30 Jahre WGKT

Vorträge

anlässlich des Kongresses mit Fachausstellung

TK 2010

Technik im Krankenhaus

Innovation und Qualität trotz Kostendruck

14. bis 15. September 2010
Medizinische Hochschule Hannover

Veranstalter

Wissenschaftliche Gesellschaft für Krankenhaustechnik gem.e.V.
(WGKT)

Wissenschaftliche Leitung
Prof. Dr.-Ing. C. Hartung
Ehrenvorsitzender der WGKT Hemmingen

Leitung und Programm
Dipl.-Ing. Dirk Christian Bender
Präsident der WGKT Grünberg

Wissenschaftliche Gesellschaft für Krankenhaustechnik gem. e.V. (WGKT)

Scientific Society of Hospital Engineering
Member of the International Federation of Hospital Engineering

Weitere Informationen: www.tk2010.de, Kontakt: tk2010@wgkt.de

Unser Medienpartner:

KU GESUNDHEITSMANAGEMENT

Copyright

Alle Rechte bei dem Herausgeber.
Sämtliche Manuskripte wurden inhaltlich unverändert wiedergegeben. Der Herausgeber übernimmt keine Haftung für den Inhalt der Beiträge; auch brauchen diese sich nicht mit der Meinung des Herausgebers zu decken.

Inhaltsverzeichnis

Einleitung **4**

Grußwort 4

Programm 5

Liste der Aussteller 8

Themenschwerpunkte **13**

Einflüsse des Kostendrucks auf die Investitionsplanung 13

Neue Technologien im infrastrukturellen FM 38

Alternative Wege in der Krankenhausplanung 57

Innovative Umsetzung von Prüfungsvorgaben 79

Neue Tendenzen in der OP-Planung 111

Energiemanagement I: Technologische Optimierungen 123

Energiemanagement II: Innovationen 152

Personalentwicklung 176

Neue Wege in der Betriebstechnik 197

Medizintechnik I: Auch eine Managementaufgabe! 219

Medizintechnik II: Umgang mit rechtlichen Anforderungen 239

Kostenoptimierte Instrumentenaufbereitung 253

Anhang **264**

Adressen der RednerInnen und Vorsitzenden 264

Personenregister 276

Keywords 279

Grußwort des Präsidenten der
Wissenschaftlichen Gesellschaft für Krankenhaustechnik e. V.

Herzlich willkommen zur

32. WGKT-Tagung TK 2010 Technik im Krankenhaus
an der **Medizinischen Hochschule Hannover**

Unsere Tagung findet in alter Tradition wieder an der Medizinischen Hochschule Hannover statt, geht doch der Ursprung der WGKT sowie dieser Tagungen auf Prof. Otto Anna und Prof. Christoph Hartung zurück, die sich vor dreißig Jahren der Idee: „Wissenschaft meets Industrie“ verschrieben hatten.

Für diese Tagung haben wir bewusst die Kernaussage gewählt

Innovation und Qualität trotz Kostendruck.

Sicher werden Sie fragen: Ist das denn überhaupt möglich?
Welche neuen Wege sind denkbar, möglich und realisierbar?

Genau hier wollen wir mit unserer Tagung ansetzen:
Praxiserfahrene Referenten werden Ihnen in den nächsten zwei Tagen im Wechselspiel von Ursache und Wirkung aufzeigen, wie sowohl Innovation als auch Qualität trotz Kostendruck möglich ist und dies mit den Themenschwerpunkten:

- Hintergründe zu DRGs und Technikkosten
- Personalentwicklung im Krankenhaus und in der Krankenhaustechnik
- Optimierungsansätze zu den Schwerpunkten Energie-, Medizin- und Betriebstechnik

Damit wollen wir Ihnen helfen, Ihren Arbeitsalltag leichter und effizienter zu gestalten und die entsprechenden Hintergrundinformationen als Entscheidungshilfen an die Hand geben.

Um von der Theorie gleich auf die Praxis umzuschwenken, rundet eine kleine aber feine Ausstellung bekannter Firmen unsere Tagung ab unter dem Slogan

Trends, Tipps und Innovationen

Herzlich willkommen in Hannover.
Wir freuen uns auf zwei spannende und erfolgreiche Tage mit Ihnen.

Dirk Christian Bender
Präsident der WGKT

Programm

Dienstag, 14.09.2010			
	08:30	**Registrierung /Ausgabe der Tagungsunterlagen**	
	09:00	**Austellungseröffnung**	
		Hörsaal H	
	10:00	Eröffung der TK 2010 *Dipl.-Ing. Dirk Christian Bender,* *Präsident der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Krankenhaustechnik* *Dipl.-Oec. Holger Baumann Holger, Vizepräsident der Medizinischen Hochschule Hannover*	
		Hörsaal H	
	10:15	**Eröffnungsvortrag**	
		Krankenhaustechnik im Spannungsfeld zwischen Patientenversorgung und Finanzierung *Dr. Josef Düllings,* *Mitglied des Präsidiums des Verbandes der Krankenhausdirektoren Deutschlands e.V.*	
	11:00	**Pause und Besuch der Ausstellung**	
		Hörsaal G	Hörsaal M
	11:30	**Einflüsse des Kostendrucks auf die Investitionsplanung** *Vorsitz: Dr. Birgit Fouckhardt-Bradt*	**Neue Technologien im infrastrukturellen FM** *Vorsitz: Dr. Thorsten Förstemann*
		Nutzungs- und Lebenszykluskostenberechnungen als Basis für Investitionsentscheidungen *Prof. Dipl.-Ing. Uwe Rotermund*	Vernetzung im Krankenhaus? Eine aktuelle Bestandsaufnahme *Thorsten Schütz*
		Investitionsplanung in technischen Bereichen *Christoph Feldhaus*	IP-Kommunikation für Telefonie, Sprache und Daten im Krankenhaus *Prof. Dr. Wolfgang Riedel*
		Erlösorientierte Investitionsplanung contra Investitionsstau Medizintechnik *Dr. Stefan Kratzenberg, Joachim Carstens*	Einsparpotentiale und Qualitätssicherung durch CAFM *Dipl.-Ing. Hüsamettin Cicek*
	13:00	**Mittagspause und Besuch der Ausstellung**	
		Hörsaal G	Hörsaal M
	14:00	**Alternative Wege in der Krankenhausplanung** *Vorsitz: Prof. Dr.-Ing. Christoph Hartung*	**Innovative Umsetzung von Prüfungsvorgaben** *Vorsitz: Cord Brüning*
		Nutzung klinischer Pfade zur Infrastrukturplanung *Dipl.-Ing. Daniel Blöchle, Dr.-Ing. Karin Diez, Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. Kunibert Lennerts*	Wer prüft den Prüfer? *Dipl.-Ing. Thomas Pleiss*
		Wie IT-Simulation hilft, Prozesse und bauliche Planungen in Einklang zu bringen *Dr. Klaus Kühn, Nicolina Litschgi*	Einsparungspotentiale beim Prüfen von medizinisch elektrischen Geräten *Karl Heinz Rein*
		Green Hospital? Das Gesund-Haus *Oliver Lange, Dr. Peter Mösle*	GMP-Basisschulung für Arzneimittelherstellung an Krankenhäusern *Dipl.-Ing. (FH) Nikolaus Ferstl*

Dienstag, 14.09.2010

15:30	**Pause und Besuch der Ausstellung**	
	Hörsaal G	Hörsaal M
16:00	**Neue Tendenzen in der OP-Planung** *Vorsitz: Karl-Heinz Rein*	**Energiemanagement I: Technologische Optimierungen** *Vorsitz: Dr. Horst Gudat*
	Raumlufttechnik in OP-Abteilungen? Empfehlungen zur Anwendung der DIN 1946-4 *Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Külpmann, Prof. Kurt Hildebrand, Dipl. HLK Ing. (FH) Pascal Sturny*	Rückvergütung im Minutenreservemarkt *Dipl.-Ing. Jörg Müller*
	Neue Technologien im OP – Der Hybrid-OP *Prof. Lüder F. Clausdorff*	Einsatz von solarthermischen Systemen im Krankenhaus *Dipl.-Ing. Frank Thole*
	Der notwendige Wandel im Planungs- und Designprozess von Operationssälen *Florian Stritzel*	Wärme aus Biomasse – Preisentwicklung am Beispiel von Holzpellets *Thomas Schauerte*
		Steigerung der Energieeffizienz im Krankenhaus *Dipl.-Ing. Heiko Lippelt*
18:15	**Get Together**	
	In der Austellung	

Mittwoch, 15.09.2010

	Hörsaal G	Hörsaal M
08:30	**Personalentwicklung** *Vorsitz: Regina Bathe*	**Energiemanagement II: Innovationen** *Vorsitz: Thomas Schauerte*
	Hausübergreifende Technik: Anforderung an den Technischen Leiter *Cord Brüning*	Energie-Contracting im Krankenhaus *Dipl.-Ing. Jörn Heilemann*
	Personalmarketing, -gewinnung und -bindung *Dr. Andreas Fiehn*	Energie? Einspartechnik ja, aber nur unter Beachtung aller Faktoren *Heinz Schilling*
	Studiengangskonzepte und Lernmethoden zur Förderung der Berufsfähigkeit *Prof. Dr.-Ing. Torsten Cziesla, Prof. Dr. Gregor Hohenberg, Prof. Dr. Lara Tickenbrock*	Effizienzsteigerung bei Lüftungs- und Kälteanlagen *Dipl.-Ing. Helmut Greb*
	Mediation als Instrument der Konfliktlösung *Dipl.-Ing. Ursula Feldhaus*	Die Kältemaschine als Wärmelieferant *Peter Kaden*
10:30	**Pause und Besuch der Ausstellung**	

Mittwoch, 15.09.2010

	Hörsaal G	Hörsaal M
11:00	**Neue Wege in der Betriebstechnik** *Vorsitz: Dipl.-Ing./Wi.-Ing. Dieter Jaeckel*	**Medizintechnik I: Auch eine Managementaufgabe!** *Vorsitz: Dr. Stefan Kratzenberg*
	Facility Management für die Zukunft: Reorganisation der Betriebstechnik *Dipl.-Oec. Kurt Kiene, Dipl. Ing. Detlef Benezé, Dipl.-Ing. Wolfgang Möller*	Wege zur Optimierung der Medizintechnik *Matthias Mögel*
	Wie kann der Krankenhaustechniker auf den Kostendruck reagieren? *Obersenatsrat Dipl.-Ing. Eduard Frosch*	Management humaninduzierter Risiken bei der Nutzung von Medizinprodukten *Dr.-Ing. Wolfgang Lauer, Dipl.-Ing. Armin Janß, Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Radermacher*
	OPIK International – Krankenhausprozesse im Ländervergleich *Dr. Mandana Banedj-Schafii* *Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. Kunibert Lennerts*	Ist die Medizintechnik integraler Bestandteil des Facility Managements? *Dipl.-Ing. Norbert Werlich, Uta Schollmeyer*
12:30	**Mittagspause und Besuch der Ausstellung**	
	Hörsaal G	Hörsaal M
13:45	**Kostenoptimierte Instrumentenaufbereitung** *Vorsitz: Franz-Ludwin Hafer*	**Medizintechnik II: Umgang mit rechtlichen Anforderungen** *Vorsitz: Christoph Feldhaus*
	Innovative sterile Instrumentenpräparation *Rupert Mack, Dr. Horst Bartz*	Aktuelle Aspekte zum baulichen Strahlenschutz *Dipl.-Phys. Philipp Denger, Dipl.-Phys. Oliver Mende*
	Prozessoptimierung in der ZSVA – Intelligente Funktionsabläufe *Ulrich Weber*	Neue Anforderungen für den Betrieb von Röntgeneinrichtungen *Dr. Ingo Lehmann, Dipl.-Ing. Helmut Kreienfeld*
	Hörsaal H	
15:00	**Abschlussvortrag**	
	Das Gute ist der Feind des Besseren? Wie man aufhört, gut zu sein, um besser zu werden! *Dr. Dirk Pieler*	
	Hörsaal H	
16:00	Schlussworte und Ausblick *Dipl.-Ing. Dirk Christian Bender,* *Präsident der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Krankenhaustechnik*	
16:15	**Ende der TK 2010**	

Liste der Aussteller

ADK Modulraum GmbH
Im Riegel 28
D-73450 Neresheim
Fon: +49 7326 9641 – 0
Fax: +49 7326 9641 – 99
Email: info@ADK-Modulraum.de
Internet: http://www.adk-modulraum.de

ADMECO AG
Turbistrasse 17
CH-6281 Hochdorf
Fon: +41 41 9147030
Fax: +41 41 9106119
Email: info@admeco.ch
Internet: http://www.admeco.ch

AquaWatt GmbH
Wolfgang Schuenemann
Jobst-Meyer-Brink 2
D-31789 Hameln / OT Tündern
Fon: +49 5151 7875951
Fax: +49 5151 9565456
Email: info@aquawatt.de
Internet: http://www.aquawatt.de

Archimedes Facility-Management GmbH
Mindener Str. 44
D-32547 Bad Oeynhausen
Fon: +49 5731 255 – 8381
Fax: +49 5731 255 – 8256
Mobile: +49 151 11356899
Mischa.Gutknecht-Stoehr@archimedes-fm.de
Internet: http://www.archimedes-fm.de

Dipl.-Ing. W. Bender GmbH & Co. KG
Londorfer Str. 65
D-35305 Grünberg, Germany
Fon: +49 6401 807 – 0
Fax: +49 6401 807 – 259
Email: info@bender-de.com
Internet: http://www.bender-de.com

Cofely Refrigeration GmbH
Kemptener Str. 11-15
D-88131 Lindau
Fon: +49 8382 706 – 1
Fax: +49 8382 706 – 410
Email: info@cofely.de
Internet: http://www.cofely.de

Drägerwerk AG & Co. KGaA
Moislinger Allee 53-55
D-23542 Lübeck
Fon: +49 451 882 – 0
Fax: +49 451 882 – 2080
Email: info@draeger.com
Internet: http://www.draeger.com

encadi GmbH
Hohenzollernring 72
D-48145 Münster
Fon: +49 251 93525 – 70
Fax: +49 251 93525 – 71
Email: zentrale@encadi.de
Internet: http://www.encadi.de

FAC'T GmbH
Facility Management Partner
Hohenzollernring 72
D-48145 Münster
Fon: +49 1802 935 – 935 (kostenlos)
Fax: +49 251 935 – 4075
Email: info@factpartner.de
Internet: http://www.factpartner.de

GETEC AG
Albert-Vater-Straße 50
D-39108 Magdeburg
Fon: +49 391 2568 – 100
Fax: +49 391 2568 – 120
Email: getecag@getec.de
Internet: http://www.getec.de

HSD Händschke
Software & Datentechnik GmbH
Otto-Lilienthal-Str. 27
D-28199 Bremen
Fon: +49 421 51456 – 0
Fax: +49 421 511529
Email: info@haendschke.de
Internet: www.haendschke.de

HOCHTIEF Facility Management GmbH
Unternehmenszentrale/Corporate Headquarters
Alfredstraße 236
D-45133 Essen
Fon: +49 201 824 – 8032
Fax: +49 201 824 – 7969
Email: info.fm@hochtief.de
http://www.hochtief-facilitymanagement.de

Loy & Hutz AG
Emmy-Noether-Straße 2
D-79110 Freiburg
Fon: +49 761 45962 – 0
Fax: +49 761 45962 – 33
Email: zentrale@loyhutz.de
Internet: http://www.loyhutz.de

MEIKO Maschinenbau GmbH & Co. KG
Englerstraße 3
D-77652 Offenburg
Fon: +49 781 203 – 0
Fax: +49 781 203 – 1179
Email: info@meiko.de
Internet: http://www.meiko.de

Michelbach GmbH
LUMI-Systems
Lupinenstrasse 7
D-90513 Zirndorf
Fon: +49 9127 9006 – 0
Fax: +49 9127 9522 – 204
Mobil: +49 151 17122333
Email: helmut.greb@michelbach.net
Internet: http://www.michelbach.net

MIDES GmbH
Weinholdstraße 33
A-8010 Graz
Fon: +49 1805 770015 – 0
Fax: +49 1805 770015 – 3
Email: us@mides.com
Internet: http://www.mides.com

NGT Contracting GmbH
Im Teelbruch 55
D-45219 Essen (Kettwig)
Fon: +49 2054 96954 – 0
Fax: +49 2054 96954 – 10
Email: info@ngt-contracting.de
Internet: http://www.ngt-contracting.de

Philips GmbH
Lübeckertordamm 5
D-20099 Hamburg
Fon: +49 40 2899 – 0
Fax: +49 40 2899 – 2829
unternehmenskommunikation@philips.com
http://www.healthcare.philips.com

Proenergy Contracting GmbH & Co. KG
Springorumallee 5 Süd
D-44795 Bochum
Fon: +49 234 9442 – 257
Fax: +49 234 9442 – 212
Email: info@proenergy.de
Internet: http://www.proenergy.de

ProMaqua GmbH
Maaßstr. 32/1
D-69123 Heidelberg
Fon: +49 6221 6489 – 0
Fax: +49 6221 6489 – 400
Email: info@promaqua.com
Internet: http://www.promaqua.de

SEW Systemtechnik für Energierecycling und Wärmeflußbegrenzung GmbH
Industriering Ost 90
D-47906 Kempen
Fon: +49 2152 9156 – 0
Fax: +49 2152 9156 – 99
Email: info@sew-kempen.de
Internet: http://www.sew-kempen.de

Fritz Schäfer GmbH
SSI SCHÄFER
Fritz-Schäfer-Strasse 20
D-57290 Neunkirchen / Siegerland
Fon: +49 2735 70 – 1
Fax: +49 2735 70 – 396
Email: info@ssi-schaefer.de
Internet: http://www.ssi-schaefer.de

TÜV NORD EnSys Hannover GmbH & Co KG
Geschäftsstelle Berlin-Brandenburg
Zimmerstr. 23
D-10969 Berlin
Fon: +49 30 201 774 – 561
Fax: +49 30 201 774 – 58
Email: inlehmann@tuev-nord.de
Internet: http://www.tuev-nord.de

WEBECO Hygiene in Medizin und Labor GmbH & Co. KG
An der Trave 14
D-23923 Selmsdorf
Fon: +49 451 28072 – 0
Fax: +49 451 28072 – 31
Email: webeco-vertrieb@webeco.de
Internet: http://www.webeco.de

Weiss Klimatechnik GmbH
Geräte- und Anlagenbau
Greizer Str. 41-49
D-35447 Reiskirchen-Lindenstruth
Fon: +49 6408 84 – 0
Fax: +49 6408 84 – 872
Email: info@wkt.com
Internet: http://www.wkt.com

Stand 09.09.2010

Themenschwerpunkte

Einflüsse des Kostendrucks auf die Investitionsplanung

Dienstag 14.09.2010, 11.30, Hörsaal G
Vorsitz: Dr. Birgit Fouckhardt-Bradt

Nutzungs- und Lebenszykluskostenberechnungen als Basis für Investitionsentscheidungen — Seite 14
Prof. Dipl.-Ing. Uwe Rotermund

Investitionsplanung in technischen Bereichen — Seite 26
Christoph Feldhaus

Erlösorientierte Investitionsplanung contra Investitionsstau Medizintechnik — Seite 33
Dr. Stefan Kratzenberg,
Joachim Carstens

Inhaltsverzeichnis — Seite 3

Programmübersicht — Seite 5

TK 2010
Hannover, 14.09.2010

rotermund.ingenieure

Nutzungs- und Lebenszykluskostenberechnungen als Basis für Investitionsentscheidungen

Prof. Dipl.-Ing. Uwe Rotermund M. Eng.
Öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Facility Management
(Ingenieurkammer Niedersachsen)

Benchmarking 2009
in Kooperation mit GEFMA e.V.

Leiter Benchmarking

www.gefma.de

GEFMA
German Facility Management Association

Fachhochschule Münster
Fachbereich Architektur

Lehrstuhl Immobilien Lebenszyklus Management

Institut für Baumanagement, Gebäudedatenmanagement u. Bewertung e.V.

www.fh-muenster.de
uwe.rotermund@fh-muenster.de

Prof. Uwe Rotermund
Ingenieurgesellschaft mbH & Co KG

In der Mönchemühle
Pfennigbreite 8
D-37671 Höxter

Tel.: +49/5271/697 999 8
Mobil: +49/160/ 967 925 69

uwe.rotermund@rotermundpartner.de

rotermund.ingenieure

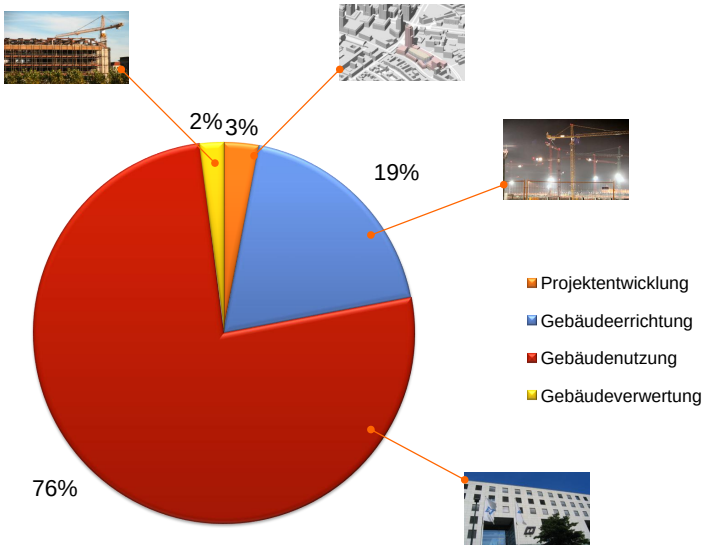
WORÜBER SPRECHE ICH?

Zusammensetzung der Lebenszykluskosten

rotermund.ingenieure

Typische Kostenverteilung der Lebenszykluskosten

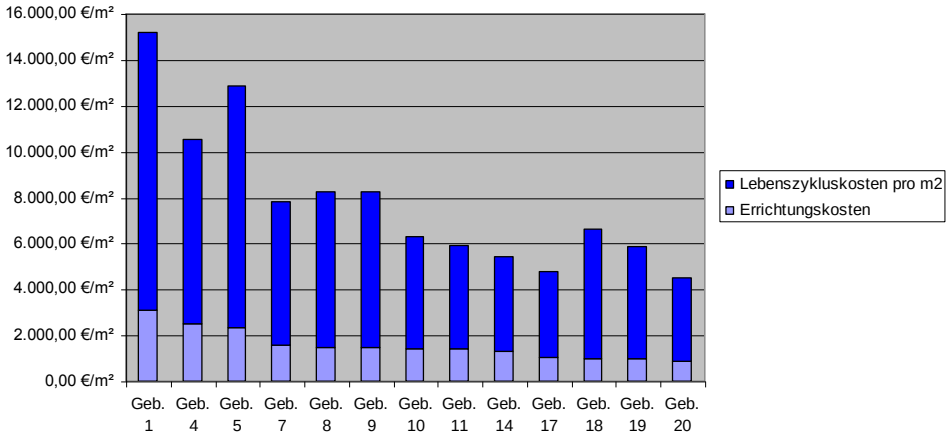
rotermund.ingenieure



„Lebenszykluskosten“ pro m²

rotermund.ingenieure

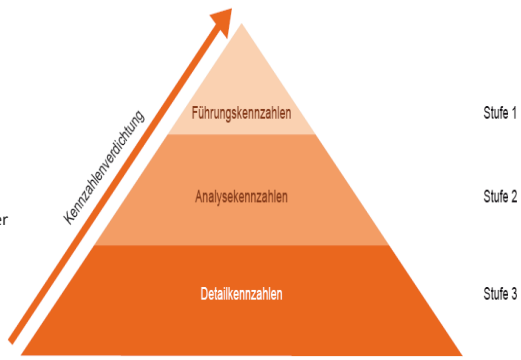
- Gebäudetyp: Verwaltungsgebäude
- Statische Berechnung
- Nutzungsdauer: 40 Jahre



Kennzahlenpyramide

rotermund.ingenieure

- Stufe 1: Führungskennzahlen (ca. 10-20 Kennzahlen)
  - höchste Kennzahlenverdichtung
  - Anwendung insbesondere im Immobilienmanagement
- Stufe 2: Analysekennzahlen (ca. 40-70 Kennzahlen)
  - mittlere Kennzahlenverdichtung
  - Nutzung insbesondere für Immobiliennutzer
- Stufe 3: Detailkennzahlen (> 1.200 Kennzahlen)
  - geringste Kennzahlenverdichtung
  - Nutzung insbesondere für Immobiliendienstleister
  - Regionale Kostenunterschiede

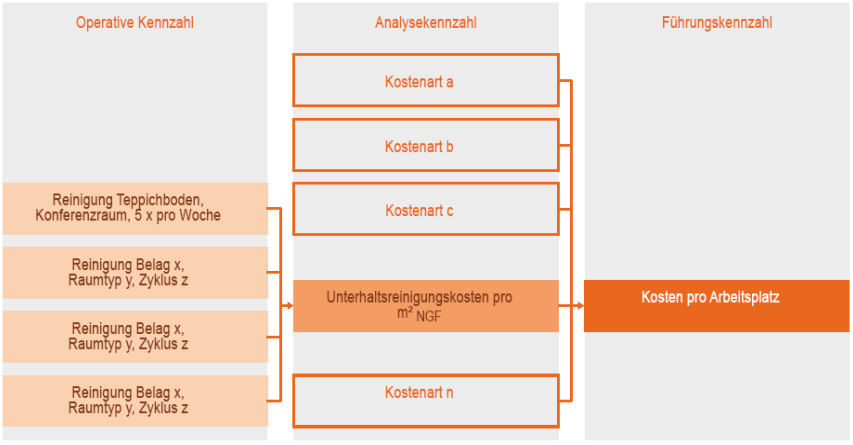


© U. Rotermund/2009 Seite: 7

Kennzahlenverdichtung

rotermund.ingenieure

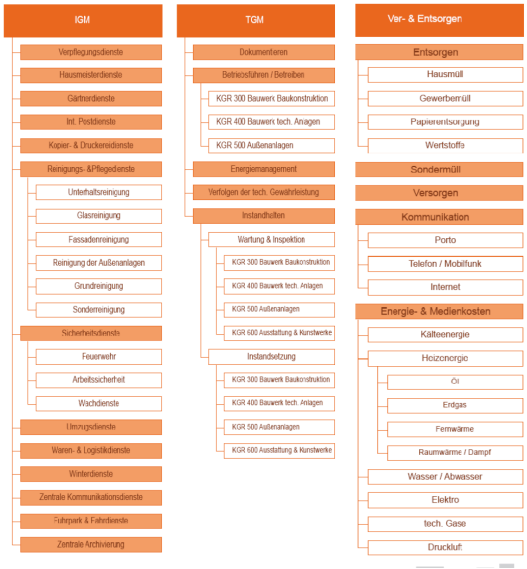
- Verdichtung der einzelnen Kennzahlen von der Ebene der Detailkennzahlen, die Analyseebene bis zur Ebene der Führungskennzahlen.
- In der Praxis teilweise nicht komplett umsetzbar



Kostenarten

rotermund.ingenieure

- Strukturierte Daten
- Standardisierter Kostenartenbaum auf Basis DIN 32736
- Ca. 75 Kostenarten
- Schwerpunkte IGM, TGM, KGM und Ver- & Entsorgung
- Vollkostenanalyse
- (interne und externe Kosten)



Rahmenbedingungen/Entwicklungen

rotermund.ingenieure

- Energiepass eingeführt
  - Umsetzung durch EnEV 2007 und novellierte EnEV 2009 (-30%!)
  - Vorgaben in DIN 18599

- Nachhaltigkeit von Gebäuden wird ein zunehmend wichtiges Thema
  - Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB)
  - Green-Building
  - LEED
  - BREEAM

- Gebäudepass erste Projekt realisiert
  - Initiative des Bundesministeriums Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
  - Auditierung und Zertifizierung von Gebäuden
  - Kriterien orientieren sich am Ansatz Lebenszyklusmanagement

- **Verfügbare Benchmarks sind von sehr großer Bedeutung!**

rotermund.ingenieure

KENNZAHLEN 2009

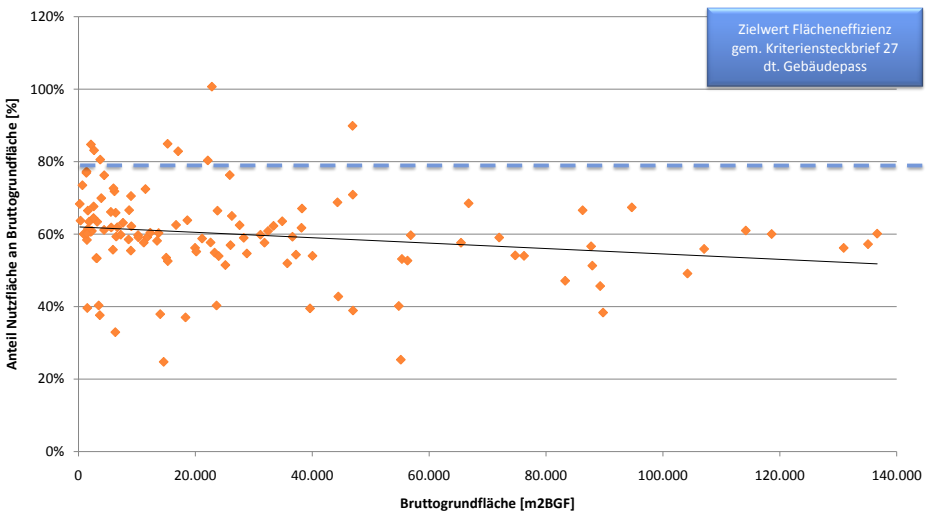
Optimierungspotenziale

rotermund.ingenieure

- Gebäude am deutschen Markt verfügen häufig über gleiche Schwachstellen
  - Hohe Energiekosten
  - Hohe Instandhaltungskosten
  - Hohe Kosten für das infrastrukturelle Gebäudemanagement
- Die richtige Vorgehensweise:
  - Kostentreiber analysieren und aufdecken
  - Aufnahme der gegenwärtigen Leistungserbringung
  - Wirtschaftlichkeitsanalyse der internen und externen FM-Leistungen
  - Aufrechterhaltung des Qualitätsniveaus
  - Organisationanalyse
- Ausschließliches regelmäßiges Ausschreiben von FM-Dienstleistungen ist keine Optimierung!!

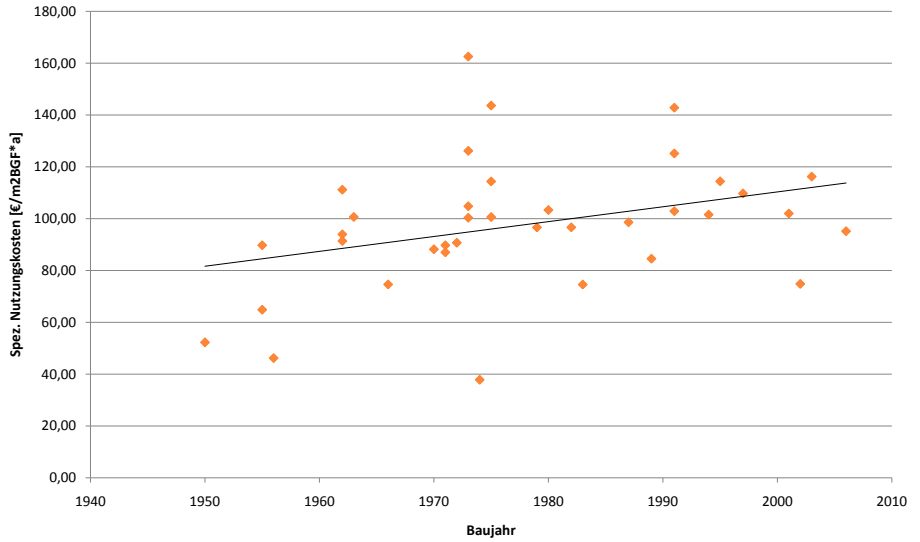
Anteil der Nutzfläche

rotermund.ingenieure



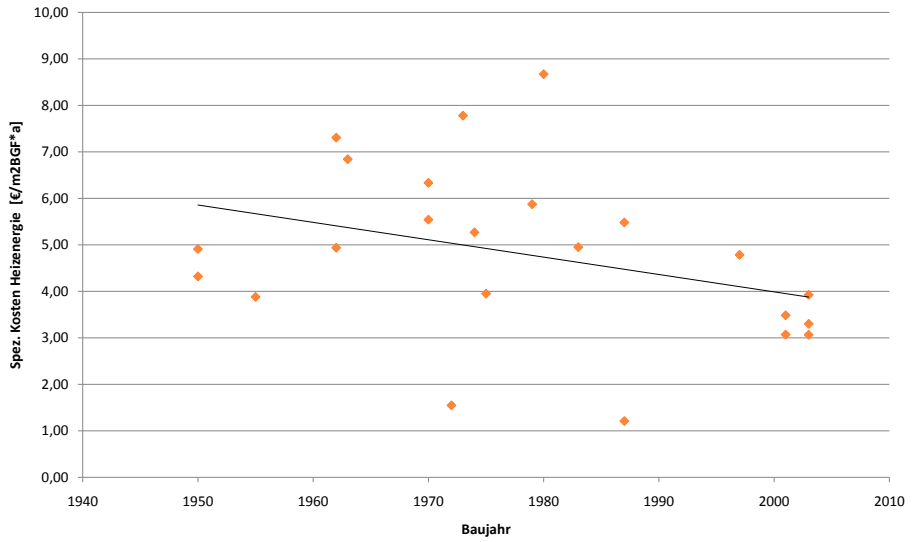
Auswirkung des Baujahrs auf die Nutzungskosten

rotermund.ingenieure



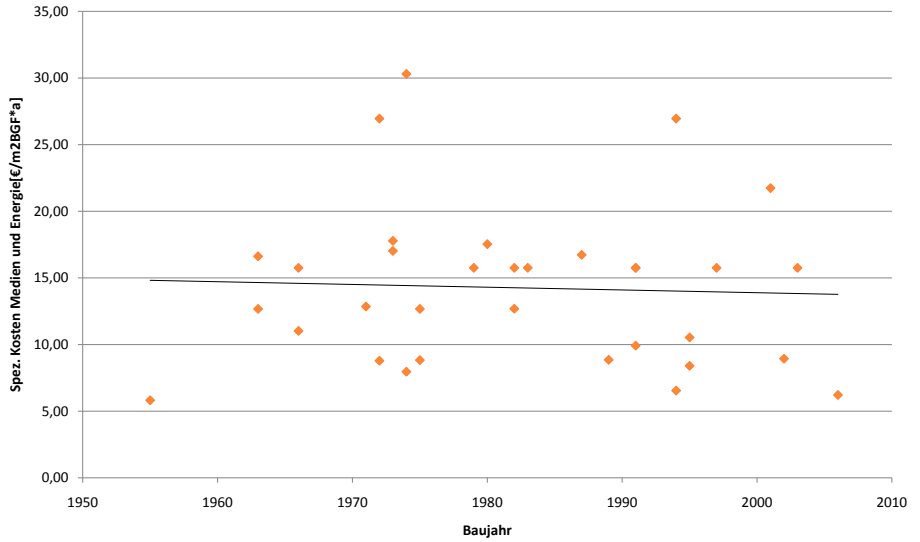
Spezifische Kosten Heizenergie

rotermund.ingenieure



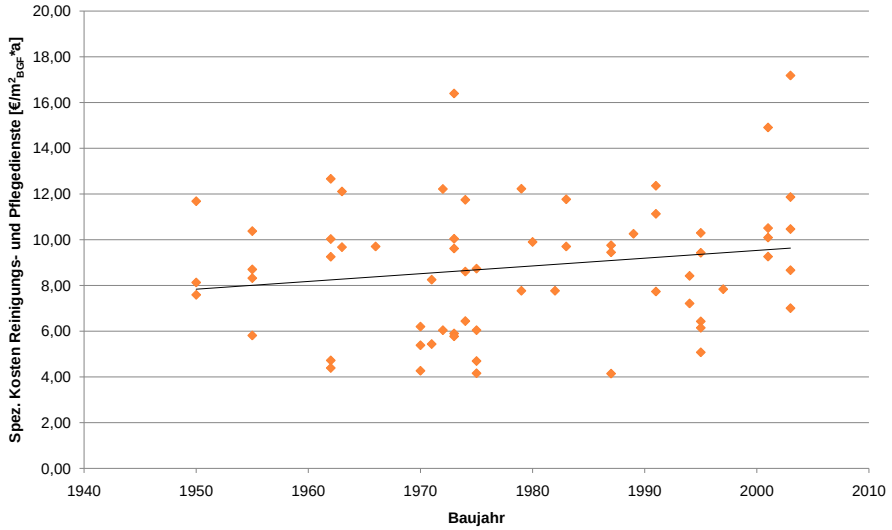
Spezifische Kosten Elektroenergie

rotermund.ingenieure



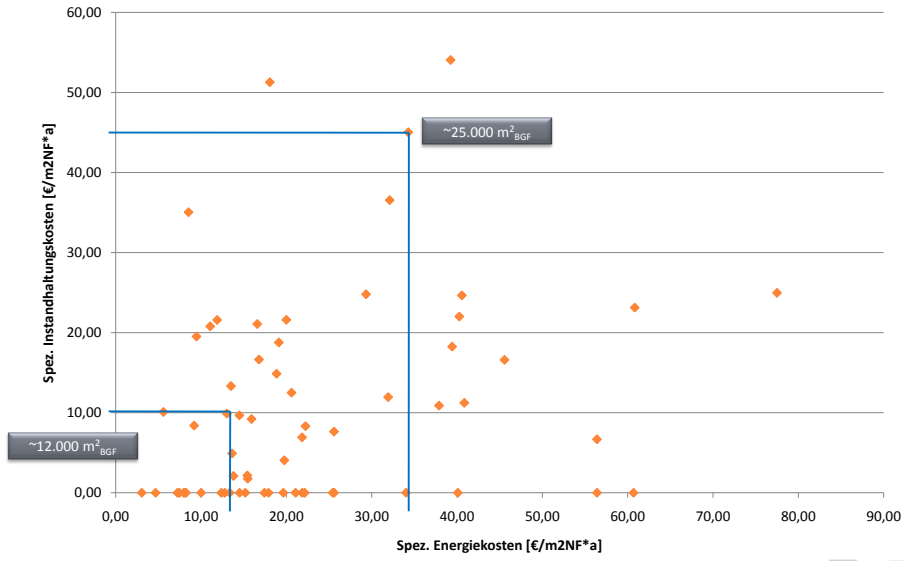
Spezifische Kosten Reinigungs- und Pflegedienste

rotermund.ingenieure



Trend: Optimierung der Energiekosten

rotermund.ingenieure



rotermund.ingenieure

ARCHITEKTUR – UND GENERALPLANERWETTBEWERBE

Erfahrungen in durchgeführten Architekturwettbewerben

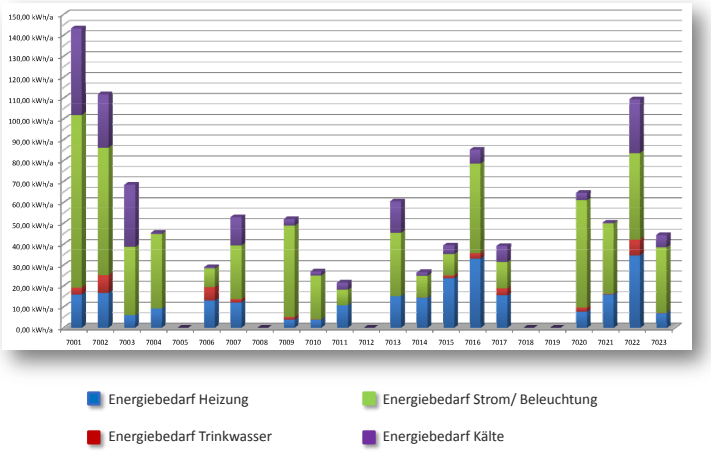
rotermund.ingenieure

- Noch immer ausschließliche Konzentration auf Architektur und Städtebau
- Einige sehr lobenswerte Ausnahmen, z.B. Bau- u. Liegenschaftsbetrieb NRW, Stadt Lünen
- Einhaltung eines vielfach vorgegebenen Kostenrahmens
- Die Kosten beziehen sich häufig nur auf Gebäudeerrichtungskosten (Baukosten)
- Selten erfolgt eine Ermittlung/Berechnung der Lebenszykluskosten
- Ansatzweise erfolgt eine Überprüfung der Nutzungskosten
  - Heizenergiekosten
  - Elektroenergiekosten
  - Instandhaltungskosten
- „Vollmundige Aussagen“ zum wirtschaftlichen Optimum des eingereichten Entwurfs
- Keine nachträgliche Überprüfung der Aussagen

Ergebnisse Primärenergiebedarf eines Wettbewerbes

rotermund.ingenieure

Abgegebener Primärenergiebedarf der Teilnehmer [kWh/m²$_{BGF}$]

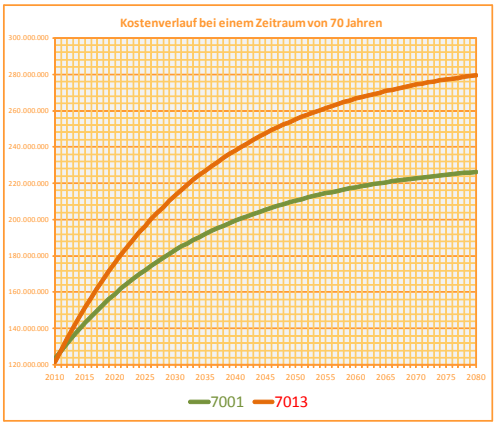


Bewertung von Wettbewerbsarbeiten

rotermund.ingenieure

Projekt:	Neubau Fachhochschule Musterstadt		
Projektbearbeitung:	Rotermund.ingenieure		
Gebäudenutzungskostenübersicht	7001	7013	Differenz
Bruttogrundfläche [m²] Neu	222.715	92.451	-130.264
Gebäudeerrichtungskosten: [€]	123.356.710	121.605.590	-1.751.120
Kaufmännisches Gebäudemanagement			
Gesamtkosten für Management	222.715	285.218	62.504
Gesamtkosten für KGM	222.715	285.218	62.504
Infrastrukturelles Gebäudemanagement			
Gesamtkosten für Flächenmanagement	89.274	75.213	-14.060
Gesamtkosten für Unterhaltsreinigung	1.220.903	1.254.763	33.860
Gesamtkosten für Fensterreinigung	54.748	149.716	94.968
Gesamtkosten für Fassadenreinigung	46.228	72.558	26.330
Gesamtkosten für Grundreinigung	17.550	15.197	-2.353
Gesamtkosten für Hausmeisterdienste	516.880	465.192	-51.688
Gesamtkosten für Entsorgung	24.992	24.992	0
Gesamtkosten für IGM	1.970.574	2.057.631	87.057
Technisches Gebäudemanagement			
Gesamtkosten für Betriebsführung	317.615	337.887	20.272
Gesamtkosten für Instandhaltung Gebäude	382.528	360.827	-21.701
Gesamtkosten für Instandhaltung Technik	800.403	893.743	93.339
Gesamtkosten für Heizenergie	367.312	203.934	-163.378
Gesamtkosten für Elektroenergie	223.316	2.450.186	2.226.870
Gesamtkosten für Wasser/Abwasser	16.584	16.584	0
Gesamtkosten für TGM	2.107.758	4.263.160	2.155.402
Gebäudenutzungskosten [€/a]	4.301.047	6.606.009	2.304.963
Bewertung	+	-	
Platzierung	1.	12.	
Energiekostenanteil an Gesamtkosten	13,73%	40,18%	26,45%

Lebenszyklusbetrachtung				
Nutzungsdauer nach Wert R	70 Jahre			
Peitssteigerungsrate	2,00 %			
Diskontierungssatz	4,00%	7001	7013	Differenz
Lebenszykluskosten 70 Jahre		301 Mio.	462 Mio.	161.347.381
Nutzungskosten [€/70a]		1.352	5.002	3.650
Errichtungskosten: [€ pro m²]		554	1.315	761



rotermund.ingenieure

WIE OPTIMIEREN ?

Vor- und Nachteile externes/internes Benchmarking

rotermund.ingenieure

Externes Benchmarking

Vorteile

- „Blick über den eigenen Tellerrand“
- Best-of-Class-Werte außerhalb des eigenen Unternehmens
- Lernen von den anderen Teilnehmern
- Eigene Positionierung

Nachteile

- Nur schwer individuell anpassbar
- Gefahr des nicht eindeutigen Vergleichs „Äpfel mit Birnen“
- Lange Laufzeiten bis zum Ergebnis

Internes Benchmarking

Vorteile

- Individuell gestaltbar
- Interne Best-of-Class- Werte und gleiches Leistungsverständnis
- Aufbau eines FM-Controllings
- Vorbereitung für ein externes Benchmarking

Nachteile

- Teilweise zu einseitige Datenerfassung
- Keine externe Vergleichsmöglichkeit
- Individuelle „Anpassung“ der Ergebnisse

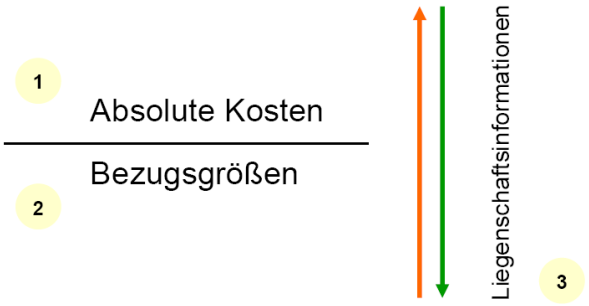
Kostenüberprüfung - Werkzeuge

rotermund.ingenieure

- Datenaufnahme
  - Kick-off Workshop
  - Bewertung der internen und externen Leistungserbringung
  - Fokussierung der Kosten
  - Vergleich auf Ebene der Analysekennzahlen angestrebt
- Datenauswertung und –analyse
  - Analyse durch Vergleich mit:
    - Neutralisierte Ergebnisse FM Benchmarking 2009
    - Ausschreibungsergebnisse externer FM-Dienstleistungen
    - Anonymisierte Benchmarks aus Vergleichsprojekten
    - Berechnungsergebnisse des Gebäudenutzungskostenrechners (GNKR)
    - Berechnungsergebnisse des Immobilien-Lebenszykluskosten-Rechners (ILKR)

Vorgehensweise

rotermund.ingenieure



Instandhaltung: 1,29 €/m² BGF *Monat 1,05 – 1,53 €/m² BGF *Monat

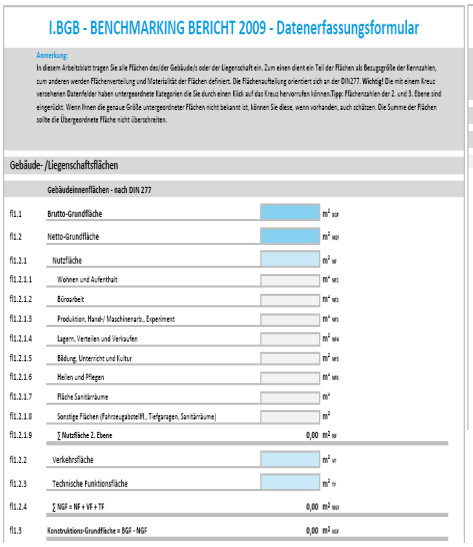
Instandhaltungskosten / m² Nettogrundfläche

Auszug möglicher Parameter für die Auf- oder Abwertung:

- Technisierungsgrad
- Verfügbarkeitsanforderungen
- Externe/interne Dienstleistungen
- Alter des Gebäudes
- Standort des Gebäudes
- Letzte Sanierung

Datenerfassung

rotermund.ingenieure



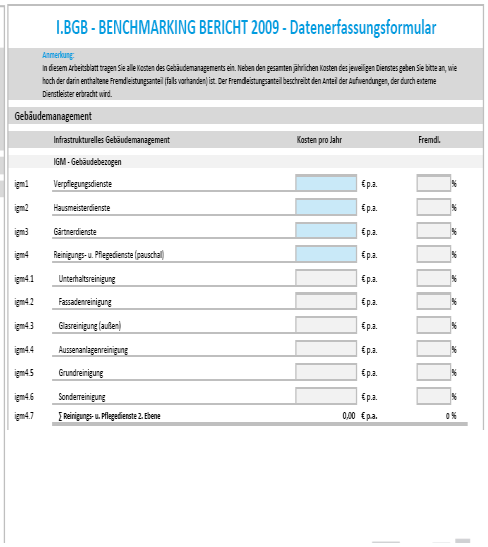
I.BGB - BENCHMARKING BERICHT 2009 - Datenerfassungsformular

Anmerkung:
In diesem Arbeitsblatt tragen Sie alle Flächen des/der Gebäude/s oder der Liegenschaft ein. Zum einen dient ein Teil der Flächen als Bezugsgröße der Kennzahlen, zum anderen werden Flächenverteilung und Materialität der Flächen definiert. Die Flächenaufteilung orientiert sich an der DIN277. Wichtig! Die mit einem Kreuz versehenen Datenfelder haben untergeordnete Kategorien die Sie durch einen Klick auf das Kreuz hervorrufen können.Tipp: Flächenzahlen der 2. und 3. Ebene sind eingerückt. Wenn Ihnen die genaue Größe untergeordneter Flächen nicht bekannt ist, können Sie diese, wenn vorhanden, auch schätzen. Die Summe der Flächen sollte die übergeordnete Fläche nicht überschreiten.

Gebäude- /Liegenschaftsflächen

Gebäudeinnenflächen - nach DIN 277

fl1.1	Brutto-Grundfläche		m² BGF
fl1.2	Netto-Grundfläche		m² NGF
fl1.2.1	Nutzfläche		m² NF
fl1.2.1.1	Wohnen und Aufenthalt		m² NFx
fl1.2.1.2	Büroarbeit		m² NFx
fl1.2.1.3	Produktion, Hand-/ Maschinenarb., Experiment		m² NFx
fl1.2.1.4	Lagern, Verteilen und Verkaufen		m² NFx
fl1.2.1.5	Bildung, Unterricht und Kultur		m² NFx
fl1.2.1.6	Heilen und Pflegen		m² NFx
fl1.2.1.7	Fläche Sanitärräume		m²
fl1.2.1.8	Sonstige Flächen (Fahrzeugabstellfl., Tiefgaragen, Sanitärräume)		m²
fl1.2.1.9	Σ Nutzfläche 2. Ebene	0,00	m² NF
fl1.2.2	Verkehrsfläche		m² VF
fl1.2.3	Technische Funktionsfläche		m² TF
fl1.2.4	Σ NGF = NF + VF + TF	0,00	m² NGF
fl1.3	Konstruktions-Grundfläche = BGF - NGF	0,00	m² KGF



I.BGB - BENCHMARKING BERICHT 2009 - Datenerfassungsformular

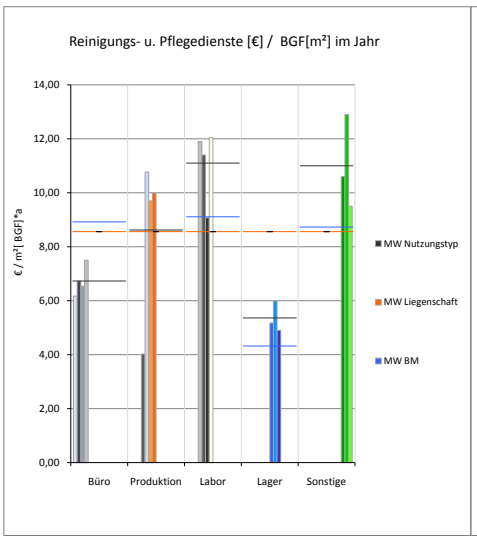
Anmerkung:
In diesem Arbeitsblatt tragen Sie alle Kosten des Gebäudemanagements ein. Neben den gesamten jährlichen Kosten des jeweiligen Dienstes geben Sie bitte an, wie hoch der darin enthaltene Fremdleistungsanteil (falls vorhanden) ist. Der Fremdleistungsanteil beschreibt den Anteil der Aufwendungen, der durch externe Dienstleister erbracht wird.

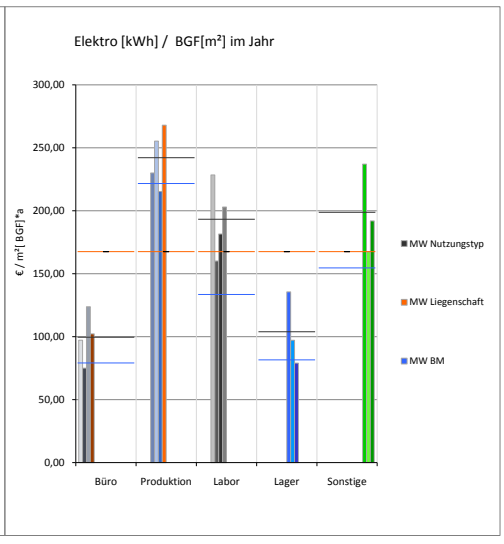
Gebäudemanagement

	Infrastrukturelles Gebäudemanagement	Kosten pro Jahr		Fremdl.	
	IGM - Gebäudebezogen				
igm1	Verpflegungsdienste		€p.a.		%
igm2	Hausmeisterdienste		€p.a.		%
igm3	Gärtnerdienste		€p.a.		%
igm4	Reinigungs- u. Pflegedienste (pauschal)		€p.a.		%
igm4.1	Unterhaltsreinigung		€p.a.		%
igm4.2	Fassadenreinigung		€p.a.		%
igm4.3	Glasreinigung (außen)		€p.a.		%
igm4.4	Aussenanlagenreinigung		€p.a.		%
igm4.5	Grundreinigung		€p.a.		%
igm4.6	Sonderreinigung		€p.a.		%
igm4.7	Σ Reinigungs- u. Pflegedienste 2. Ebene	0,00	€p.a.	0	%

Datenauswertung

rotermund.ingenieure



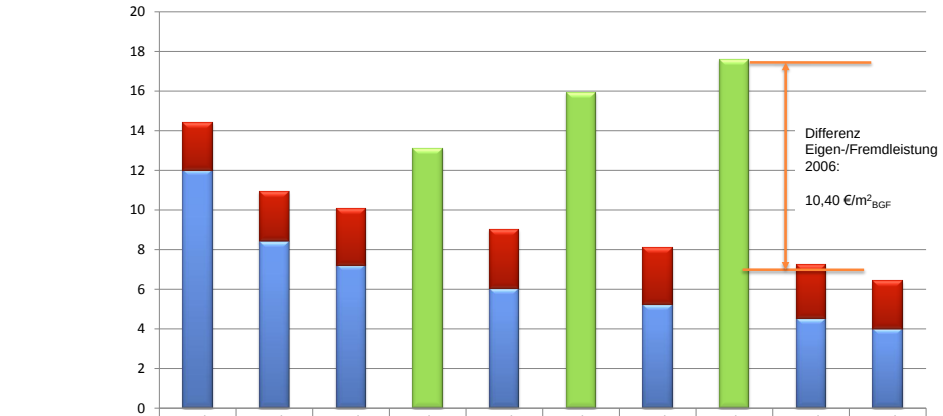


rotermund.ingenieure

EXKURS: AUSSCHREIBUNG VON FM-DIENSTLEISTUNGEN

Potenziale des Dienstleistungseinkaufs

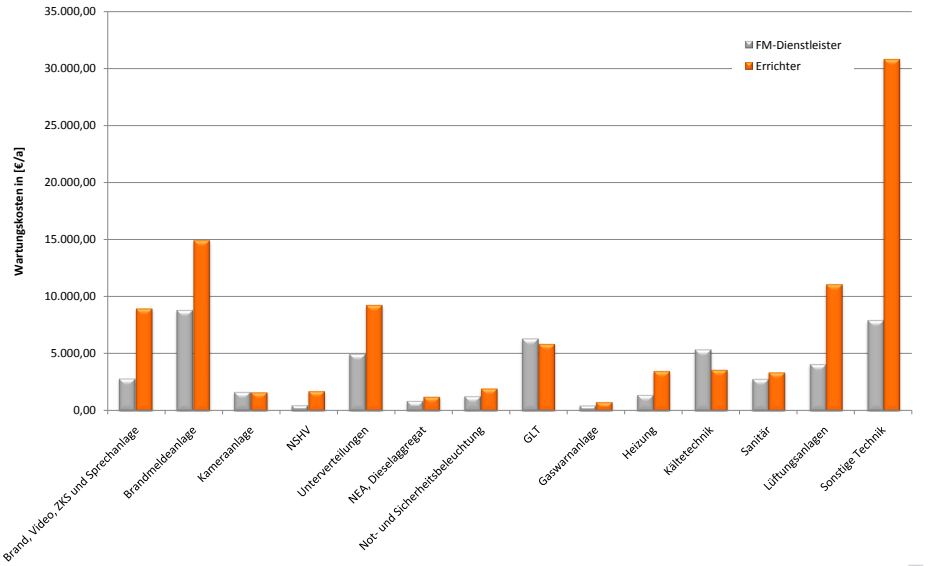
rotermund.ingenieure



	Vergaben 1995	Vergaben 1998	Vergaben 2001	RealFM 2004	Vergaben 2004	RealFM 2005	Vergaben 2005	RealFM 2006	Vergaben 2006	Vergaben 2007
Kontrollkosten	2,40	2,52	2,88		3,00		2,86		2,70	2,40
Externe TGM-Kosten	12,00	8,40	7,20		6,00		5,20		4,50	4,00
Gesamt-TGM-Kosten				13,09		15,94		17,60		

Wartungsleistungen: Anlagenerrichter oder FM-Dienstleister?

rotermund.ingenieure



Hinweise zur Ausschreibung von FM-Dienstleistungen

rotermund.ingenieure

- Eigengenutzte Immobilien
  - Schreiben Sie Ihre FM-Dienstleistungen zyklisch aus
  - Eine Ausschreibung spätestens nach Ablauf des 3. Vertragsjahres hat sich bewährt
  - Bündeln Sie Einzelverträge
  - Vergeben Sie die Leistungen nicht automatisch an den Immobilienerrichter

- Asset-/Property-/Portfolio-Manager
  - Optimieren Sie die Nebenkosten für Ihre Mieter
  - Eine sehr große Zahl von Immobilien in Fonds etc. ist optimierbar
  - Bewerten Sie den Dienstleistungseinkauf vor dem Ankauf des Objektes (techn. Due Dilligence)
  - Bündeln Sie Einzelverträge und mehrere Gebäude
  - Ausschreibungserfahrung sichert beste Vertragskonditionen

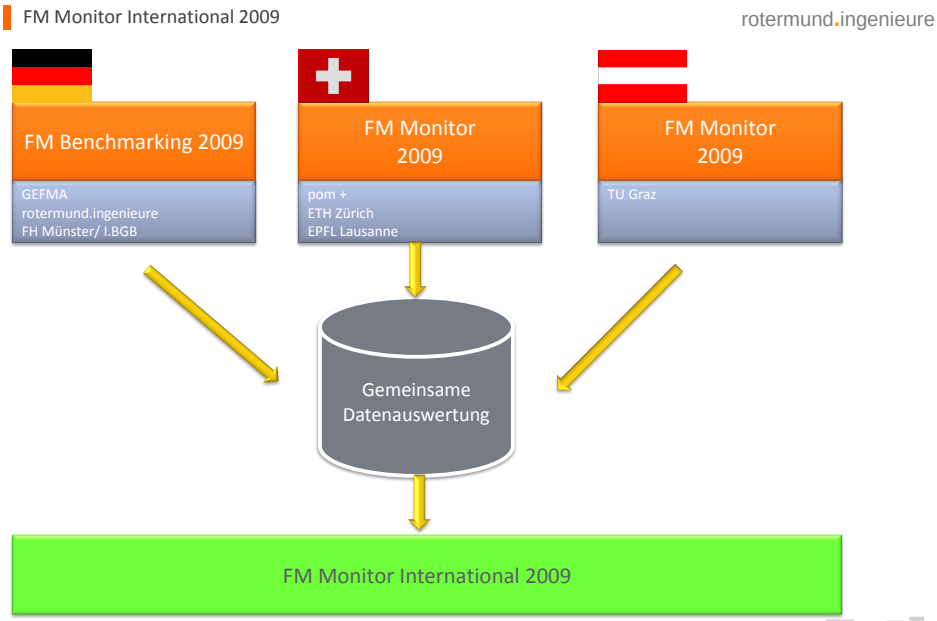
rotermund.ingenieure

BENCHMARKING 2009 UND AUSBLICK 2010

FM Benchmarking 2009

rotermund.ingenieure

- Derzeitige Kooperationspartner in Deutschland:
  - GEFMA e.V.
  - FH Münster/ I.BGB
  - rotermund.ingenieure
- Internationale Kooperationspartner:
  - Pom+, ETH Zürich, EPFL Lausanne (Schweiz)
  - TU Graz (Österreich)
- BenchmarkingBericht ab Oktober 2009 zu bestellen
  - Per Mail oder Bestellformular, 390€
- Nehmen Sie am verbandsoffenen Benchmarking 2010 teil!
- Datenerhebung Januar – Mai 2010
- Je mehr Teilnehmer desto besser sind unsere zukünftigen Aussagen
- Die Teilnahme 2010 ist kostenlos



Nähere Informationen Benchmarking:

- uwe.rotermund@fh-muenster.de
- benchmarking@gefma.de

Investitionsplanung in technischen Bereichen

Christoph Feldhaus

Keywords:
Amortisation, Effektivität, Effizienz, Ersatzbeschaffung, Investition, Krankenhaustechnik, Liquidität, Risikomanagement, Sicherheit, technische Infrastruktur

Einleitung und Zielsetzung

Die Umsetzung von Reinvestitionen in die technische Ausstattung und Infrastruktur von Krankenhausliegenschaften wird in den deutschen Kliniken sehr unterschiedlich gehandhabt. In vielen Kliniken existiert ein beträchtlicher Investitionsstau. Dieser beeinflußt die Ergebnisqualität im Bereich Medizin ebenso wie den wirtschaftlichen Erfolg und ist damit auch in Hinblick auf den Fortbestand eines Krankenhaus-standortes von im Wortsinne existentieller Bedeutung.

Im folgenden sollen die Ist-Situation und ihre Ursachen, die Grundlagen einer ausgewogenen Investitionsstrategie sowie die verschiedenen Schritte zur Erstellung von Investitionsplanungen betrachtet werden.

Ist-Situation und ihre Ursachen

Im Wesentlichen können vier verschiedene Grundzustände in deutschen Kliniken festgestellt werden:

1. Die Liegenschaft verfügt über neue oder gut sanierte Gebäude. Die Planung
   a. der Klinikprozesse,
   b. der Gebäudestruktur und -hülle sowie
   c. der technischen Infrastruktur

   wurde anhand von Nutzergesprächen und Folgekostenbetrachtungen optimiert. In der Ausführungsphase wurde Wert auf die Einhaltung der Planungsvorgaben gelegt.
2. Die Liegenschaft verfügt über neue oder sanierte Gebäude. Die Planung erfolgte auf Basis persönlicher Vorlieben oder Erfahrungen ohne durchgängige Betrachtung der Folgekosten. In der Ausführungsphase wurden Anpassungen auf Basis von Wünschen beteiligter Personen vorgenommen, ohne alle Prozesse neu zu bedenken. Die Einhaltung der Planungsvorgaben hatte keine hohe Priorität.
3. Die Liegenschaft verfügt über eine ältere, nicht sanierte Gebäudesubstanz. Instandhaltungsmaßnahmen erfolgen strukturiert und systematisch. Reinvestitionsentscheidungen werden auf Grundlage von Wirtschaftlichkeitsanalysen und Risikobetrachtungen getroffen und

4. orientieren sich an einer mittelfristigen und transparenten Investitionsplanung.
5. Die Liegenschaft verfügt über eine ältere, nicht sanierte Gebäudesubstanz. Die Instandhaltung erfolgt Bedarfsfall-orientiert. Reinvestitionsentscheidungen werden kurzfristig „im kleinen Kreis“ getroffen.

Insbesondere bei größeren Kliniken existieren verschiedene Mischformen dieser Zustände.

Bei Betrachtung von Krankenhäusern mit besonders hohem Investitionsstau können oftmals nachstehende Beobachtungen gemacht werden:

1. Mittelfristige Zielplanungen fehlen für die Erbringung der Primärleistungen und / oder für Strukturen sowie Bewirtschaftung der Liegenschaft
2. Risikobetrachtungen fehlen in Teilen oder in Gänze
3. Die Erstellung von Investitionsplanungen erfolgt nicht oder nur auf Basis ungenügender Daten

Für den Bereich der technischen Ausstattung und Infrastruktur ist weiter festzustellen, daß die Daten und Unterlagen der technischen Abteilungen, die zur Erstellung von Investitionsplänen verwendet werden, nicht immer den Anforderungen an die Qualität genügen. Manchmal scheint der Grundgedanke „wir fordern viel, damit die Verwaltungsleitung etwas streichen kann“ vorzuherrschen. Häufig fehlen zu den einzelnen Investitionswünschen der Technischen Abteilung Risikoanalysen oder Amortisationsbetrachtungen. In der Folge verringert sich die Akzeptanz der Zuarbeiten und damit die Wahrscheinlichkeit, daß die Investitionswünsche in den Investitionsplan des Folgejahres aufgenommen werden.

Die Diskrepanz einerseits zugunsten von Beschaffungsentscheidungen zur Erbringung der Primärleistung sowie andererseits zu Lasten von Maßnahmen zur Gewährleistung der Betriebssicherheit fußt nicht selten auf der -in welcher Hinsicht auch immer- besseren Darstellung von Notwendigkeiten durch ärztliches Führungspersonal. Bei der Ablehnung von Investitionswünschen kommt oft Kritik von Technikern am Verfahren zur Erstellung von Investitionsplänen auf, ohne den eigenen Anteil hieran zu sehen.

Punkte eine Investitionsplanung

Strategien

Die in manchen Krankenhäusern übliche Praxis, die Höhe der Investitionen davon abhängig zu machen, was an Geld „übrig“ ist, führt in vielerlei Hinsicht zu stark suboptimalen Ergebnissen. Hin und wieder kann man bei der Betrachtung der Re-Investitionsaufstellung eines Hauses sogar auf den Gedanken kommen, daß es sich eher um eine Insolvenz- als um eine Investitionsplanung handelt.

Die Planung von Investitionen in Krankenhäusern und Kliniken bedarf klarer „Unternehmens-“Ziele und hierauf aufbauender Zielerreichungsstrategien. Dies gilt für (Neu-)Baumaßnahmen ebenso wie für Ersatzbeschaffungen von Geräten und Anlagen, aber natürlich auch für Investitionen in die Personalbeschaffung und -entwicklung. Die Investitionsplanung muß eng verknüpft mit der Instandhaltungsstrategie betrachtet werden. Die Zielsetzungen beider Bereiche müssen aufeinander abgestimmt sein.

Über mehrere Jahre gemittelt betrachtet, müssen die Gelder für Reinvestitionen in einer sinnvollen Relation zum Gebäude-, Geräte- und Anlagenbestand stehen. Die Ermittlung der nötigen Gelder erfolgt auf Basis der Ersatzbeschaffungswerte sowie der tatsächlichen Nutzungsdauer der Objekte. Zudem muß besonders berücksichtigt werden, ob und in welcher Höhe Investitionen aufgrund von behördlichen Auflagen sowie aufgrund von Erkenntnissen aus dem Risikomanagement nötig werden.

Werden Reinvestmaßnahmen im längerfristigen Mittel nur in unzureichender Höhe getätigt, führt der entstehende Investitionsstau zu

1. einer Steigerung der Instandhaltungskosten (Personal- und Materialaufwand)
2. einer Steigerung der Ausgaben für Betriebsmittel (Energie, …)
3. ungeplanten, unvermeidbaren Ad-hoc-Ausgaben in stark schwankender Höhe
4. vermehrten Störungen im Betriebsablauf
5. einer signifikanten Erhöhung des Ausfallrisikos
6. sinkender Zufriedenheit bei Kunden (Patienten) und Mitarbeitern
7. im Endeffekt fehlenden Erlösen und damit der Gefahr der Standortschließung

Optimaler Ersatzzeitpunkt

Im praktischen Klinikbetrieb ist die theoretisch ermittelte optimale Nutzungsdauer einer Investition nur von geringer Bedeutung. Über die Nutzungszeit eines Gerätes, einer Anlage oder auch eines Gebäudes betrachtet schwanken die Betriebskosten und Nutzungsbedingungen. Technischer Fortschritt und neue Erkenntnisse beenden die Nutzung manchmal schon nach kurzer Zeit.

Daher sind für Ersatzbeschaffungen eher Grenzkostenbetrachtungen relevant. Insbesondere im Falle hoher Instandsetzungskosten ist die Wirtschaftlichkeit von Geräten und Anlagen zu hinterfragen. Unter Umständen sind ungeplante Investitionen rentabler als teure Reparaturen.

Risikomanagement

Ein Schritt bei der Bewertung von Reinvestitionswünschen ist die Auswertung der Daten aus dem Risikomanagement. Alle Risikoquellen, für die die Kriterien „Schadenshöhe“ und „Eintrittswahrscheinlichkeit“ in einem ungünstigen Verhältnis stehen, müssen einzeln betrachtet werden. Die Beseitigung von erhöhten Risiken muß gegebenenfalls mit erhöhter Priorität in die Investitionsplanung einfließen.

Ausgewogenheit von Investitionen

Bei der Investitionsplanung ist die Einhaltung der Balance zwischen Maßnahmen zur Förderung der Leistungserbringung (z.B. Beschaffung eines zusätzlichen Computertomographen, der die Steigerung von Untersuchungszahlen ermöglicht) und Maßnahmen zur Kostenoptimierung (z.B. Ersatzbeschaffung eines Computertomographen, der trotz der Investitionskosten hinsichtlich der Folgekosten günstiger zu betreiben ist) wichtig. Wird die ständige Kostenoptimierung hierbei nicht genügend berücksichtigt, kann auf sinkende Belegungszahlen und Erlöse nur unzureichend reagiert werden.

Gleiches gilt für die Ausgewogenheit bei der Beschaffung von Medizintechnik und technischer Gebäudeausstattung in Akutkliniken. Ohne technische Infrastruktur kann die Medizintechnik nicht betrieben werden. Ohne Medizintechnik ist die technische Infrastruktur zwecklos.

Vorrang der Effektivität vor der Effizienz

Die Effektivität ist die unabdingbare Grundlage für die Effizienz. Im Kern gelten die Definitionen:

1. Effektivität: „Die richtigen Dinge tun."
2. Effizienz: „Die Dinge richtig tun."

Dem entsprechend ist in der Maßnahmenplanung in technischen Bereichen neben einer klaren Zielsetzung die Reihenfolge der Maßnahmen zu beachten. An erster Stelle steht immer die Betrachtung der Effektivität, also dem Verhältnis von tatsächlicher Zielerreichung zu Zielsetzung (=Zielerreichungsgrad). In Hinblick auf Investitionsentscheidungen bedeutet Effektivität beispielsweise bei der Heizenergieverwendung, daß im ersten Zug Maßnahmen zur Senkung der Energieabnahme umgesetzt werden müssen. Dies kann unter Umständen durch Aufklärung des Personals erreicht werden (Fenster bitte schließen, wenn die Heizung aufgedreht ist), kann aber gegebenenfalls auch die Sanierung der Regelungstechnik erforderlich machen (damit eine Temperaturregelung unabhängig von der Fensteröffnung möglich ist).

An zweiter Stelle steht dann die Betrachtung der Effizienz, also dem Verhältnis von genutzten Recourcen zu eingesetzten Recourcen (=Wirkungsgrad). In Hinblick auf Investitionsentscheidungen bedeutet Effizienz beispielsweise bei der Heizenergieverwendung, daß Maßnahmen zur Steigerung der Energieausnutzung aber auch der Reduzierung von Verlusten umgesetzt werden. Je nach Ergebnis von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen kann hieraus der Austausch von alten Heißwasserkesseln gegen Brennwertkessel oder auch die Dämmung einer Fassade resultieren.

Liquidität vor Rentabilität

Grundsätzlich ist zu beachten: Hinsichtlich Investitionsentscheidungen müssen Entscheidungen zur Erhaltung der Liquidität immer vor solchen zur Steigerung der Rentabilität stehen. Mangelnde Liquidität führt unter Umständen kurzfristig zur Insolvenz einer Klinik, während mangelnde Rentabilität eher längerfristige Folgen aufweist. Je nach Maßnahmenart und finanzieller Situation einer Klinik kann z.B. Anlagen-Contracting einen Lösungsansatz darstellen.

Ausnahmen vom Vorrang der Liquiditätsbetrachtungen existieren, wenn eine Risikoanalyse zu dem Ergebnis kommt, daß es bei großer Schadenshöhe und mit hoher Eintrittswahrscheinlichkeit zu einem Fehler kommt. Meist wird dies mit „Gefahr im Verzug" umschrieben.

Fünf Schritte zur Erstellung von Investitionsplänen

Im folgenden Abschnitt wird die grundlegende Vorgehensweise zur Aufstellung eines Investitionsplanes dargestellt. Diese erleichtern den Mitarbeitern Technischer Bereiche die Zusammenstellung der für Investitionsentscheidungen nötigen Unterlagen und heben die Qualität dieser Dokumente. Hierdurch kann die Akzeptanz der Zuarbeiten in der Geschäftsführungsebene gehoben, die Fehlerquote bei Investitionsentscheidungen verringert und die Gefahr von Investitionsstaus im Bereich der Technik verringert werden.

Schritt 1: Ermittlung der nötige Investitionssumme

Die Abschätzung der nötigen, über mehrere Jahre gemittelten Investitionssumme kann über den Wert des Quotienten „Neubeschaffungswert" dividiert durch „erwartete

Nutzungsdauer“ erfolgen. Werden hierzu unpräzise Daten beispielsweise aus einer Anlagenbuchhaltung verwendet und pauschal durch eine grob gemittelte Nutzungsdauer dividiert, erhält man einen mäßig brauchbaren Wert für die im Durchschnitt nötige Investitionssumme.

Sind jedoch z.B. aus einem CAFM-System genaue Geräte- und Anlagenlisten inklusive Beschaffungsjahr, zu erwartender Nutungsdauer sowie Ersatzbeschaffungskosten bekannt, so ist die Darstellung der nötigen Mittel über mehrere Jahre möglich. Die Abschätzung bekommt eine recht hohe Präzision und erlaubt perspektivisch eine stabilere Planung der Finanzen.

Schritt 2: Gesetzliche Anforderungen, behördliche Auflagen

Die verschiedenen Auflagen und Erfordernisse werden aufgelistet und mit Terminen und hinterlegt. Idealerweise werde diese Punkte in das Risikokataster übertragen, sodaß nur ein Kataster / eine Datei zu pflegen ist.

Alle Maßnahmen, deren Termine in den für den zu erstellenden Investitionsplan relevanten Zeitraum fallen, werden mit dem für die Umsetzung erforderlichen Mittelansatz in den Investitionsplan übernommen

Schritt 3: Auswertung der Ergebnisse des Risikomanagements

Die Basis für die Auswertung der Ergebnisse des Risikomanagements ist das Risikokataster. In diesem sind die verschiedenen Risikobereiche und -quellen aufgeführt und bewertet. Die gegebenenfalls nötigen Maßnahmen sind mit Terminen und / oder Prioritäten hinterlegt.

Alle Maßnahmen, deren Termine in den für den zu erstellenden Investitionsplan relevanten Zeitraum fallen, werden analog zu Schritt 2 mit dem für die Umsetzung erforderlichen Mittelansatz in den Investitionsplan übernommen. Für die Rangfolge im Investitionsplan sollte ausschließlich die aus dem Risikokataster übernommene Priorität relevant sein.

Schritt 4: Kosten/Nutzenbetrachtung mittels Amortisationsrechnung

Für Investitionsmaßnahmen im Bereich Technik, welche nicht auf Grundlage von gesetzlichen Anforderungen, behördlichen Auflagen oder Terminen aus dem Risikokataster in die Investitionsplanung aufgenommen werden, sollte die Priorisierung mittels Investitionsrechnung erfolgen. Hierzu gibt es verschiedene statische und dynamische Verfahren.

Im Folgenden wird eine annuitätische Amortisationsbetrachtung vorgestellt. Über den Annuitätenfaktor werden sowohl der Zinssatz wie auch die Nutzungsdauer der Investition berücksichtigt.

Der Annuitätenfaktor kann in Exceltabellen wie folgt berechnet werden:

=(Zinssatz*POTENZ((1+Zinssatz);Nutzungsdauer))/(POTENZ((1+Zinssatz);Nutzungsdauer)-1)

Für Zinssatz und Nutzungsdauer sind die entsprechenden Feldbezeichnungen einzusetzen.

Beispiel 1:

Amortisationsbetrachtung 1
TK 2010

Leistung nach Investition		Leistung bisher	
Nutzungsdauer	5		
Zinssatz	6,50%		
Investitionen	10.000,00 €		
Annuitätenfaktor	0,2406		
Kapitalkosten pro Jahr	2.406,35 €		
Betriebsmittel pro Jahr	1.000,00 €	Betriebsmittel pro Jahr	5.000,00 €
Wartung pro Jahr	150,00 €	Wartung pro Jahr	750,00 €
Nebenleistung pro Jahr	200,00 €	Nebenkosten pro Jahr	100,00 €
Summe Betriebskosten /a	1.350,00 €	Summe Betriebskosten /a	5.850,00 €
Kosten pro Jahr	3.756,35 €	Kosten pro Jahr	5.850,00 €
Einsparung pro Jahr	2.093,65 €		
Amortisationzeit [Jahre]	**4,78**	**Kontrollquotient** (muß positiv sein, sonst liegt die Amortisation außerhalb der Nutzungsdauer des Investitionsgutes)	**0,05**

Die beiden Beispiele weisen nur einen Unterschied von 500,- Euro auf der Investitionsseite auf, der z.B. durch bei der Betrachtung vergessene Zusatzleistungen entstehen kann.

Beispiel 2:

Amortisationsbetrachtung 2
TK 2010

Leistung nach Investition		Leistung bisher	
Nutzungsdauer	5		
Zinssatz	6,50%		
Investitionen	10.500,00 €		
Annuitätenfaktor	0,2406		
Kapitalkosten pro Jahr	2.526,66 €		
Betriebsmittel pro Jahr	1.000,00 €	Betriebsmittel pro Jahr	5.000,00 €
Wartung pro Jahr	150,00 €	Wartung pro Jahr	750,00 €
Nebenleistung pro Jahr	200,00 €	Nebenkosten pro Jahr	100,00 €
Summe Betriebskosten /a	1.350,00 €	Summe Betriebskosten /a	5.850,00 €
Kosten pro Jahr	3.876,66 €	Kosten pro Jahr	5.850,00 €
Einsparung pro Jahr	1.973,34 €		
Amortisationzeit [Jahre]	**5,32**	**Kontrollquotient** (muß positiv sein, sonst liegt die Amortisation außerhalb der Nutzungsdauer des Investitionsgutes)	**-- 0,06**

Es wird deutlich, wie knapp der Abstand zwischen einer lohnenden Investition und einer Fehlentscheidung sein kann. Es ist also darauf zu achten, daß

1. die Amortisationszeit deutlich unter der zu erwartenden Nutzungsdauer der Maßnahme liegt
2. in den Investitionskosten wirklich alle Teile der Maßnahme enthalten sind

Bei der Planung vergessene Nebenmaßnahmen und -kosten machen scheinbar rentable Projekte oft unwirtschaftlich.

Schritt 5: Darstellung der Re-Investitionskosten in mehrjährigen Zeitplänen

Idealerweise werden Investitionspläne mehrjährig geführt. Die Daten aus dem Risikomanagement sowie aus dem CAFM-System werden wirtschaftsjahrbezogen für drei bis fünf Jahre eingearbeitet und dargestellt. Dies erlaubt eine längerfristige Planung des Finanzbedarfs.

Literatur

K. Däumler, J. Grabe:
Anwendung von Investitionsrechnungsverfahren in der Praxis
NWB Verlag , ISBN 978-3-482-56565-6

C. Feldhaus, U. Feldhaus (Hrsg):
KrankenhausTechnik
CW Haarfeld, ISBN 978-3-7747-2058-9

S. Kratzenberg:
Reinvestitionsstau contra Instandhaltungskosten in der Medizintechnik
Tagungsband TK 2008: 120-125

N. Rollwage, A. Walter:
Investitionsrechnung
WRW-Verlag, ISBN 3-927250-76-7

Wissenschaftliche Gesellschaft für Krankenhaustechnik:
WGKT-Empfehlung Risikomanagement in der Krankenhaustechnik
http://www.wgkt.de/index.php?id=114, (Abruf 05.09.2010).

Wikipedia:
Effektivität
http://de.wikipedia.org/wiki/Effektivit%C3%A4t, (Abruf 05.09.2010).

Wikipedia:
Effizienz
http://de.wikipedia.org/wiki/Effizienz, (Abruf 05.09.2010).

Erlösorientierte Investitionsplanung contra Investitionsstau Medizintechnik

Dr. Stefan Kratzenberg, Joachim Carstens

Einleitung

Vor dem Hintergrund eines anhaltenden Kostendrucks im Gesundheitswesen sind Krankenhäuser gezwungen, alle Wege zu einer Steigerung der Wirtschaftlichkeit auszunutzen. In Kontrast dazu steht die Problematik des Investitionsstaus.

Der Krankenhausbetreiber erwartet für die Medizintechnik eine langjährige Budgetsicherheit, Transparenz der Kosten, Qualitätsverbesserung und Kostenreduktion im Rahmen der Instandhaltung und Investition.

Der Lösungsweg, der in diesem Vortrag beschrieben wird, ist der Aufbau einer langfristigen erlösorientierten Reinvestitionsplanung, deren Erfolg anhand eines jährlichen Soll-/Istvergleiches überprüft und gesteuert wird.

Ausgangslage und Lösungsansätze

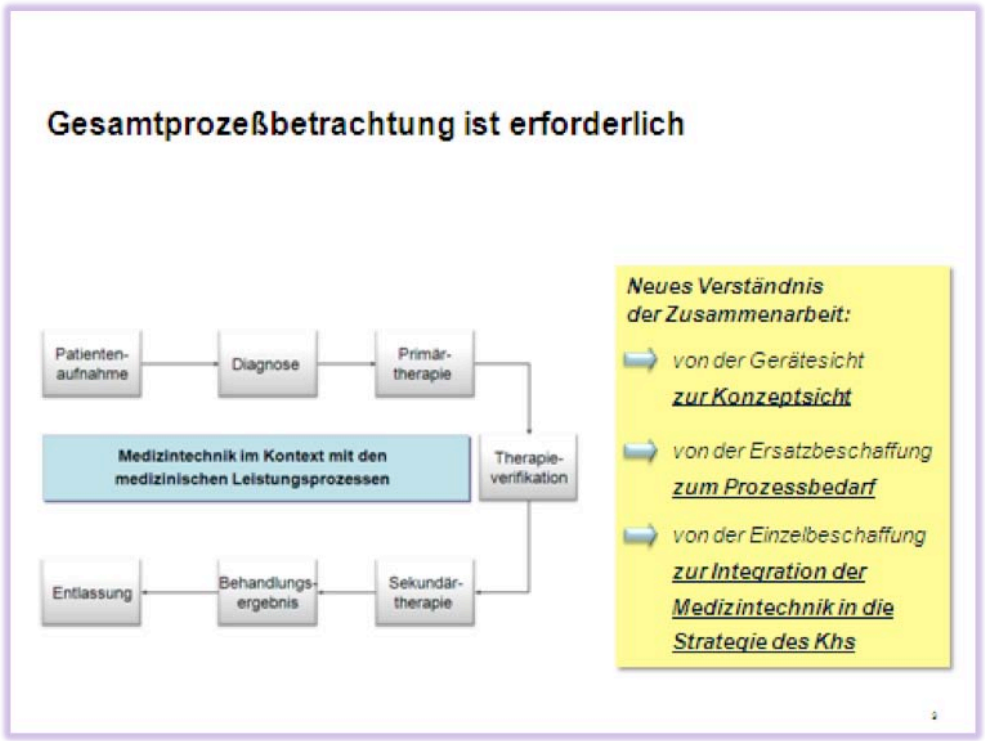
Die Budgets der Krankenhäuser werden langfristig nicht steigen und Kosteneinsparungen im laufenden Betrieb sind zwingend notwendig. Ferner erfordert der medizinische Fortschritt durch neue diagnostische und therapeutische Verfahren Investitionen, die jedoch durch herkömmliche Finanzierungswege kaum aufgebracht werden können. Das Krankenhausmanagement muss sich die Frage stellen, wie es Wirtschaftlichkeits- und Rationalisierungspotentiale ausschöpfen kann und dabei sicherstellt, dass patienten- und qualitätsorientierte medizinische Leistungen auch zukünftig angeboten werden.

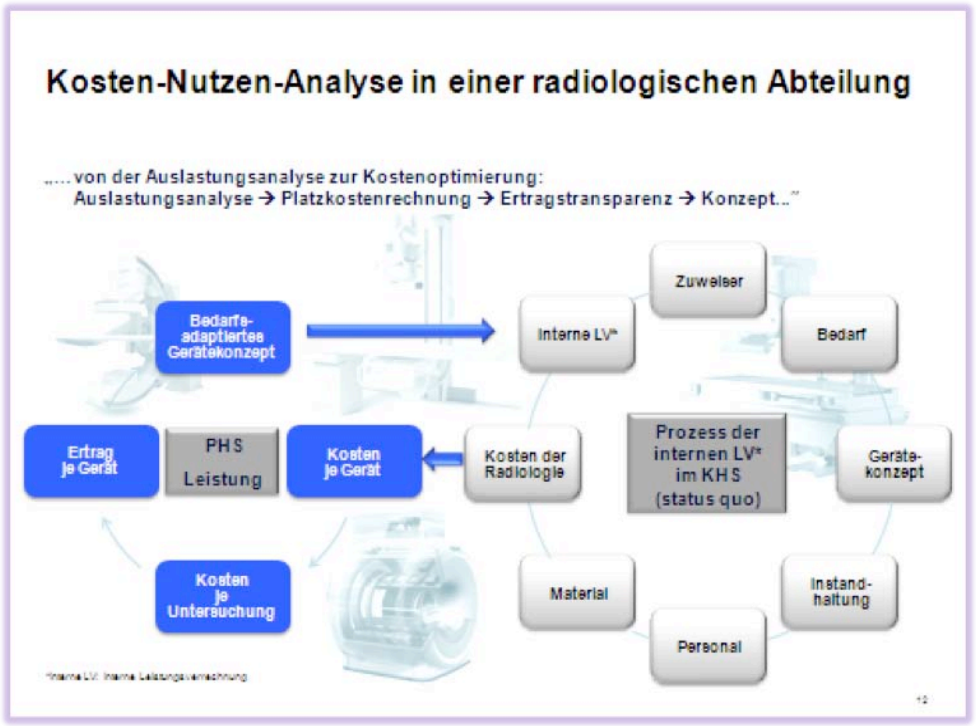
In diesem Zusammenhang verfolgt das moderne Krankenhausmanagement vermehrt eine Unternehmensstrategie der Konzentration auf die eigentlichen Kernkompetenzen. Diese liegen in der medizinischen und pflegerischen Versorgung

der Patienten. Folglich zählen unterstützende Prozesse, wie zum Beispiel die Hilfs- und Nebenprozesse des Krankenhauses, nicht zu den eigentlichen Kernkompetenzen eines Krankenhauses.

In diesen Bereichen sind jedoch weitere Optimierungspotenziale zu identifizieren, die gesetzliche, organisatorische und wirtschaftliche Interessen des Klinikums nachhaltig beeinflussen können.

Wesentliche Optimierungspotenziale sind in der Medizintechnik die klinikübergreifende Standardisierung von Verfahren zur Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften, die Optimierung der Aufbau- und Ablauforganisation und die Weiterentwicklung von Beschaffungs- und Investitionskonzepten. Die Ausschöpfung dieser Potenziale führt zu Effizienzsteigerungen, sofern das Vorhaben gleichzeitig die Akzeptanz aller betroffenen Mitarbeiter erfährt.

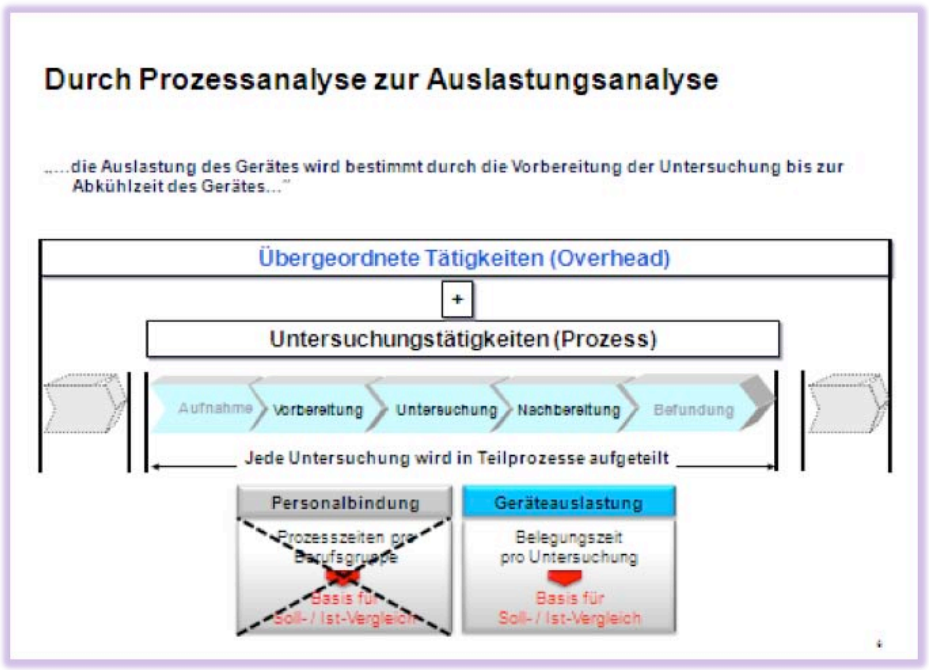




Optimierungsansätze erfordern umfassende Analysen

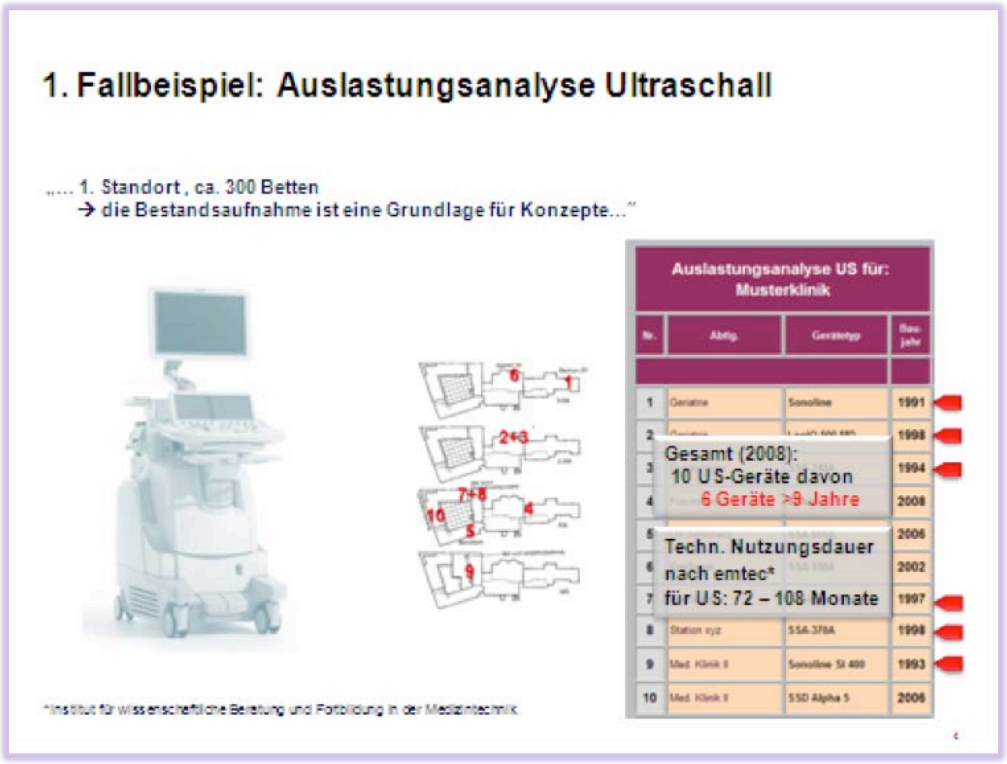
Die konzeptionellen Ergebnisse aus den Geräte-, Prozess- und Raumauslastungsanalysen und den gerätebezogenen Abteilungskonzepten ermöglichen eine systematische und bedarfsadaptierte Investitionsplanung.

Bedarfsadaptierte Gerätekonzepte bilden dabei den elementaren Grundstock, wenn es um die Ermittlung von Effizienzsteigerungspotenzialen geht. Diese führen zu einer Optimierung der gerätebezogenen Abteilungsstruktur und zu einer nachhaltigen Umgestaltung und Verbesserung der Ablauforganisation.



Auslastungsanalysen und Investitionsplanung

Die Medizintechnik, bzw. die definierten Gruppen werden detailliert nach Gerätealter, Gerätegruppen, Abteilungen, mittlerer Lebensdauer, Zustand und Wiederbeschaffungspreisen analysiert und monetär bewertet.



Die erfolgreiche Durchführung eines kontinuierlichen Service und die Restrukturierung des Anlagenbestandes stehen dabei in direkter Abhängigkeit von verschiedenen Einflussfaktoren.

Damit die gewünschten Ziele erfolgreich erreicht werden können, ist ein systematisches Vorgehen zur Bewertung der Ausgangs- und Ergebnissituation erforderlich. Ein Ziel kann die bessere Auslastung der Geräte sein, darüber hinaus kann der Einsatz neuer Technologien zu einer verbesserten Patientenversorgung und/oder zu einer besseren Erlösstruktur des Krankenhauses führen. Des Weiteren kann die Bestandsreduktion einhergehend mit einer Beschaffungskosten- und Servicekostenreduktion sein .

Ultraschall
Ergebnis eines bedarfsadaptierten Gerätekonzeptes

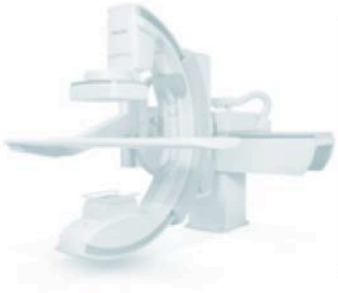
„... eine Reduktion des Anlagenbestandes führt zur Reduktion der Betriebskosten..."

Muster-Klinikum		Kategorie: nach Standort			Management Summary		
		Ausgangssituation 2008			Gerätekonzept		
Nr	Kategorien: NON-PMS und PMS	Anlagenbestand	Instand	Anzahl	Reinvest inkl. Innovat. (Laufzeit)	Instand (p.a.)	Anzahl (Laufzeit)
1	Standort 1	619.187 €	29.721 €	10	316.720 €	13.682 €	5
2	Standort 2	647.555 €	31.083 €	10	480.068 €	21.994 €	8
3	Standort 3	1.264.243 €	60.684 €	14	996.820 €	43.063 €	12
Ergebnis		2.530.985 €	121.487 €	34	1.793.608 €	78.739 €	25

Besonders in der Radiologie sind von umfassenden Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung auszugehen.

Auslastungsanalyse in der Radiologie

„...in der Gerätegruppe Radiologie stellt die Kapazitätsuntersuchung eine Grundlage für intelligente Reinvestitionskonzepte dar..."



Parameter der Auslastungsanalyse

- Anzahl Radiologie-Geräte, Typ, Hersteller, Standorte, Baujahr, Anschaffungskosten, Instandhaltungskosten
- Anzahl Untersuchungen je Gerät
- Anteil Untersuchungen nach Dienstzeit
- Durchschnittliche Untersuchungszeit je Patient

Partnerschaften ermöglichen Abbau des Investitionsstaus

Industrie und Krankenhaus müssen für die Medizintechnik eine gemeinschaftliche Strategie entwickeln um geeignete Wege aus dem Investitionsstau zu finden. Generalunternehmerschaften mit einer erlösorientierten Planung und Ausstattung der Medizintechnik können einen attraktiven Ansatz hierfür bilden. Sonderbereiche, wie z.B. die Radiologie, weisen hierbei die größten Potenziale auf.

Zusammenfassung und Ausblick

Die an Fallbeispielen erläuterte dynamische Reinvestitionsplanung zeigt dem Krankenhaus den abteilungsbezogenen Gerätebedarf, sowie leistungsbezogene Einsparpotenziale auf.

Aufgrund der Komplexität der Zusammenhänge ist die entwickelte systematische Vorgehensweise für eine zuverlässige und langjährige Service- und Reinvestitionsplanung unumgänglich und wird damit ein wichtiger Bestandteil für eine langfristig erfolgreiche Positionierung eines modernen wettbewerbsfähigen Krankenhauses.

Neue Technologien im infrastrukturellen FM

Dienstag 14.09.2010, 11.30, Hörsaal M
Vorsitz: Dr. Thorsten Förstemann

Vernetzung im Krankenhaus? Eine aktuelle Bestandsaufnahme — Seite 39
Thorsten Schütz

IP-Kommunikation für Telefonie, Sprache und Daten im Krankenhaus — Seite 46
Prof. Dr. Wolfgang Riedel

Einsparpotentiale und Qualitätssicherung durch CAFM — Seite 54
Dipl.-Ing. Hüsamettin Cicek

Inhaltsverzeichnis — Seite 3

Programmübersicht — Seite 5

Vernetzung im Krankenhaus – eine aktuelle Bestandsaufnahme

Thorsten Schütz

Keywords: Netzwerk, WLAN, eHealth, Gesundheitssektoren, IT, Medizintechnik, Norm IEC 80001-1, Risikomanagement, Telearbeit

Einleitung

Die Struktur der IT in Krankenhäusern hat sich in den letzten Jahren dramatisch gewandelt. Betreute die IT früher schwerpunktmäßig einen isolierten Standort, gilt es heute, meist unterschiedlichste Partner miteinander zu vernetzen.

Am Beispiel des Klinikums Itzehoe, läßt sich dieser schnelle Wandel anschaulich nachvollziehen. Noch vor mehr als 10 Jahren im wesentlichen an einem Standort betrieben, hat sich das ehemals reine Krankenhaus weiterentwickelt zu einem Medizinischen Zentrum mit unterschiedlichen verbundenen Einrichtungen wie Seniorenzentrum, Tageskliniken sowie angeschlossenen ambulanten Versorgungszentren. Neben den rein technischen Anforderungen für die IT ergeben sich daraus auch neue Herausforderungen an den Datenaustausch der verschiedenen Applikationen.

Auch aus der Zusammenarbeit mit anderen Versorgungsträgern, speziell den umliegenden kooperierenden Krankenhäusern, ergeben sich geänderte Strukturen. Gefordert sind flexible Bandbreiten und eine hohe Verfügbarkeit der genutzten Leitungen. Bei der Verknüpfung mit externen Kliniken ergeben sich darüberhinaus spezielle Datenschutzanforderungen, die ebenfalls im Konzept berücksichtigt werden müssen. Zunehmend selbstverständlicher wird auch die Telearbeit im Krankenhausbereich mit ihren besonderen Sicherheitserfordernissen.

Doch nicht nur nach außen, auch in der Vernetzung innerhalb des Hauses haben sich die Rahmenbedingungen innerhalb der letzten 5 Jahre erheblich geändert. Immer mehr Anwendungsprogramme wollen miteinander verbunden werden, um insbesondere diagnostische Ergebnisse und Behandlungsdaten zusammenhängend betrachten zu können. Normierte Schnittstellen helfen diese unterschiedlichen Systeme zusammenzuschalten.

Konnten die Gebiete IT, Medizintechnik und andere technische Bereiche, wie z.B. Telefonie bislang getrennt betrachtet werden, ist heute für eine effektive Prozessunterstützung eine Verknüpfung auch dieser Bereiche unabdingbar.

Insbesondere die Medizintechnik und die IT treffen zunehmend häufig - oft sogar unerwartet - aufeinander. Hier wird zukünftig die IEC 80001-1 helfen, diese Bereiche so miteinander zu verbinden, daß die sich daraus ergebenden Risiken kalkulierbar bleiben und Gefährdungen auf ein vertretbares Maß reduziert werden können. Die Norm definiert dazu klar benannte Schutzziele und schlägt Strukturen und Prozesse vor, mit deren Hilfe Krankenhäuser diese Aufgabe erfolgreich bewältigen können.

Überblick Vernetzung

Klinik als Einzelstandort - ein Auslaufmodell?

Bis vor ca. 10 Jahren waren Klinikstandorte typischerweise isoliert zu betrachten. Die zentralen Programmanwendungen, wie das Klinikinformationssystem (KIS) zur Patientenadministration und Abrechnung sowie die daran angeschlossene

Elektronische Patientenakte (EPA) wurden meist lokal betrieben oder in selteneren Fällen auch über ein Rechenzentrum dem Haus zur Verfügung gestellt.

Die Landschaft heute sieht dagegen völlig anders aus. Neben dem reinen Klinikbetrieb werden oft kliniknahe Einrichtungen betrieben, z.B. Tageskliniken einzelner Fachrichtungen. Auch Senioreneinrichtungen werden oft in gemeinsamer Trägerschaft zusammen mit dem Klinikum betrieben.

Eine weitere Entwicklung der letzten Jahre ist die Angliederung ambulanter Versorgungseinrichtungen an Kliniken, z.B. in Form Medizinischer Versorgungszentren (MVZ). Diese arbeiten vergleichbar der Praxis eines niedergelassenen Arztes, das Klinikum tritt jedoch als Betreiber auf. Ärzte haben dabei oft eine Doppelfunktion und sind sowohl im MVZ als auch in der Klinik tätig. Während im Klinikum die oben erwähnte Kombination aus KIS und EPA das zentrale Programmsystem bildet, laufen im MVZ die typischen Praxisverwaltungssysteme (PVS), wie man sie in den Praxen niedergelassener Ärzte findet. Die Einweisung von oder die Überweisung zu solchen Einrichtungen kann durch eine datentechnische Anbindung unterstützt werden.

Abbildung 1: Vernetzung Klinik und ambulanter Bereich

Für die Übertragung interessieren zunächst die Stammdaten sowie bereits vorhandene Untersuchungs- und Befunddaten. In einer komplexeren Verknüpfung wären dann z. B. auch der Austausch von Anforderungen für Untersuchungen und Konsile sowie die Rückübermittlung von Ergebnissen und Leistungen denkbar.

Außenstandorte - welche gibt es, wie binde ich sie ein?

a) Vernetzung im Klinikverbund

Der Kostendruck und die Forderung zum Nachweis einer geeigneten Sicherung der Behandlungsqualität haben dazu geführt, daß sich vormals einzeln wirtschaftende Krankenhäuser zusammenschließen oder miteinander kooperieren. Neben den schon länger bestehenden Klinikketten sind solche Kooperationen ein fester Bestandteil der Krankenhauslandschaft geworden.

Zur Sicherstellung der Behandlungsqualität bilden sich daneben sogenannte Behandlungszentren - virtuelle Zusammenschlüsse spezieller Behandlungseinrichtungen, beispielsweise Brustzentren oder Schmerzzentren.

Gemeinsame Fallbesprechungen oder Videokonferenzen mit fachlichem Austausch der behandelnden Ärzte erfordern für solche Zentren eine geeignete Vernetzungslösung.

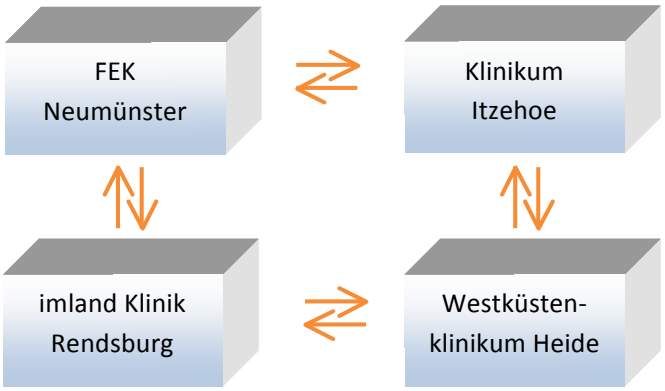


Abbildung 2: Vernetzung am Beispiel des Holsteinischen Brustzentrums

Für die Vernetzung werden ausreichend schnelle Leitungen mit garantierter Bandbreite und hoher Ausfallsicherheit benötigt. Die großen Telefonprovider bieten hier - typischerweise als sog. MPLS-Netze - spezialisierte Lösungen an.

b) Externe Dienstleister

Für einzelne Dienstleistungen greifen Kliniken regelmäßig auf spezialisierte Anbieter zurück. Das können Laborleistungen sein, das Erstellen von Lohn- und Gehaltsabrechnungen oder die Inanspruchnahme von Internetserviceprovidern. Daneben gibt es eine Reihe von Verfahren in der Klinik, für die Fernwartungsdienstleistungen angeboten werden. Beispiele für solche Fernwartungsunterstützungen finden sich bei fast allen größeren Programmanwendungen wie dem KIS, dem Laborprogramm, dem Radiologieinformationssystem samt verbundenem Bildspeichersystem (RIS und PACS), dem Küchenversorgungssystem u.v.a. Auch für technische Anlagen wird ein solcher Service angeboten.

Mit jedem dieser Dienstleister ist die Art und Weise der Zugriffs in technischer und organisatorischer Hinsicht abzustimmen und sind Steuerungs- und Kontrollmöglichkeiten aufzubauen.

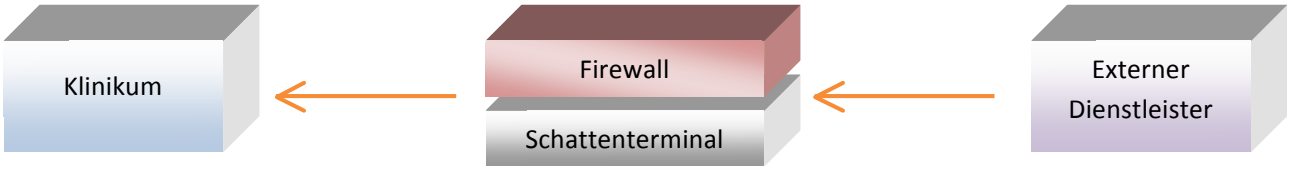


Abbildung 3: Vernetzung mit Dienstleistern

c) Telearbeit

Telearbeit stellt einen weiteren Aspekt zunehmender Vernetzung dar, denn der Trend zum Heimarbeitsplatz hat auch die Kliniken eingeholt. Angesichts zunehmender Ärzteknappheit und der allgemeinen Herausforderung, genügend qualifiziertes Personal zu finden, ist es im Personalwettbewerb für Kliniken heute unverzichtbar, durch das Anbieten von – typischerweise alternierender Telearbeit– die Attraktivität des einzelnen Arbeitsplatzes zu steigern.

Für die IT entstehen daraus neue Anforderungen: Sie muß die Anbindung eines häuslichen Arbeitsplatzes oder mobile Zugriffszenarien beispielsweise über Laptops oder Smartphones in ihre Planung mit einbeziehen. Aus technischer Sicht bieten sich dabei verschiedene Lösungswege an. Ein MPLS-Netz kann um weitere

Zugangswege wie DSL oder ISDN ergänzt werden. Zudem können getunnelte Einwahlverbindungen über IPsec oder - heute zunehmend verbreiteter - über SSL-VPN zur Verfügung gestellt werden.

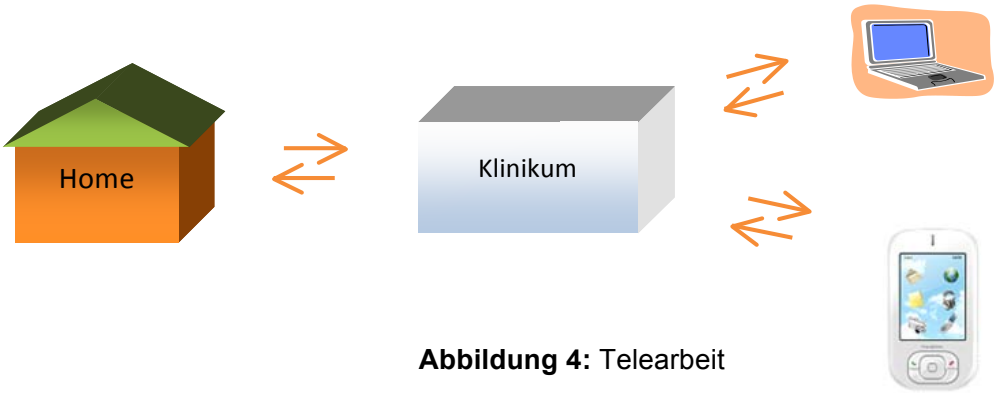


Abbildung 4: Telearbeit

Innerhalb des Klinikums ist alles einfacher?

a) Physikalische Vernetzung

Zur Vernetzung innerhalb des Klinikums kommen verschiedene Medien und Techniken zum Einsatz. Neben Kupfer und Glasfaser etablieren sich zunehmend funkgestützte Verbindungen. Das WLAN im Krankenhaus unterscheidet sich dabei jedoch erheblich vom WLAN, wie es im häuslichen Umfeld eingesetzt wird.

So werden die Accesspoints nicht einzeln verwaltet sondern von zentralen Steuerrechnern automatisch gefunden und konfiguriert. Einzelne Accesspoints stellen ihrerseits virtuelle Accesspoints zur Verfügung, die für jeweils unterschiedliche Anwendungen, wie VoIP-Telefonie, Datenübertragung oder Internet-Gastnetze verwendet werden können.

b) Logische Vernetzung

Die logische Vernetzung zwischen den einzelnen Krankenhausanwendungen ist heutzutage hochkomplex und stellt die IT-Verantwortlichen mit jedem neuen Subsystem, welches es anzuschließen gilt, vor neue Herausforderungen. Um diese Anforderungen zu beherrschen, werden im Klinikbereich spezielle Programme eingesetzt, sogenannte Kommunikationsserver, die genau auf die Bewältigung dieser Aufgaben zugeschnitten sind und als Vermittlungssprache typischerweise den HL7-Standard in seinen unterschiedlichen Versionen aber auch herstellerspezifischen Dialekten wie z.B. HCM von SAP beherrschen. Die Kommunikationsserver sind dabei nicht nur in der Lage, die Unterschiede in der Sprachverständigung zwischen den Anwendungen auszugleichen, sie können darüber hinaus Werte zwischenspeichern, sofern ein Kommunikationspartner gerade nicht zur Verfügung steht oder mittels Übersetzungstabellen notwendige Anpassungen vornehmen. Ein Beispiel wäre die Umsetzung von Feldinhalten des Feldes Geschlecht von m/w zu m/f.

IT und Medizintechnik treffen aufeinander

Trotz zunehmender Vernetzung fanden sich die Geräte der Medizintechnik und IT bis vor einigen Jahren überwiegend in getrennten Welten, die wenig miteinander zu tun hatten.

Die Medizintechnik ist bislang vornehmlich zuständig für eine Vielzahl unterschiedlicher Geräte, die vom Blutdruckmeßgerät über EKG-Monitor bis zum Röntgengerät reichen. Ihr Bereich ist streng durch verschiedenste

Zulassungsvoraussetzungen und Vorschriften für den Betrieb reglementiert, um für die Patienten und Mitarbeiter jegliche Gefährdung weitestgehend auszuschließen.

Die IT kümmert sich typischerweise um alles was mit Servern, PC-Arbeitsplätzen und Datennetzwerk zu tun hat. Für Auswahl und Zusammenschaltung von IT-Komponenten gibt es wohl zahlreiche Best-Practice Empfehlungen, üblicherweise aber keine zwingend einzuhaltenden Vorschriften zumal Patienten mit Servern, Switchen, PCs oder Peripheriegeräten im Normal nicht in Berührung kommen und eine unmittelbare Gefährdung damit weitgehend ausgeschlossen ist.

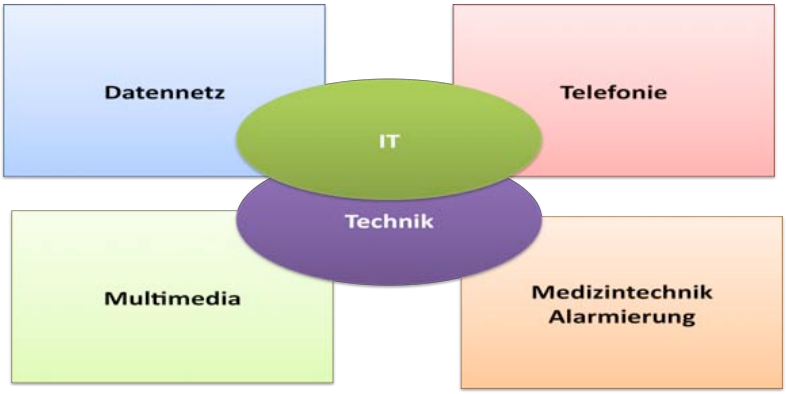


Abbildung 5: Unterschiedliche Krankenhausbereiche wachsen zusammen

Nun besteht jedoch zunehmend der Wunsch, die Meß- und Bilddaten, welche die Medizintechnikgeräte liefern, mittels IT weiterzuverarbeiten, zu archivieren und in der Elektronischen Patientenakte zeit- und ortsnah zur Verfügung zu stellen. Die ehemals getrennten Gerätschaften und Programme müssen zu diesem Zweck also miteinander gekoppelt werden. Aus der Zusammenschaltung des streng geregelten Medizintechniksektors mit dem IT-Datennetzwerk und den daran angeschlossenen PC-Geräten ergeben sich neue Risiken für den Betrieb. Diese gilt es zu erkennen und zu beherrschen. Ein mögliches Beispiel sind Viren, die vom IT-Datennetz auf das Medizintechnikgerät übergreifen. Kommt es dadurch zu Störungen beispielsweise an einem Röntgengerät, wäre der Patient unmittelbar gefährdet weil möglicherweise vorhandene Daten nicht korrekt gespeichert werden konnten was dann Wiederholungsaufnahmen erfordert.

Durch das Zusammenschalten ergeben sich also neue Risiken, aber - im Rahmen einer erweiterten Zweckbestimmung - auch neue Anwendungsmöglichkeiten. Die Herausforderung besteht jetzt darin, für den Patienten diese neuen Möglichkeiten einerseits nutzbringend einzusetzen, andererseits neu auftretende Gefährdungen rechtzeitig zu erkennen, zu bewerten und geeignete Schutzmaßnahmen zu treffen. Zur Unterstützung dieses komplexen Prozesses wird derzeit an der Verabschiedung einer neuen Norm gearbeitet – der Norm IEC 80001-1.

Eine neue Norm hilft das entstehende Risiko zu minimieren

Die neue Norm IEC 80001-1 beschreibt genau diesen Prozeß der Integration von medizintechnischen Geräten in ein IT-Netzwerk. Sie orientiert sich dabei an der Erhaltung von drei zentralen Schutzzielen: Der Sicherheit für Behandler und Patient (safety), der Integrität und Sicherheit von Daten (security) und der bestmöglichen Unterstützung von Arbeitsabläufen (effectiveness).

Abbildung 6: Zentrale Schutzziele der neuen Norm

Als einen von vielen Schritten schlägt die Norm dazu vor, zwischen den beteiligten Partnern - hierzu gehören der Betreiber, Hersteller und sonstige IT-Lieferanten - eine Vertraulichkeitsvereinbarung zu schließen, worin die gegenseitige Lieferung der für diesen Prozess notwendigen Informationen zugesichert wird.

Darüber hinaus sieht die Norm eine neue Funktion in der Klinik vor, die das Miteinander der beteiligten Gruppen koordiniert - den Risikomanager. Zudem werden Strukturen und Prozesse vorgegeben, die es ermöglichen Risiken zu erfassen, einzugrenzen und im laufenden Betrieb regelmäßig zu überwachen, sowie bei Veränderungen der vernetzten Anlage geeignet nachzusteuern.

Die IEC 80001-1 ist nicht bindend und von ihrem Grundsatz her freiwillig anwendbar. Im Falle eines aufgetretenen Patientenschadens ist jedoch damit zu rechnen, daß die Einhaltung gängiger technischer Normen und Standards geprüft wird. Als ein solcher technischer Standard kann der im Juli 2010 dazu veröffentlichte FDIS (Final Draft International Standard), also die letzte unveränderbare Fassung vor endgültiger Verabschiedung der Norm, bereits angesehen werden. Die Einhaltung der bereits bekannten Vorgaben der IEC 80001-1 erleichtert damit in jedem Falle die haftungsrechtliche Argumentation des Betreibers.

Ausblick

Der Trend zur Vernetzung wird sich weiter fortsetzen. Innerhalb der Klinikgrenzen wird insbesondere die in vielen Häusern zunehmend verfügbare WLAN-Struktur helfen, das vorhandene Netzwerk weiter auszubauen. Vor dem Hintergrund der neuen Richtlinie der Bundesärztekammer zur Qualitätssicherung laboratoriumsmedizinischer Untersuchungen (RiliBÄK) stehen aktuell beispielsweise viele Krankenhäuser vor der Herausforderung, Geräte im Rahmen des Point Of Care Testing (POCT) anzubinden. In diesem Zusammenhang kann ein Funknetz den Anschluß beispielsweise zahlreicher Blutzuckermeßgeräte erheblich vereinfachen und wegen der Einsparung sonst notwendiger Netzwerkports zusätzlich Kosten sparen.

Weitere Möglichkeiten werden sich aus der zukünftigen Kopplung von Unified Communication, Alarmierungssystemen sowie klinischen Systemen ergeben. Die Ortung über WLAN und RFID ist in diesem Zusammenhang ebenfalls ein spannendes Thema.

In der sektorübergreifenden Vernetzung haben sich vielerorts bereits regional verbundene Strukturen herausgebildet. Die Einführung von übergeordneten Standards, wie der Elektronischen Fallakte und einer übergeordnet funktionierenden Telematik-Infrastruktur wie sie aus der Einführung der Gesundheitskarte resultieren soll, könnte die Zusammenführung isolierter Lösungen unterstützen und beschleunigen.

Fazit

Strukturen der Vernetzung in einem typischen Klinikum haben in den letzten Jahren erheblich an Komplexität gewonnen. Für das Krankenhaus ergeben sich daraus ganz neue Herausforderungen.

Waren vor wenigen Jahren für den IT-Verantwortlichen noch Geschwindigkeit, Übertragungstechnik und Schnittstellenanpassungen die zentralen Themen, so bestimmen heute das Verlassen der Klinikgrenzen und die transsektorale Vernetzung im Sinne von eHealth das aktuelle Geschehen. Die zunehmende Bereitstellung schneller und bezahlbarer Netzwerkverbindungen ermöglicht dabei eine immer effizientere Vernetzung verschiedenster Standorte miteinander.

Aber auch innerhalb der Krankenhausgrenzen wandelt sich das Bild. Die Vernetzung einer breiten Palette von Subsystemen und die Kopplung der IT mit der Medizintechnik beschreiben das aktuelle Geschehen.

Der letztgenannte Punkt verdient besondere Betrachtung, da zu diesem Thema derzeit eine eigene europaweit gültige Norm entsteht. Diese kurz vor ihrer Veröffentlichung stehende Norm IEC 80001-1 wird zukünftig helfen, bei der Integration von Medizintechnik in ein IT-Netzwerk ein geeignetes Risikomanagement zu etablieren. Die Norm macht zu diesem Zweck sehr konkrete Vorgaben zu Strukturen und Prozessen, die darin unterstützen, die Patientensicherheit und Datenintegrität sowie einen effektiven Arbeitsablauf sicherzustellen. Sie hilft damit den Betreibern und Herstellern gemeinsam Ihrer Verantwortung für einen sicheren Betrieb nachzukommen.

Weiterführende Quellen

Vernetzung als organisatorische Herausforderung

- http://www.kohlhammer.de/krankenhaus.de/download/Portale/Zeitschriften/Krankenhaus/Akt_Information_10/Akt_Information_0610_57_574_Wunsch.pdf

Krankenhaus-IT-Umfrage: Ausbau der Vernetzung

- http://www.aerzteblatt.de/v4/archiv/artikel.asp?src=suche&p=&id=68104

VHitG Innovationsreport Regionale Versorgungsstrukturen

- http://www.vhitg.de/vhitg/int/06_Ergebnisse_u_Publikationen/Innovationsreporte/2009-11-16/VHitG-Innovationsreport-Regionale-Versorgungsstrukturen_finaler-Report_2009-11-16.pdf

Aktueller IT-Report Gesundheitswesen

- http://www.it-report-gesundheitswesen.info/

Vernetzung im Gesundheitswesen: Die Technik kommt zuletzt

- http://www.aerzteblatt.de/v4/archiv/artikel.asp?id=57599

Medizinische IT-Netzwerke: Wenn Medizintechnik auf IT trifft…

- http://www.aerzteblatt.de/v4/archiv/artikel.asp?id=70010

Norm soll für Datensicherheit in Klinik sorgen

- http://www.op-online.de/nachrichten/blickpunkte/norm-soll-datensicherheit-klinik-sorgen-654260.html

FAQ-Liste zur Norm IEC 80001-1

- http://www.zvei.org/fileadmin/user_upload/Fachverbaende/Elektromedizinische_Technik/FAQs_zur_IEC_80001-Rev__2_1_____Stand_15_07_2010-m.pdf

IP-Kommunikation für Telefonie/Sprache und Daten im Krankenhaus

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Riedel

Keywords: IP-Kommunikation, Voice-over-IP, WLAN, Unified Communications, Patienten-Lösungen für Telefonie und Entertainment

Die IP-Kommunikation wird die Infrastruktur in Krankenhäusern in den nächsten Jahren drastisch verändern. Viele Krankenhäuser suchen Nachfolgelösungen für ihre alten Telefonanlagen und Patientenlösungen für Telefonie/Fernsehen. Dazu müssen die Krankenhäuser ihre alten Kommunikationslösungen auf Basis klassischer Telefonie in die neue IP-Welt migrieren. In Teilbereichen wie der Verwaltung ist dies auch vielfach gelungen. Im medizinisch-pflegerischen Bereich fehlt es bislang völlig an fertigen Lösungen zur Verbesserung von Prozessen und damit der Produktivität.

Die alten Lösungen sterben aus, neue IP-Techniken für Telefon, Patientenlösungen, Funknetze und Lichtruf sowie Alarmierung stehen bereit.

Bei dem Thema IP-Kommunikation wird zunächst an IP-Telefonie gedacht, das sogenannte „Voice-over-IP“ (VoIP).

Wie kann die bisherige Telefonie mit Telekommunikationsanlagen durch IP-Telefonie auf dem Datennetz ersetzt werden?

Migrationsszenarien aus konkreten Projekten

Die Telefonie ist derzeit weltweit im Umbruch. Klassische Übertragungsverfahren auf speziellen Telefonnetzen werden auf „IP-Kommunikation“ umgestellt und damit auf Datennetzen übertragen. Durch das Zusammenwachsen von Sprache und Daten in den Anwendungen und Netzen (gemeinsames Netz für Sprache + Daten) ergeben sich konvergente Netze. Dies hat erhebliche Auswirkungen auf die Krankenhäuser, die darauf oft überhaupt nicht vorbereitet sind!

Die Zusammenführung von Sprache und Daten in konvergenten Systemen wird in immer mehr Krankenhäusern und anderen Einrichtungen des Gesundheitswesens zum Top-Thema. Denn heute können IP-Netze auch Sprache zuverlässig übertragen. Vielfältige neue Anwendungsmöglichkeiten steigern die Produktivität. Der Aufwand, zwei separate Netze zu unterhalten, erübrigt sich.

Abbildung 1 zeigt die bisherige Netzvielfalt in Krankenhäusern. Diese Netze werden derzeit auf IP-Kommunikation umgestellt.

Sanfte Migration

Sinnvoll ist der Umstieg zu VoIP bei Erweiterungen, neuen Betriebsteilen oder bei Neubauten, für die zum ersten Mal in eine Telefonanlage investiert werden muss. Investitionsschutz spielt hier keine Rolle, und die Vorteile einer reinen Voice-over-IP-Anlage können voll ausgeschöpft werden. Viele TK-Anlagen-Hersteller bieten im Zuge der sich abzeichnenden Marktverschiebung Systeme an, die Merkmale von klassischer und IP-Telefonie vereinen, so genannte Hybrid-Anlagen. Meist sind das klassische TK-Anlagen, die IP-fähig gemacht wurden und nicht den vollen Komfort einer Soft-PBX (PBX – Private Branch eXchange) bieten.

Was ist aber, wenn das Krankenhaus langfristig auf VoIP setzen möchte, aber momentan noch an seine vorhandene TK-Anlage gebunden ist? Eine sanfte

Vorgehensweise auf dem Weg zur IP-Technologie ist es, einzelne Standorte eines Krankenhauses bzw. Klinikunternehmens über ein IP-WAN zu verknüpfen. Dabei werden das bestehende LAN und die noch funktionierende, separate Telefonanlage zunächst nicht angetastet.

Reicht die herkömmliche TK-Anlage nicht mehr aus, so können neue Endstellen gleich mit VoIP-Technologie versorgt werden. Die Verwaltung der IP-Gespräche übernimmt eine Soft-PBX. Diese ist zuständig für das Call Handling zwischen den einzelnen IP-Endgeräten, nach außen in das ISDN oder zu den herkömmlichen TK-Anlagen über die entsprechenden Gateways. Der letzte Schritt ist dann einfacher vollzogen: die bestehende TK-Anlage samt aller ISDN-Endgeräte durch neue Endgeräte und die VoIP-Technologie abzulösen. Die bereits vorhandene Soft-PBX lässt sich ohne viel Aufwand entsprechend erweitern. Die sanfte Migration von bestehender TK-Infrastruktur auf VoIP birgt den Kostenvorteil gestaffelter Investitionen über einen längeren Zeitraum hinweg. Nötige Anschaffungen für neue User oder die Erweiterung der Infrastruktur auf neue Standorte erfolgen gleich in der Zukunftstechnologie, bedeuten aber keine Komplettablösung des alten, funktionierenden Systems.

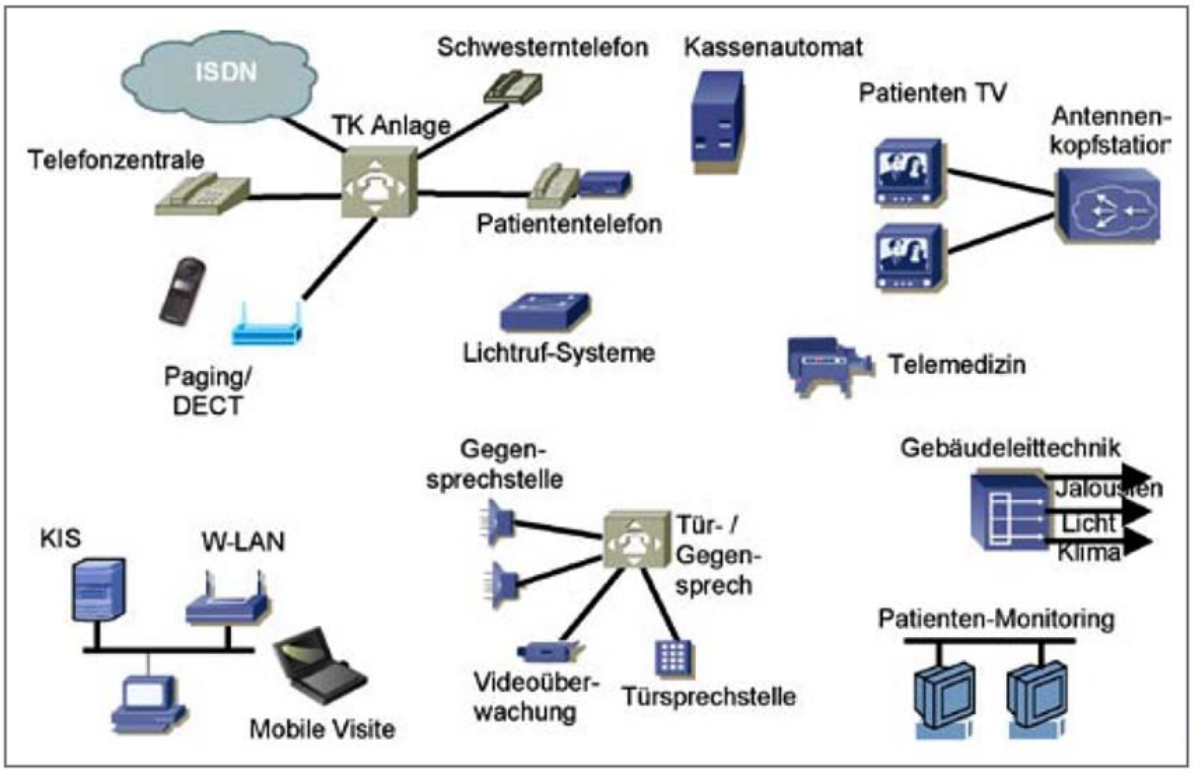


Abbildung 1: Netzvielfalt in Krankenhäusern

Abbildung 2 zeigt, wie die IP-Kommunikation mit IP-Telefonie auf dem Datennetz mit der klassischen leitungsvermittelten Telefonie auf PSTN-Netzen über Gateways verbunden werden kann. Dieses Migrationsszenario ermöglicht den sanften Übergang vom klassischen Telefonienetz zur IP-Telefonie im Datennetz. Im Datennetz übernehmen spezielle Kommunikationsserver für IP-Telefonie (VoIP) die Funktion der alten Telefonanlage. Die Anbieter aus dem alten Telefonumfeld bieten auch sogenannte Hybridanlagen an, bei denen sowohl Anschlüsse für alte Telefonie (analog, ISDN) als auch die Steuerung von VoIP auf Datennetzen in einem System vereinigt sind.

In Abbildung 3 wurde als erste Stufe die alte TK-Anlage des Krankenhauses mit dem Datennetz und einer VoIP-Serverlösung verbunden, als sogenannte

Migrationslösung. Sukzessive werden bei diesem Vorgehen die alten Telefone an der alten TK-Anlage durch IP-Telefone im Datennetz ersetzt.

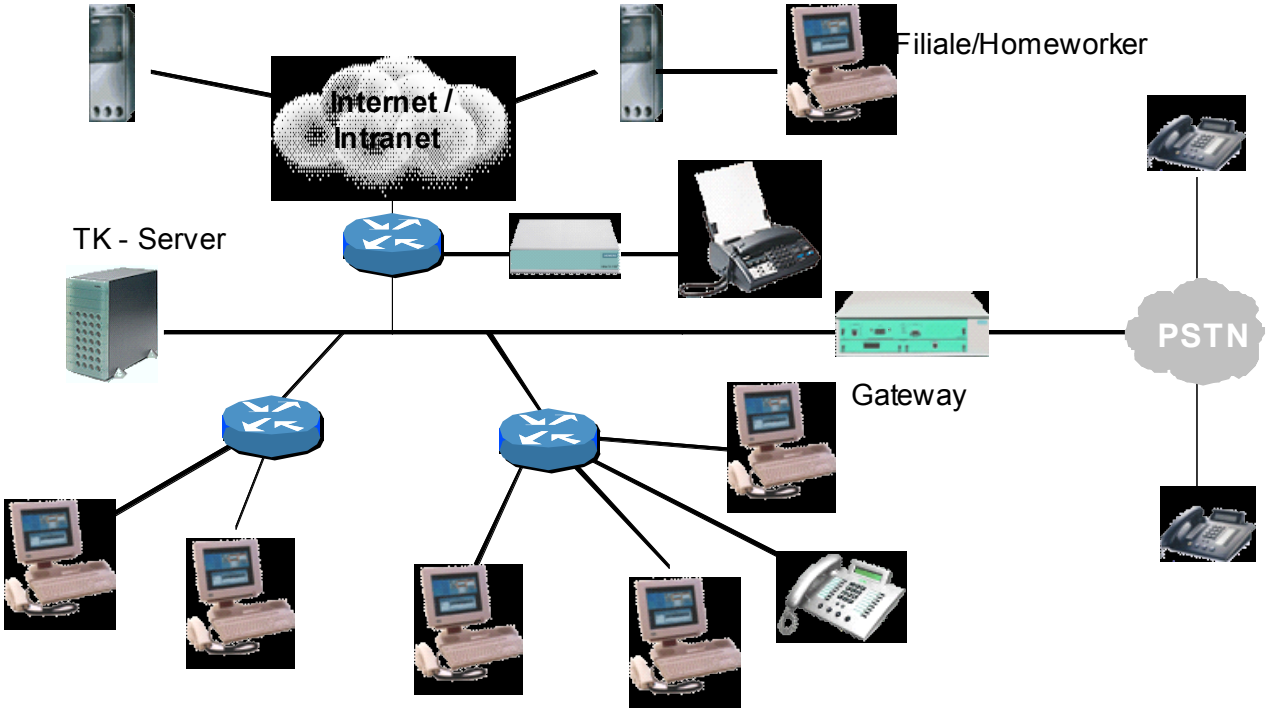


Abbildung 2: Verbindung von Sprach-Daten-Netz (links) und klassischer Telefonie (PSTN) über ein Gateway

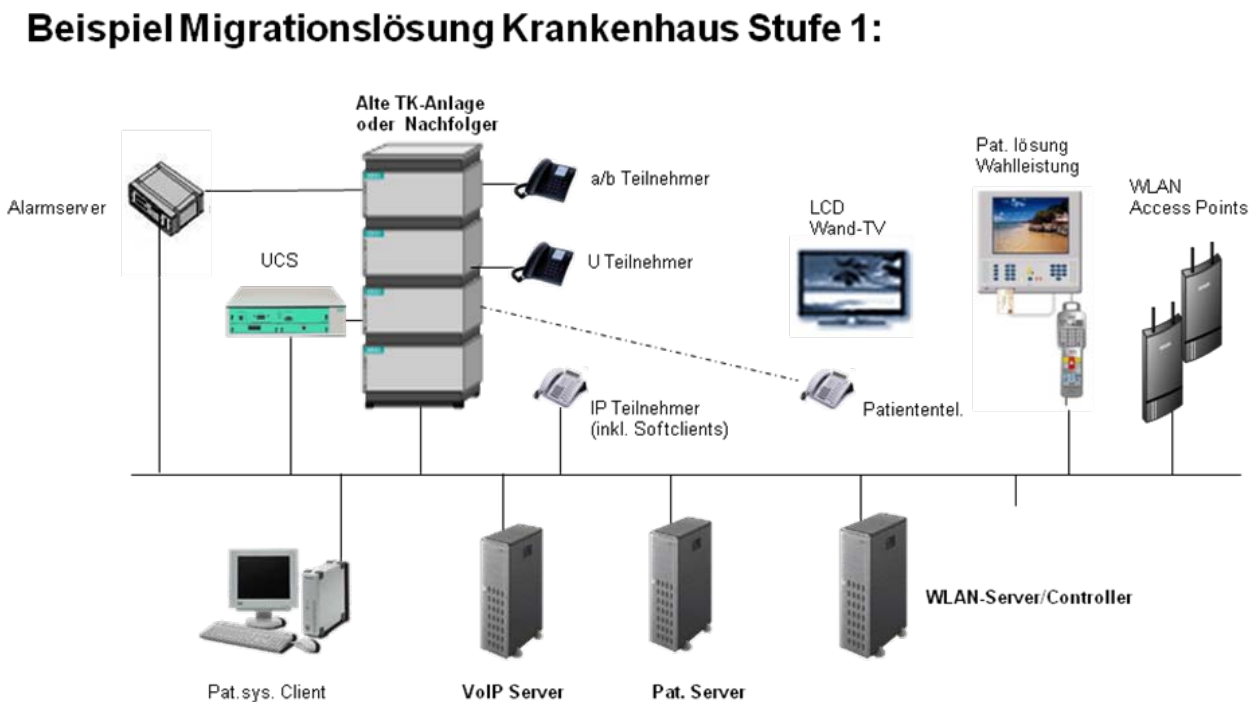


Abbildung 3: Verbindung von alter TK-Anlage und neuer VoIP-Telefonie als Migrationslösung

Netzwerkumgebung bei moderner IP-Kommunikation

Die heute mehrfachen Netze in Krankenhäusern wie

- klassisches Telefonnetz (Kupferkabel)
- Datennetz (Kupfer und Glasfaser)
- Antennennetz (Koax) für TV-Übertragung Patientenfernsehen
- Funknetz für Personenruf („Pieperanlage“) + Alarmierung
- Schwesternrufnetz
- DECT-Funknetze für schnurlose Telefonie

werden künftig durch eine homogene IP-Struktur ersetzt. Abbildung 4 zeigt die neuen Netze „schnurgebundenes Netzwerk (wired LAN)“ und „schnurloses Netzwerk (Wireless LAN)“. Über diese Netze werden künftig alle wesentlichen Kommunikationen für Sprache und Daten abgewickelt, auch in den Bereichen der Medizintechnik, des Patientenrufs, der Alarmierung und des Patienten-Entertainments (TV, Pay-TV, Internet usw.).

Schnurlosnetze (WLAN) werden künftig flächendeckend in Krankenhäusern vorzuhalten sein. Die Erreichbarkeit muss heute das gesamte Klinikgelände erfassen und die Telefonie flächendeckend sicherstellen.

Auch für die Ortung von Personen, Geräten usw. ist ein flächendeckendes Funknetz (WLAN) erforderlich.

Abbildung 5 zeigt die typischen WLAN-Anwendungen im Krankenhausbereich.

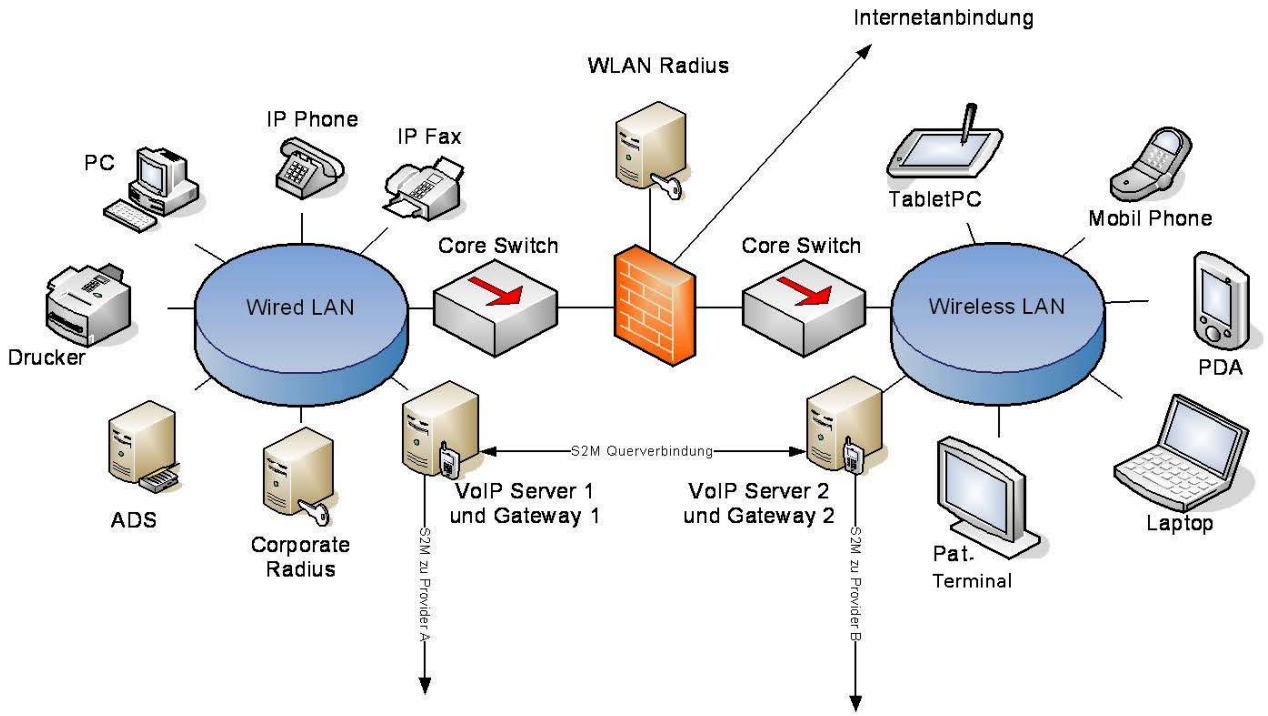


Abbildung 4: Moderne IP-Netzwerkumgebung für Krankenhäuser

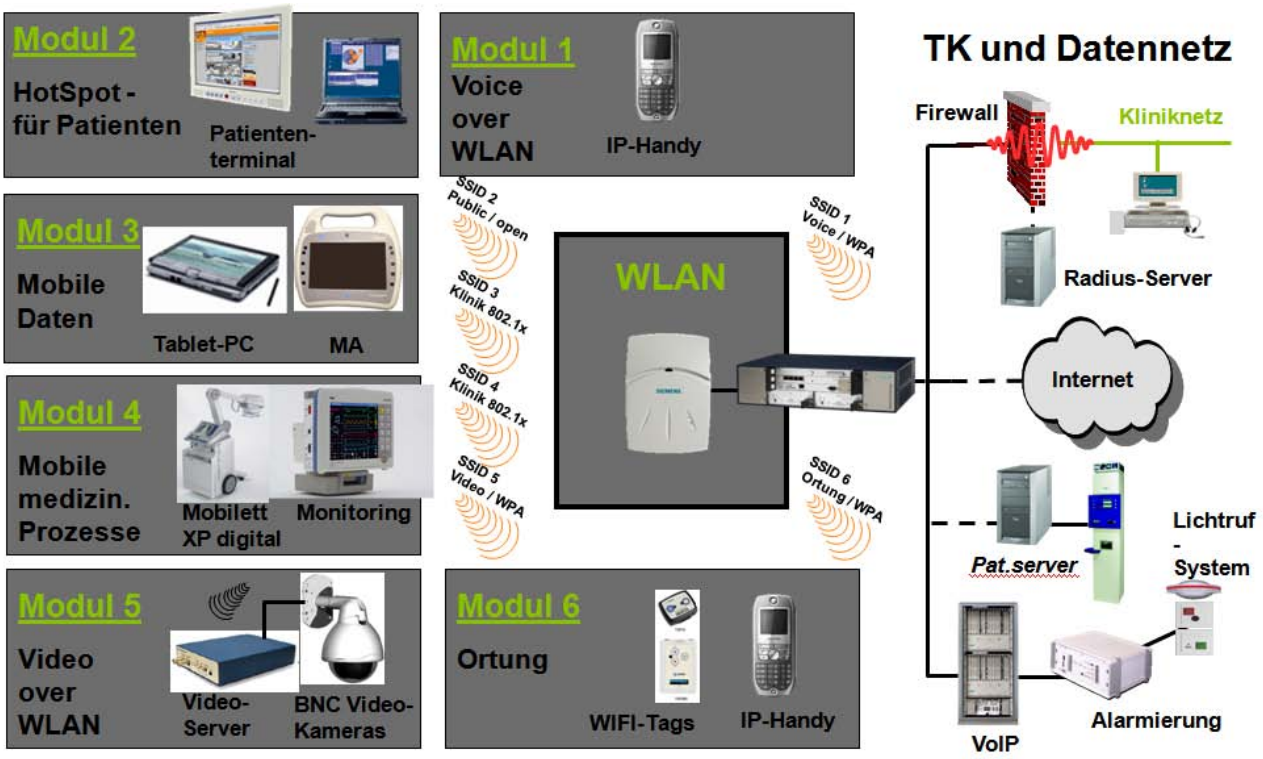


Abbildung 5: Übersicht der WLAN-Anwendungen in einem Krankenhaus

Schnurlostelefonie und Alarmierung über IP

Die Netze für Mobilgeräte (Wireless LAN) übernehmen künftig in Krankenhäusern wesentliche Aufgaben der Kommunikation, und zwar auf IP-Basis. IP-Schnurlostelefone lösen die alten DECT-Schnurlostelefone ab und übernehmen zusätzlich Aufgaben der Alarmierung und Signalisierung durch spezielle Server im Netz für diese Aufgaben. Auch die Personenrufanlagen alter Art werden auf IP-Signalisierung an mobilen Geräten umgestellt.

Auch Medizingeräte werden zunehmend mit WLAN-Funktionen ausgestattet und können damit problemlos in solchen Umgebungen betrieben werden.

Patientenlösungen: Telefonie, Fernsehen und Internet

Schon in den klassischen Telefonanlagen waren Lösungen für Patienten enthalten. Dies betraf im wesentlichen Telefonie und Fernsehen mit entsprechenden Inkassolösungen über Chipkarten, Kassenautomaten und Spezialtelefonen zur Telefonie und Fernsehsteuerung.

Das gebührenaufkommen beim Inkasso für Telefonie und Fernsehen geht in den letzten Jahren deutlich zurück. Fernsehen wird bereits in den meisten Kliniken kostenlos angeboten. Auch bei der Telefonie sind die Einnahmen rückläufig, da viele Patienten eigene Mobiltelefone nutzen. Auch bei der Telefonie sind Trends zur „Flatrate“ wahrzunehmen, bei denen die Kliniken den Patienten gegen eine Pauschalgebühr unbegrenztes Telefonieren anbieten. Damit wird die Notwendigkeit von teuren Inkassolösungen mit Chipkarte und Kassenautomaten abnehmen.

Dennoch werden zunehmend hochwertige Patiententerminals angeboten, bei denen der Patienten am Bett über einen IP-Anschluss die Funktionen Telefon, TV, Internet und ggf. Pay-TV nutzen kann. Diese Investitionen sind jedoch relativ hoch, so dass viele Kliniken auch Raum-Fernseher mit geschlossenem Ton anbieten, auf Basis herkömmlicher digitaler Hotel-Fernseher, ohne spezielle und teure Inkassosysteme.

Ausfallsicherheit, Datenschutz

Die IP-Netze müssen aufgrund der immer größeren Anforderungen hinreichend ausfallsicher betrieben werden, auch die IT-Sicherheit muss ständig auf hohem Niveau und den aktuellen Sicherheitsstandards betrieben werden.

Neue Anwendungswelten durch VoIP

Einmal beschritten, werden im Verlauf des Migrationsweges viele neue Anwendungen möglich, und die heute so wichtige Service-Qualität steigt merklich. CTI, heute bereits Standard in vielen Call Centern, bietet auch vielen Kliniken Vorteile. Bei der Sachbearbeitung sorgt die Integration von CRM-Anwendungen und Telefonfunktionen dafür, dass der Angerufene sofort sieht, welche Historie der Anrufer hat.

VoIP ist ebenso die Grundlage für Unified Messaging – ein Postfach für alle Nachrichtentypen, sei es nun Fax, E-Mail, Sprache oder SMS. Das spart Zeit und verhindert, dass Mitarbeiter wichtige Informationen übersehen.

Aktuelles Highlight ist „Unified Communications (UC)“

Unified Communications (UC) beschreibt die Integration von Kommunikationsmedien in einer einheitlichen Anwendungsumgebung. Die Idee hinter Unified Communications ist, durch eine Zusammenführung aller Kommunikationsdienste und die Integration mit Präsenzfunktionen die Erreichbarkeit von Kommunikationspartnern in verteilter Arbeit zu verbessern und so geschäftliche Prozesse zu beschleunigen. UC kann als Erweiterung von Unified Messaging verstanden werden.

Unified Communications ermöglicht die übersichtliche Zusammenführung von Telefonie, E-Mail und anderen Kommunikationsanwendungen in einer Benutzeroberfläche. Darüber hinaus macht UC transparent, ob und auf welchem Kommunikationsweg Kommunikationspartner erreichbar sind – zeitraubende vergebliche Anrufe und Ausprobieren des besten Kommunikationskanals sollen der Vergangenheit angehören. UC beinhaltet die Konvergenz von Sprach-, Video- und Datenkommunikation.

UC ist aber mehr als nur die Zusammenführung von Kommunikationsanwendungen (siehe anhängende Abbildung). Gerade die Prozessanwendungen im Krankenhausbereich sind ein lohnendes Ziel von UC und bisher viel zu wenig untersucht worden.

Immer mehr Firmen setzen UC ein, um die Effizienz ihres Personals zu erhöhen. Krankenhäuser gehen bisher sehr zögerlich mit dem Einsatz von UC um. Oft fehlen die technischen Voraussetzungen, um UC sinnvoll einzusetzen. Die wenigsten Krankenhäuser verfügen heute bereits über integrierte IP-Plattformen, um die bisher voneinander isolierten Kommunikationsmittel wie Telefon, Fax, E-Mail, Audio- und Videoconferencing unter UC zu integrieren.

UC kann in Krankenhäusern auf zwei unterschiedlichen Bereichen eingesetzt werden:

- Administration (Verwaltung)
- Medizin und Pflege (Ärzte, Pflege).

Beide Bereiche haben völlig unterschiedliche Anforderungen an UC. Eine sorgfältige Analyse der Kommunikationsprozesse ist die Basis für einen effektiven Einsatz von

UC in Krankenhäusern. Es fehlt bislang an typischen Standardprozessen, die durch UC unterstützt werden können. Hier liegt ein Forschungsgebiet, dem sich das IfK verstärkt widmen will. Erst wenn sinnvolle Prozessunterstützung durch UC dem Personal wie Ärzten und Pflegekräften einen Nutzen bringt, wird sich UC in den Kliniken weitgehend durchsetzen. Daran mangelt es aber bisher.

Krankenhäuser können umfangreiche UC-Projekte nicht aus eigener Kraft entwickeln und einführen. Das Vorhandensein von Tools oder Software zu UC reicht überhaupt nicht aus, es müssen zunächst Ziele definiert und Prozesse ausgewählt werden, die durch UC optimiert werden sollen. Auch neue Prozesse z. B. im Zusammenspiel von Ärzten unterschiedlicher Disziplinen bzw. Standorte lassen einen Nutzen durch UC erwarten.

Die am Markt erhältlichen Systeme für UC gelten als ausgereift und hoch entwickelt. Sie konzentrieren sich naturgemäß auf Standardprozesse, die in vielen Unternehmen vorkommen. Klinische Prozesse sind dabei bisher völlig ausgenommen, hier liegt eine große Herausforderung.

IP-Netze sind im administrativen Bereich von Krankenhäusern bereits Standard und damit mit dem Umfeld anderer Unternehmen vergleichbar. Im klinischen Bereich sind flächendeckende IP-Netze gerade im Erstehen, auch im Patientenumfeld. Dies behindert die Verbreitung von UC derzeit im Krankenhausbereich.

In vielen Krankenhäusern fehlen auch die Plattformen, um UC-Lösungen zu implementieren. Auch viele Anwendungslösungen im Healthcarebereich sind für UC-Integration nicht vorbereitet und müssen oft erst angepasst werden. Die Anbieter sollten ihre Lösungen „UC-fähig“ machen und UC integrieren.

Bei UC-Lösungen sollten offene Standards bevorzugt werden, sowohl bei der Architektur als auch bei der Technik.

Die Anwender sollten darüber nachdenken, über welche Kanäle sie derzeit intern und extern kommunizieren und wo dabei Probleme auftreten. Dann wird meist schnell klar, dass die Lösung weiter reicht als die Integration einzelner Funktionalitäten. Werden Lösungen wie Instant Messaging oder Präsenzinformationen partiell und losgelöst von der gesamten IT- und Kommunikationsstruktur eingeführt, ist der zu erwartende Nutzen wahrscheinlich eher gering.

Schlussfolgerung

Der IP-Kommunikation im Krankenhausbereich gehört eindeutig die Zukunft. Der Ersatz der alten Telefonanlagen und der Ausbau der IP-Netze sind dabei die wesentlichen Aufgaben für den Ausbau der Infrastruktur. VoIP-Lösungen lassen sich heute sehr wirtschaftlich gestalten. Im Einzelfall entschieden werden müssen Patientenlösungen auf IP-Basis, hier spielen Fragen der Gebühren- und Inkassosysteme eine wesentliche Rolle.

Der Ausbau von Mobilkommunikation z. B. für medizinisches und pflegerisches Personal wird eine wesentliche Rolle beim Aufbau von Schnurlosnetzen spielen. Dabei sind sowohl Sprach- als auch Datenanwendungen zu berücksichtigen, was den Einsatz entsprechend wirtschaftlich macht.

Nur durch eine sinnvolle Integration von Unified Communications (UC) in IP-Kommunikation und ICT-Anwendungen im Krankenhausbereich lassen sich die Anwender erreichen, dann wird auch der Nutzen allen Beteiligten schnell klar und die Investitionen sind gerechtfertigt.

Die Einbindung von UC in Produktivitätssoftware und Prozessanwendungen ist für Krankenhäuser eine große Herausforderung und kann nur mit den Anwendern gelingen.

Einsparpotentiale mit Hilfe CAFM

Dipl.-Ing. Hüsamettin Cicek

Anwendungsgebiete einer CAFM-Software

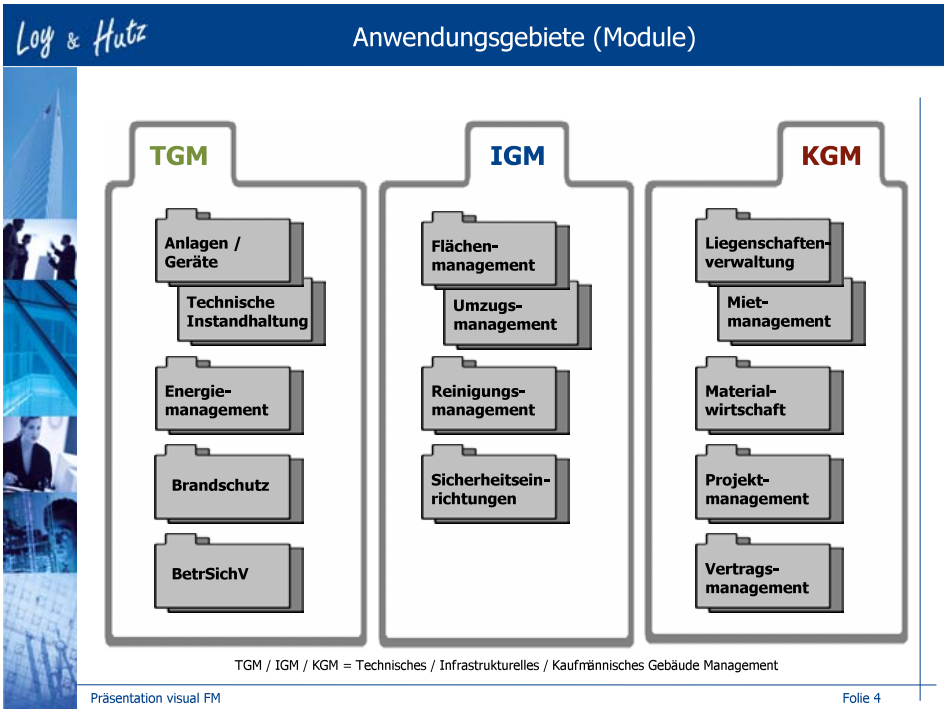


Abbildung 1

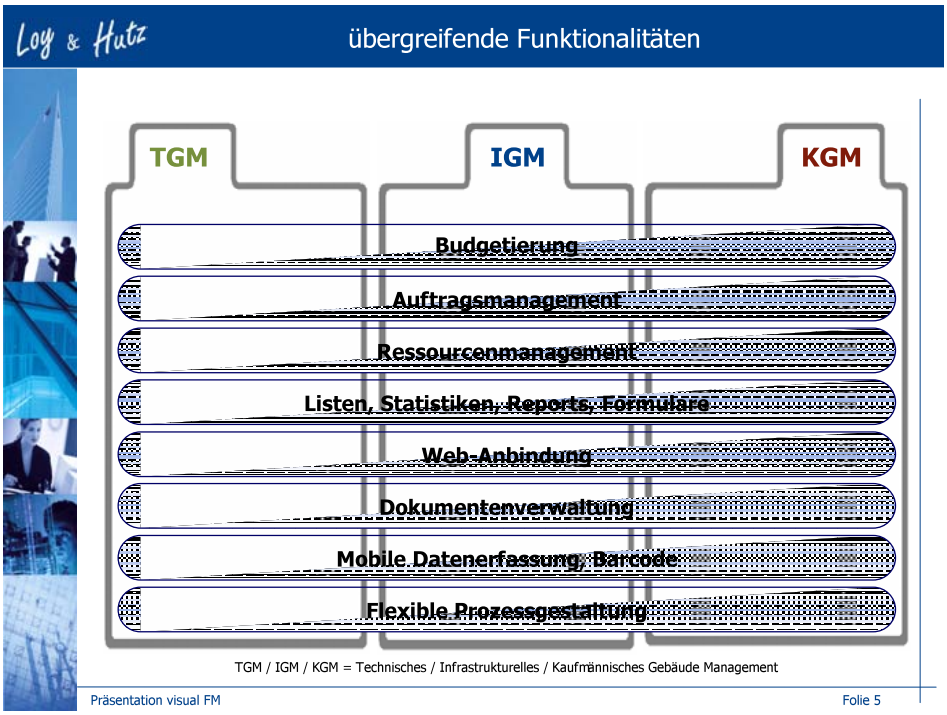


Abbildung 2

Überblick über Einsparpotentiale und Nutzen

CAFM bietet eine Reihe von Einsparpotentialen und Nutzen. Ca. 85% der Gebäudebewirtschaftungskosten entstehen im Lebenslauf der jeweiligen Objekte. Lediglich 15% beträgt demnach der Kostenbeitrag für die Erstellung von Gebäuden und deren Einrichtungen.
Der Einsatz einer CAFM- und Instandhaltungssoftware hilft dabei sowohl in der Planungsphase als auch im Livebetrieb diese Kosten zu überwachen und Einsparpotentiale aufzuzeigen.

Die wesentlichen Argumente für CAFM sind:

- Prozessoptimierung
- Transparenz / Entscheidungsvorbereitung
- Quantifizierbarer Nutzen
- Qualitativer Nutzen

Im Folgenden möchten wir auf die einzelnen Punkte detaillierter eingehen.

Prozessoptimierung

- Erhöhte Transparenz in der Prozessabwicklung
- Optimierung der Prozesse – gemessen an der Outputschnittstelle zum Kunden
- Optimierung der Prozesse – im Hinblick auf Effizienz (Kosten und Zeit)
- Einbindung in das prozessorientierte Qualitätsmanagement
- Basis für KVP (Kontinuierlicher Verbesserungsprozess)
- Einsparung von Kosten bei Routine-Prozessen
- Rationalisierung von „ad hoc Prozessen“ und Projektabläufen
- schneller Zugriff auf Daten und Verbesserung der internen Unternehmens-Kommunikation
- Einheitliche Entscheidungsgrundlage
- Durchgängigkeit der FM-Prozesse (Zusammenführung von Informations-/ Datenflüssen und DV-Anwendungen)
- Ermöglichen eines Wissensmanagements

Transparenz / Entscheidungsvorbereitung

- Schnelle Bereitstellung von Daten, Plänen, Flächen, Zeichnungen, Kosten, Flächen, Prozessen Raumbelegung
- Flächenkennzahlen
- Schaffung von Kostentransparenz
- Vermeidung von Informations-/ Datenredundanzen (einheitliche Datenbasis für alle Beteiligten)
- Auswertungsmöglichkeiten für technisch-wirtschaftliches Controlling

Quantifizierbarer Nutzen

- Kosteneinsparung (Umzüge, Betrieb, Reinigung)
- Effizienz
- Verkürzung von Wegezeiten
- Lokalisation von Schwachstellen, Kostentreibern und Optimierungspotenzialen (durch Kennzahlen und Benchmarking)
- Optimierung des Bewirtschaftungsaufwandes (durch verbesserte Übersicht)
- Erfassung und Auswertung objektbezogener Kosten (technisch wirtschaftliches Controlling)
- Performance-Messung im Qualitätsmanagement

Qualitativer Nutzen

- Sicherheit durch Einhaltung gesetzlicher Vorgaben
- Bessere Ordnung / Ablage von Daten und Dokumenten
- Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit und Werterhaltung der Objekte inkl. der Gebäude durch optimierte Instandhaltungsplanung

Schlusswort

Der Einsatz einer CAFM-Software erfordert einen aktiven Einsatz der Beteiligten und permanente Pflege der Daten.
Eine professionelle Beratung zum komplexen Thema und ein strukturierter Aufbau bereits vor Projektbeginn beeinflussen den Erfolg der Software und die genannten Einsparpotentiale maßgeblich.

Alternative Wege in der Krankenhausplanung

Dienstag 14.09.2010, 14.00, Hörsaal G
Vorsitz: Prof. Dr.-Ing. Christoph Hartung

Nutzung klinischer Pfade zur Infrastrukturplanung — Seite 58
Dipl.-Ing. Daniel Blöchle,
Dr.-Ing. Karin Diez,
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. Kunibert Lennerts

Wie IT-Simulation hilft, Prozesse und bauliche Planungen in Einklang zu bringen — Seite 66
Dr. Klaus Kühn,
Nicolina Litschgi

Green Hospital? Das Gesund-Haus — Seite 74
Oliver Lange,
Dr. Peter Mösle

Inhaltsverzeichnis — Seite 3

Programmübersicht — Seite 5

Nutzung klinischer Pfade zur Infrastrukturplanung in Krankenhäusern

Dipl.-Ing. Daniel Blöchle, Dr.-Ing. Karin Diez,
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. Kunibert Lennerts

Keywords: Patientenpfade, Infrastrukturplanung, Pfadoptimierung, Krankenhausplanung, Layout

Einleitung und Zielsetzung

Derzeit erfolgt die Planung von Krankenhäusern nur bedingt unter Beachtung des Behandlungspfades eines Patienten durch das Krankenhaus. Diese Planungen sind daher auch nur in geringem Maße auf die tatsächlichen Wege eines Patienten optimiert. Ziel dieser Arbeit ist es vorhandene Methoden aus anderen Bereichen so mit einem Patientenpfad zu verknüpfen dass dadurch eine pfadoptimierte Infrastrukturplanung im Krankenhaus ermöglicht wird. Der Beitrag diskutiert welche Beschreibungsmethoden hierfür am besten geeignet sind. Ergebnis ist ein Informationszugewinn pro Patienten auf unterschiedlichen Ebenen. Daraus ergeben sich neue Möglichkeiten der Optimierung der Krankenhausinfrastruktur.

Grundlagen

Klinische Pfade wurden ursprünglich als Qualitätsmanagementtool im medizinischen Bereich eingeführt. Ziel der Pfade ist den medizinischen Behandlungsablauf zu beschreiben und dadurch Verbesserung der Behandlungsqualität für den Patienten zu erreichen. Ein Nebeneffekt hierbei ist die Verbesserung des Workflows. Die Verbesserung des Workflows ist notwendig um die Kosten im Krankenhaus senken zu können und die Krankenhäuser dadurch wettbewerbsfähig zu machen. Aus diesen zwei genannten Gründen werden derzeit Patientenpfade in immer mehr Krankenhäusern eingeführt und weiterentwickelt. In dem vorliegenden Beitrag wird der Patientenpfad als geografischer Pfad verstanden, den ein Patient im Krankenhaus zurücklegt. Für dieses Verständnis müssen dem ursprünglich medizinischen Pfad zusätzliche Informationen auf verschiedenen Ebenen beigefügt werden. Mit diesen Informationen lässt sich dann die geografische Lage eines Patienten im Krankenhaus in den einzelnen Phasen seiner Behandlung nachvollziehen. Um zusätzliche Informationen an die Logik des Pfades anzuhängen, können Methoden aus anderen Disziplinen (der Logistik, der Mathematik, der Terminplanung und der Unified modelling language) verwendet werden. Diese zusätzlichen Informationen werden mit der medizinischen Grundlage verbunden. Dies bildet die Grundlage für einen systemübergreifenden, ganzheitlichen Patientenpfad.

Definitionen

In der Literatur treten folgende 6 Begriffe auf, welche sich nur minimal in den Definitionen unterscheiden. „Integrierter Behandlungspfad“, „Klinischer Pfad“, „Klinischer Behandlungspfad“, „Interdisziplinärer Versorgungspfad“, „Critical Pathway I “, Critical Pathway II“, „Clinical Pathway. Greiling trifft für alle genannten Begriffe keine Abgrenzung, sondern verwendet diese synonym [Greiling 2004, Seite 44]. Dieses synonyme Verständnis wird auch hier übernommen.

Historie des Patientenpfades

Interdisziplinäre Versorgungspfade entstanden in den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts in den USA. Der Grund für die für die Einführung von Patientenpfaden war der Wechsel der Entlohnung im Krankenhaussektor von der retrospektiven Kostenerstattung zur prospektiven Kostenerstattung. Durch diesen Wechsel war der Krankenhausektor in den USA gezwungen Kosten einzusparen und die Wirtschaftlichkeit der Krankenhäuser zu erhöhen. Um die Wirtschaftlichkeit erhöhen zu können, bedienten sich die damaligen Krankenhausmanager der Prozessanalyse, welche bereits in vielen anderen Wirtschaftszweigen Einzug gehalten hat. Mit Hilfe der Prozessanalyse konnten die medizinischen Prozesse im Krankenhaus transparent gemacht werden, dadurch wurden die Prozesse transparent, verständlich und konnten optimiert werden. Mit Hilfe der Patientenpfade konnten nicht nur die Kosten gesenkt, sondern auch gleichzeitig die Qualität gehalten oder sogar zu erhöht werden. Diesen Wechsel der Entlohnung im Krankenhaussektor erlebte die deutsche Krankenhauslandschaft im Jahre 2003 mit der Einführung der German Diagnosis Related Group.

Aufbau eines Patientenpfades

Nach Roeder wird ein medizinischer Behandlungspfad in die 5 Hauptgruppen Aufnahme, Diagnostik, Therapie, Entlassung, Abweichungen eingeteilt. Diese können analog dem zeitlichen Aufenthalt eines Patienten innerhalb eines Krankenhauses verstanden werden. Der Aufenthalt eines Patienten beginnt mit der Aufnahme und endet mit der Entlassung. Der Punkt Abweichungen stellt die Abweichungen eines speziellen Patienten vom standardisierten Pfad dar und lässt dadurch Rückschlüsse auf Besonderheiten Ursachen der Abweichung und mögliche Interventionen zu. Greiling beziffert eine mögliche Standardisierung durch Patientenpfade auf rund 70 %. Dies bedeutet, dass 70 % alle stationären Krankenhausfälle über einen standardisierten Pfad geleitet werden können. Dabei werden Patienten mit identischen oder ähnlichen Diagnosen, Bedürfnissen oder Zuständen zusammengefasst, die relativ ähnlich behandelt werden [Greiling 2004, Seite 45]. Um einen Behandlungspfad zu erarbeiten, wird nach Roeder als erster Schritt eine Patientengruppe betrachtet, die entweder in einem Krankenhaus häufig vorkommt oder bei der im Vergleich zu anderen Krankenhäusern deutlich höhere Behandlungskosten anfallen. Zur Pfaderarbeitung geeignet haben sich operative Fälle bzw. Patientengruppen herauskristallisiert, da diese im Vergleich zu internistischen Diagnosen homogener und daher deutlich einfacher zu standardisieren sind [Roeder 2007, Seite 27].

Die qualitativen Grundsätze eines Behandlungspfades

Nachfolgend werden die Bestandteile eines Behandlungspfades dargestellt, welche die hohen Anforderungen an die Qualität sicherstellen sollen. Mit dem Grundsatz des Case-Managements, der Kontinuierlichen Qualitätsverbesserung und des Total-Quality-Managements werden die drei wohl am besten geeigneten Konzepte der Gegenwart genannt, um die Qualität eines Prozesses hochzuhalten oder zu erhöhen. Bei der Anwendung ist der Patientenpfad in vollem Umfang hierzu geeignet. [Dykes 2002 S.26] Patientenpfade und der Gedanke der Evidenz basierenden Medizin sind eng verbunden. Evidenz basierende Medizin (EbM) bedeutet „auf Beweismaterial gestützte Heilkunde“. Das Besondere an der EbM ist, dass alle Entscheidungen ausdrücklich nur auf Grundlage von empirisch nachgewiesener Wirksamkeit getroffen werden dürfen. Dabei fließen sowohl externe Forschungsergebnisse als auch interne Erfahrung der hausinternen Ärzte ein. Mit dieser Methode entsteht ein speziell auf das Krankenhaus abgestimmter Behandlungsablauf, der aus den eigenen Erfahrungen und dem Stand der Forschung die besten Ergebnisse erzielt.

Nur wenn vor der Entwicklung der Patientenpfade eine gründliche Recherche bezüglich der medizinischen Grundlage durchgeführt wurde, kann ein Pfad implementiert werden. Die spätere routinemäßige Integration der besten vorhandenen Evidenz gehört ebenfalls zu einem erfolgreichen Pfadmanagement. Um die Aktualität eines Pfades hinsichtlich des medizinischen Fortschrittes gewährleisten zu können, müssen Verantwortlichkeiten und Überprüfungszyklen definiert werden. [Sens 2009, Seite 54] Wenn somit ein Pfad nach diesen Kriterien entworfen wurde, kann davon ausgegangen werden, dass dieser dem aktuellen Stand der medizinischen Forschung und Entwicklung entspricht. Dadurch kann ein solcher Pfad aus medizinischer Sicht als Grundlage verwendet werden und braucht nicht überprüft zu werden.

Die formale Beschreibung von Patientenpfaden

Der medizinische Teil eines Patientenpfades wird formell mit Hilfe der Business Process Management Notation (BPMN) dargestellt. In der BPMN wurden für alle Arten von Prozessschritten oder Prozessinhalte definierte Symbole entworfen. Um Geschäftsprozesse darstellen zu können, werden nach Staud als Werkzeug hauptsächlich ereignisorientierte Prozessketten verwendet. [Staud 1999]. Diese Prozessketten dienen als Grundlage für betriebswirtschaftliche Standardsoftware bei beispielsweise dem SAP/R3. Ereignisgesteuerte Prozessketten werden in „normale“ Prozessketten und „erweiterte“ Prozessketten unterteilt. Eine „normale“ Prozesskette besteht aus den Objekten ***Ereignis*** und ***Funktion.*** Wird eine Prozesskette mit den Objekten ***Organisationseinheiten*** und ***Informationsobjekte*** erweitert, spricht man von einer erweiterten ereignisgesteuerten Prozesskette.

Die Darstellung bzw. Beschreibung eines Patientenpfades kann auf verschiedene Arten erfolgen. Wird zur Beschreibung eine formale Notation verwendet, ist die DIN ISO 66001 als Grundlage zu verwenden. In dieser Norm sind die grafischen Symbole für die einzelnen Arten von Prozessen dargestellt. Wird ein Pfad textlich oder tabellarisch dargestellt, sind keine besonderen Methoden erforderlich, dies bedeutet, dass sich der Autor formell frei bewegen darf.

Methodik und Herangehensweise

Erweiterung des medizinischen Pfades mit nicht-medizinischen Informationen

Der medizinische Pfad besteht wie im vorangegangenen Kapitel dargestellt aus 5 Komponenten. Im Rahmen dieser Arbeit wird der Pfad vereinfacht aus den 4 Komponenten Aufnahme, Diagnose, Therapie, Entlassung gebildet. Die einzelnen Prozesse eines Pfades werden entsprechend dem Ablauf der Behandlung chronologisch verbunden. Diese Verbindung lässt keine Aussagen zu, ob der Patient zwischen den medizinischen Prozessen eine Ortsveränderung vollzogen hat oder nicht. Diese fehlenden Informationen werden für eine Optimierung der Infrastruktur benötigt. Um diese Informationen zu erhalten, wird der medizinische Pfad gemäß den klinischen und örtlichen Gegebenheiten erweitert. Diese Erweiterung besteht darin, dass alle Prozesse, auch der Aufenthalt auf Station, die ein Patient durchläuft, dargestellt werden. Des Weiteren soll durch diesen Patientenpfad ermöglicht werden, dass zu einem besehenden Gebäude die optimale Primärleistung gefunden werden kann. Optimal bedeutet hierbei, dass der Patient während der Behandlung möglichst kurze Wege zurücklegen muss und alle Flächen bzw. Räume in einem Krankenhaus optimal ausgelastet werden. Somit stellt die Grundlage für die Layoutoptimierung der medizinische Patientenpfad oder auch integrierter Patientenpfad dar. Wie bereits erwähnt, enthält der derzeitige medizinische Patientenpfad nicht genügend Informationen um diese Optimierungen durchführen zu können. Die medizinischen Informationen, die der vorhandene Pfad enthält werden als Grundlage für alle

weiteren Betrachtungen verwendet, da dadurch die medizinische Korrektheit garantiert ist. Des Weiteren gibt der vorhandene Pfad gibt einen groben Überblick über die Bewegungen und die Zuständigkeit der verschiedenen Stationen für den Patienten wieder. Um zusätzliche Informationen zu gewinnen und damit eine Optimierung durchführen zu können, wurde in folgenden Bereichen untersucht, ob die Verfahren auf einen Patientenpfad übertragen werden können.

Tabelle1: Übersicht über mögliche Verknüpfungsmöglichkeiten

BPMN	UML	Projekt - management	Logistik	Mathematik
Transparenz	**Klassen**	**Vorgangsnummer**	**Geografische Lage von Orten**	**Knoten**
Qualitätssicherung	Attribute	**Vorgangsdauer**	**Länge von Wegstrecken**	**Kanten**
Vergleichbarkeit	Funktionen	Vorgangsbeginn	**Gewichtung der Wege**	
Rechtssicherheit		Vorgangsende	**Knoten**	
Medizinische Korrektheit			**Kanten**	
Clusterung von DRG´s				
Prozesse				
			Verbindungen	

Analyse vorhandener pfadbezogener Planungsmethoden

Die Verbindung zur Fabrik- und Produktionsplanung

Zur Abbildung eines Produktionssystems haben sich Funktionsbausteine als besonders geeignet herausgestellt. Funktionsbausteine sind kleine nicht selbstständige Programme, die von einem Hauptprogramm beispielsweise SAP aufgerufen werden. Mit Hilfe dieses Beschreibungsmittels kann die Modellierung an die unterschiedlichen Fertigungsarten und die unterschiedliche Detailtiefe dargestellt werden. Zugleich wird durch die Verwendung von Funktionsbausteinen eine grafische Darstellung verwendet die eine leicht verständliche Beschreibungsmethode darstellt. Leider ist mit dieser Beschreibungsmethode ein Layout nicht darstellbar und somit auch nicht optimierbar. Es kann lediglich die Transportzeit variiert werden, wodurch ein größerer oder geringerer Abstand dargestellt werden kann. Für komplexe Systeme stellt sich diese Methode allerdings als ungeeignet heraus, da für alle Entfernungen Transportzeitmatrizen erstellt werden müssen und im Falle einer Änderung alle Matrizen verändert werden müssten. Insbesondere hierbei besteht die Gefahr von Fehleingaben, die durch die Menge an Daten nicht entdeckt werden können. Die grafische Anordnung bzw. Darstellung des Layouts ist mit Funktionsbausteinen nicht möglich [Martins 2003, S.2].

Die Verbindung zur Logistik und Mathematik

Die Strukturierung und Objektanordnung erfolgt mit Hilfe von Funktionseinheiten und wird Strukturplanung genannt. Bevor eine Strukturierung und Objektanordnung durchgeführt werden kann, müssen die Funktionseinheiten dimensioniert und Ihre Funktionen ermittelt werden. Das Ergebnis einer Strukturplanung ist ein Ideales Layout bzw. ein „Ideallayout“. Das Ziel des Idealen Layouts kann auf verschiedenen Ebenen verfolgt werden. Es können Arbeitsplätze innerhalb eines Funktionsbereiches strukturiert werden oder es können Funktionseinheiten innerhalb eines Gebäudes strukturiert werden. Das Problem der Anordnung von Funktionseinheiten in einem Gebäude wird auf den Krankenhaussektor übertragen. Wird eine einzelne

Funktionsstelle in einem Krankenhaus als Funktionseinheit betrachtet und modelliert, können die Abläufe innerhalb der Funktionsstelle betrachtet und die Funktionsstelle als solche optimiert werden. Wird ein ganzes Gebäude oder ein ganzer Klinikstandort betrachtet, wird die Anordnung der Funktionsstellen zueinander optimiert. Dieses Strukturierungsproblem wird allgemein als Objekt-Platz-Zuordnungsproblem bezeichnet. Eine Strukturplanung unterteilt sich in die Unterpunkte: Analyse des Materialflusses, Bestimmung der Fertigungsform und Entwurf des Ideallayouts. Auf ein Krankenhaus übertragen bedeutet die Analyse des Materialflusses die Bewegungen der Patienten oder auch der Patientenpfad. Die Fertigungsform entspricht der Gebäudeform des Krankenhauses und das Ideallayout ist die optimale Anordnung der Funktionsstellen zueinander. Dies wäre der kürzeste Patientenpfad. Häufig wird eine Strukturplanung als Layoutplanung verstanden. Dies ist jedoch nicht richtig, da die Layoutplanung nur einen Bestandteil der Strukturplanung darstellt. [Grundig 2009, S. 112]

Die logistische und mathematische Zielfunktion zur Minimierung der Transportwege

Ein Layout kann grundsätzlich mit Hilfe der drei Strukturtypen Punktstruktur, Linienstruktur und Netzstruktur formalisiert werden. Da nur bei einer Netzstruktur keine Anordnung der Objekte zueinander vorhanden ist, ist dies die einzige Formalisierung, die mit Hilfe des Zuordnungsproblems optimiert werden kann. Eine Ideallayoutplanung einer Netzstruktur hat das einzige Ziel die Transportwege zu minimieren. Alle weiteren Kriterien werden hierbei nicht betrachtet. Diese Funktion ist daher ein Primat. Die Zielfunktion kann allgemein wie folgt dargestellt werden. [Grundig 2009, S.161]

(ZF) $\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} c_{ij}x_{ij}$ =>Min!

x_{ij} = Mengeneinheit die von Ort i nach Ort j transportiert werden soll
c_{ij} = Transportkosten pro Einheit von Ort i nach Ort j
i = 1,...,m (Angebotsorte, hier Funktionsstellen)
j = 1,...,m (Nachfrageorte, hier Fachabteilungen)

Zur Optimierung der Transportbeziehungen stehen grundsätzlich heuristische Verfahren, analytische Verfahren und grafische Verfahren zur Verfügung.

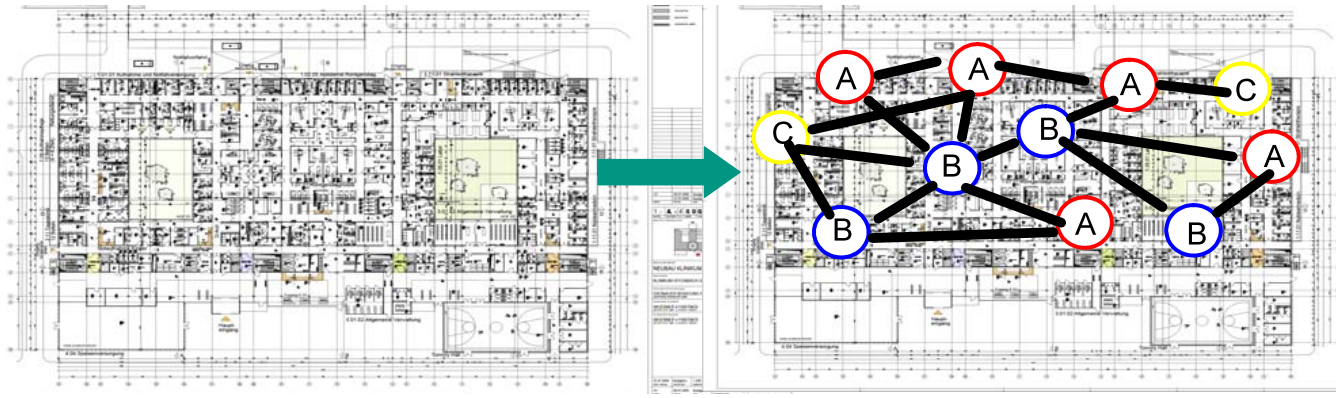


Abbildung 1

Die Verbindung zur Unified Modeling Language (UML)

Die Unified Modeling Language ist eine einheitliche Modellierungssprache die erstmalig 1996 entworfen wurde und bis zum heutigen Tage weiterentwickelt wird. Derzeit aktuell ist die UML 2.0 welche auch in der EN/ISO 19501 genormt ist. Die UML wurde entworfen, um die Kommunikation zwischen Softwareentwickler zu vereinfachen. Dabei sind folgende Aufgaben der UML besonders hervorzuheben: Spezifikation der Softwarestrukturen und Entwicklung, die Visualisierung der Abläufe, Darstellung der Architektur, die Simulation und den Test der Abläufe und die Dokumentation der Softwareentwicklung. Die UML besteht aus einer Vielzahl offiziellen und halboffiziellen Diagrammen. Häufig entsteht auch eine Mischung aus verschiedenen Diagrammen. Jedes UML - Diagramm hat seine eigene Perspektive auf das bestehende System mit unterschiedlichen Abstraktionsgraden. Klassendiagramme werden dazu verwendet die strukturellen Zusammenhänge darzustellen und bilden die Kernnotation für die objektorientierte Modellierung [Rumpe2004, S. 42]. Somit eignet sich diese auch optimal um die strukturellen Zusammenhänge und Abhängigkeiten in einem Krankenhaus darstellen zu können. Um die bauliche Struktur mit den innerbetrieblichen Abläufen eines Krankenhauses modellieren zu können, erscheint die Modelliersprache UML als geeignet. Mit Hilfe der in der UML definierten Klassen lassen sich unterschiedliche funktionale Ebenen eines Krankenhauses abbilden. Drei denkbare Hierarchiestufen sind im Folgenden erläutert. Die in der Hierarchie oberste Klasse stellt das Krankenhaus als gesamtes Gebäude bzw. bei einer Pavillonbauweise einen Krankenhausstandort dar. Als Klassenname wird der Krankenhausnamen verwendet. Die Attribute dieser Klassen stellen die Funktionsbereiche gemäß DIN 13080 in der 1. Ebene dar. Die Funktion eines Krankenhauses ist Heilen und Pflegen. In der zweiten Hierarchiestufe werden die Funktionsbereiche gemäß DIN 13080 dargestellt. Die Funktion „Heilen und Pflegen“ wird weiter detailliert dargestellt. Die Attribute oder Raumbezeichnungen sind analog der DIN 13080 in der 2. Ebene. In der untersten Klasse der Hierarchie werden die in den Funktionsbereichen enthaltenen Räume werden weiter differenziert und gemäß DIN 277 abgebildet. Es wird beschrieben welche Räume zu welcher Funktionsstelle gehören und welche technischen Merkmale diese Räume aufweisen müssen.

Die Verbindung zum Projektmanagement

Im Bauprojektmanagement gibt es unterschiedliche Methoden der Projekt-organisation. Die Netzplantechnik findet in Bauprojekten hauptsächlich Anwendung bei der Termin- und Zeitplanung. Einer der wesentlichen Vorteile der Netzplantechnik ist die Ermittlung des kritischen Weges. Da der kritische Weg eines Patienten in einem Krankenhaus eher eine untergeordnete Rolle spielt, wird nur der Grundgedanke übernommen. Die Zeiten für Behandlungen eines Patienten werden für die spätere Optimierung verwendet um Auslastungen von Flächen ermitteln zu können. Wird der kritische Weg benötigt, muss gemäß der Netzplantechnik der früheste und späteste Anfangs- bzw. Endzeitpunkt genannt werden. In der Netzplantechnik stehen die vier folgenden Techniken zur Verfügung. Bei einem Vorgangspfeilnetzplan werden Vorgänge als Pfeile dargestellt, die logische Reihenfolge geht aus der Anordnung der Knoten (Beginn/Ende der Vorgänge) hervor (Beispiel: Methode des kritischen Pfades, CPM). Entscheidungsnetzpläne basieren auf der Vorgangspfeil-Netzplantechnik und enthalten als stochastisches Element zusätzlich Entscheidungsknoten mit wahlweise benutzbaren Aus- und Eingängen. An den Ausgängen können den weiterführenden Wegen Wahrscheinlichkeitswerte zugeordnet werden. Bei einem Ereignisknotennetzplan werden Ereignisse (Zustände) als Knoten und die zeitlichen Abhängigkeiten als Pfeile dargestellt

(Beispiel: Program Evaluation and Review Technique, PERT). Bei einem Vorgangsknotennetzplan werden Vorgänge als Knoten dargestellt, aus den Pfeilen sind Anordnungs- und Reihenfolgebeziehungen ersichtlich.

Grafische Darstellung der Pfaderweiterung

In nachfolgenden Grafiken wird dargestellt, wie ein medizinischer Prozess beispielsweise eine Untersuchung graphisch dargestellt werden kann. Abbildung XX stellt einen medizinischen Prozess dar, Abbildung XX stellt die Verbindung zwischen zwei Pfaden dar. Der Baustein BPMN gibt den medizinischen Prozess wieder, wie er in einem medizinischen Behandlungspfad erscheinen würde. Bei diesen Abbildungen wurden alle Informationen einbezogen, die im Rahmen der Arbeit erarbeitet wurden. Der dargestellte Pfad stellt somit einen ganzheitlichen und systemübergreifenden Patientenpfad dar. Je nach Optimierungsvorhaben können die einzelnen Bauteile mit Daten gefüllt werden und der Pfad hinsichtlich des Optimierungsziels optimiert werden.

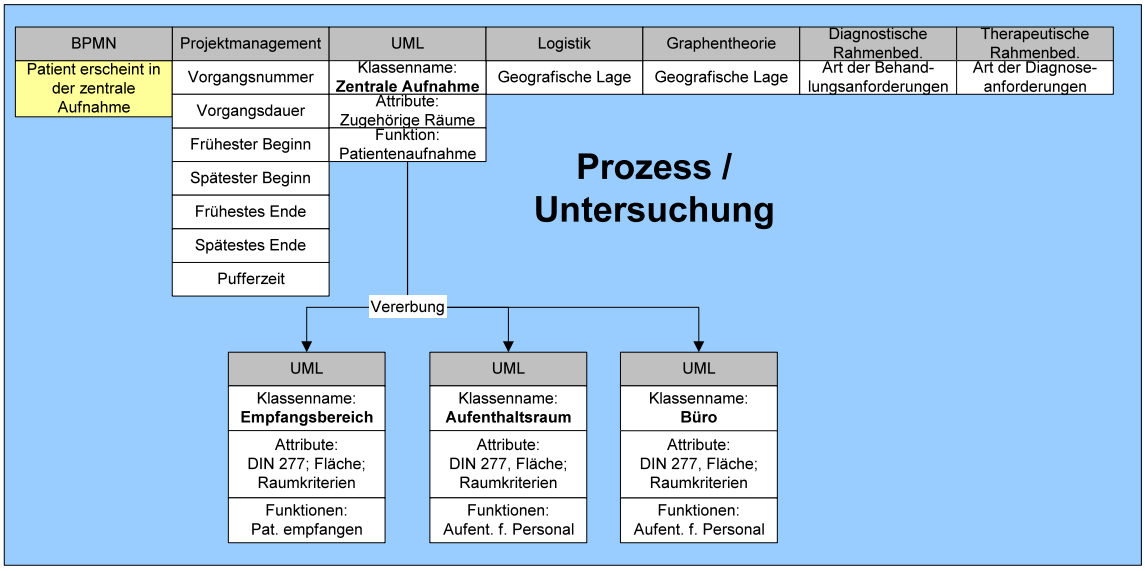


Abbildung 2: Erweiterungsmöglichkeiten eines Prozesses

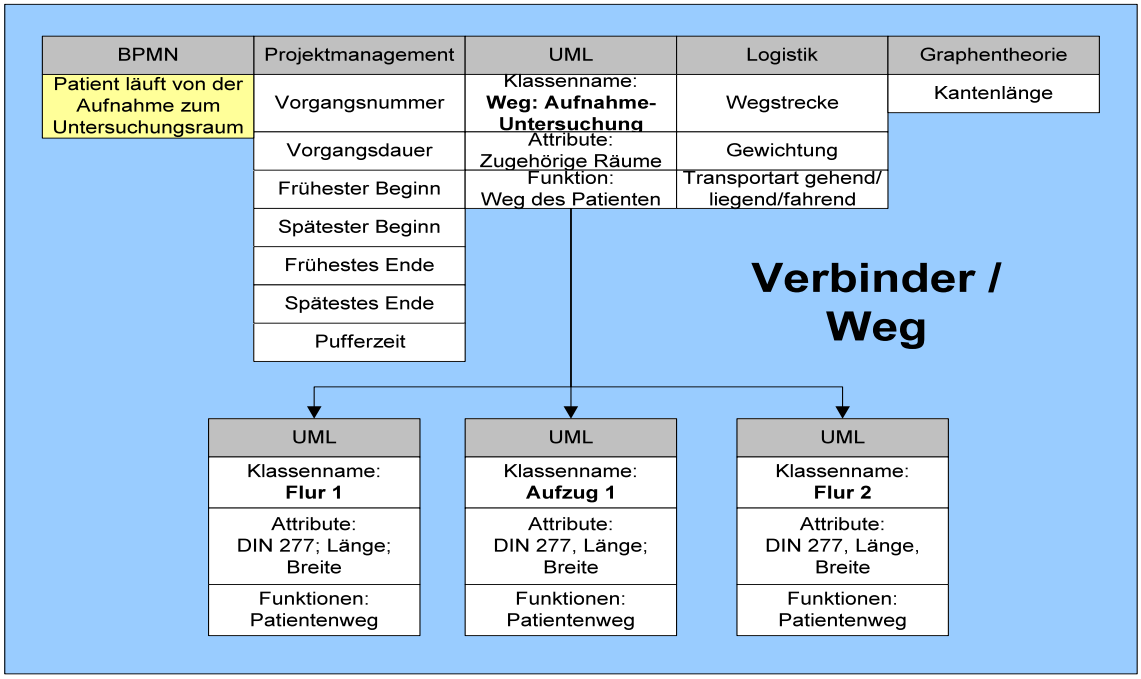


Abbildung 3: Erweiterungsmöglichkeiten eines Weges

Zusammenfassung und Ausblick

Eine optimierte Krankenhausinfrastrukturplanung ist aufgrund der hohen Investitionskosten bei Krankenhausneubauten und der immer knapper werdenden Budgets notwendig. In der Ausarbeitung wurde dargestellt, dass verschiedenste Methoden in anderen Bereichen bereits erfolgreich angewandt werden und auf die Krankenhaus Infrastrukturplanung übernommen werden können. Viele der Probleme bei der Krankenhaus Infrastrukturplanung wurden bereits in diesen Bereichen gelöst. Somit können diese Lösungswege und Methoden bei zukünftigen Planungen verwendet werden. Als nächsten Schritt müsste dieses Verfahren an einem realen Krankenhaus mit realen Pfaden ausgearbeitet und angewandt werden.

Literatur

[Eckart 2006] Eckart J 2006. Was sind integrierte Behandlungspfade (IBP). In: Eckart J., Sens B. Praxishandbuch Integrierte Behandlungspfade: Intersektorale und sektorale Prozesse optimal gestalten, 9-37. Economica, Heidelberg, München, Landsberg, Berlin.

[Greiling 2003] Greiling M Mormann J, Westerfeld R, 2003, Klinische Pfade steuern, Baumann, Kulmbach

[Roer 2003] Roer N et al., Frischer Wind mit Klinischen Behandlungspfaden (I): Instrumente zur Verbesserung der Organisation klinischer Prozesse. Das Krankenhaus (2003) 1, 20-27.

[Johnson 2002] Johnson S (2002) Interdisziplinäre Versorgungspfade: Pathways of Care. Huber, Bern.

[Coffey 1992] Coffey RJ, et al., An introduction to critical paths. Quality Management in Health Care 1, 45-54 (1992).

[Nese 1997] Kahla-Witzsch, Clinical Pathways in der Krankenhauspraxis: Ein Leitfaden. Kohlhammer, Stuttgart. (2004)

[Zander 1992] Choo j, Cheah J, Clinical Pathways: a direction forward in health care. Australian Health Review 2, 77-87. (2002)

[Roeder 2007] Roeder N, Küttner t, Klinische Behandlungspfade – Mit Standards erfolgreicher arbeiten. Deutscher Ärzteverlag Köln (2007) ISBN: 978-3-7691-3286-1

[Greiling 2004] Greiling M, Pfade durch das klinische Prozessmanagement. W. Kohlhammer Stuttgart. ISBN: 3-17-018021-5

[Sens 2009] Sens B, Praxishandbuch Integrierte Behandlungspfade, Economica Verlag, ISBN: 978-3-87081-430-4

[Staud 1999] Staud j, Geschäftsprozessanalyse mit Ereignisgesteuerten Prozeßketten, ISBN: 3-540-64214-5

[Grundig 2009] Grundig C, Fabrikplanung, Hanser 2009, ISBN: 978-3-446-41411-2

[Rumpe 2004] Rumpe B, Modellierung mit UML, Springer, ISBN: 3-540-20904-2

Wie IT-Simulation hilft, Prozesse und bauliche Planungen in Einklang zu bringen

Dr. Klaus Kühn, Nicolina Litschgi

Keywords: Prozesse, Abläufe, Bauplanung, Kenngrößen, Simulation, Visualisierung, Analyse, Optimierung, MedSimulation

Einleitung und Zielsetzung

Die moderne Informationstechnologie trägt zu einem sich rasch entwickelnden Fortschritt bei. Im Hinblick darauf wird das Management von Unternehmen vor der Aufgabe stehen, mit entsprechenden Planungssystemen nicht nur die Effizienz von Prozessen/Abläufen zu ermitteln sondern auch deren entstehende verursacherbedingten Kosten. Da die Prozesspfade oftmals quer durch die Abteilungen eines Betriebes/Krankenhauses verlaufen, gilt es Werkzeuge zu finden, diese Pfade zu visualisieren, zu analysieren und zu optimieren, um auf diese Weise Sicherheit in die (Budget-, Bau-) Planungen, Verhandlungen und deren Durchführungen zu bringen. Auch gilt es sicherzustellen, dass die Planung dem Prinzip "form follows function" entspricht. Ausserdem ist die Planungsphase der sinnvollste Zeitpunkt, die Kosten während der Nutzung zu beeinflussen, was ebenfalls über die Simulation bearbeitet werden kann.

Das praktische Beispiel: Neubau einer Notaufnahme mit zentralisierten Fachabteilungen

Die Situation: In einem Klinikum sind die Notaufnahmeabteilungen der Inneren Medizin und der Chirurgie derzeit in weit auseinander liegenden Räumlichkeiten untergebracht.

Ausgangslage

- Steigende Patientenzahlen führen zu räumlichen und prozessualen Engpässen
- Ein neuer Notfallprozess wurde entwickelt, den es nun umzusetzen gilt
- Das erarbeitete Raumprogramm wurde in einem ersten Grundrissvorschlag abgebildet

Aufgabe

- Visualisierung und Analyse des Notfallprozesses sowie aller damit verbundenen Sub-Prozesse im erarbeiteten Grundrissvorschlag
- Überprüfung des Raumprogramms bezüglich Anzahl, Grösse (Kapazität) und Positionierung der Raumeinheiten

Ziel

- Verlässliches Raumprogramm als Grundlage für die weitere Projektarbeit
- Optimale Raumanordnung unter Berücksichtigung prozessualer und architektonischer Gesichtspunkte (prozessuale Kriterien haben in der aktuellen Projektphase Priorität)
- Speziell: Unterbringen der Fachabteilungen in einem Neubau (auf beschränkter Grundfläche), so dass unter Berücksichtigung von Patienten-Steigerungsraten von 30% ausreichend Kapazitäten in Bezug auf Personal

und Raum zur Verfügung stehen, um die geplanten Patientenzahlen im üblichen Arbeitszeitrahmen ohne Wartezeiten zu versorgen

- Gegebenenfalls Entwicklung eines optimierten Grundrissvorschlags

Methode

Ausgehend vom IST-Zustand wurden zusammen mit den Mitarbeitern die relevanten Patientengruppen und deren Pfade mit den zugehörigen Daten erfasst.
Der Lösungsweg zum Optimum begann mit der animierten Darstellung des IST-Zustandes. Dieser wurde dann auf die neuen Raumplanungen maßstabgerecht in einem Simulationsmodell zunächst mit den IST-Daten, dann mit den gesteigerten Patientenzahlen eingearbeitet. Durch die Simulation der Pfade konnten Analyseergebnisse erhalten werden, die durch iterative Änderung der Stellgrößen (Patientenzahlen, Anzahl Mitarbeiter, Raumkapazitäten, Wegedauern) am Computer zu einem Optimum der Raum- und Ressourcenplanung führen sollten.

Vorgehen

1. Im Team gemeinsame!! Ziele, Erwartungen und Kenngrößen festlegen (Tag 1)
2. Gespräche mit der Ärzte- und Pflegeschaft (Tag 30 und Tag 50) - zusammen mit den Mitarbeitern wurden die relevanten Patientengruppen und deren Pfade mit den zugehörigen Daten erfasst
3. Datenaufbereitung (Eigen-/Neuerhebung; Anpassung bestehender Daten z.B. durch Clusterbildung)
4. Visualisieren, verifizieren und validieren der IST-Abläufe/Pfade/Prozesse in Flussdiagrammen
5. Erstellen der Simulationsmodelle
    a. Animierte Simulation der IST Situation
    b. Animierte Simulation der SOLL Situation mit IST Prozessen (ohne Notfallpraxis)
6. Workshop zur Feinabstimmung der Prozesse und Ergebnisse (Tag 65) - Identifikation von Optimierungsansätzen
7. Anpassung/Optimierung der Grundrissplanung
8. Erstellen des optimierten Simulationsmodelles auf aktualisiertem Grundriss
9. Animierte Simulation der neuen SOLL Situation mit SOLL Prozess (inkl. Notfallpraxis)
10. Überprüfung der Raumplanung (Grundriss 1. Version und 2. Version)
11. Animierte Simulation verschiedener Zukunfts-Szenarien mit Steigerung der Patientenzahlen (Tag 85)

Ergebnisse und Diskussion

Ad 1:

Im Team wurden als Kenngrössen (die den Erfolg einer Maßnahme bestimmen) definiert:

- Patientenzahlen der einzelnen Patiententypen
- Wartedauern
- Raumbedarf und -anordnung
- Ressourcenauslastung

Als Stellgrössen kommen in Frage:

- Raumkapazitäten
- Weitere Patiententypen
- Steigende Patientenzahlen/Zuwachsraten
- Eintrittsmuster der Patienten

Ad 2, 3, 4:

Das Wissen aller beteiligten Mitarbeiter wurde ständig in die Vorbereitungen und Planungen einbezogen, um "Überraschungen" zu vermeiden, die Mitarbeiter auf dem Laufenden zu halten und die Akzeptanz für mögliche Änderungen zu erhöhen.

Die Patientenabläufe wurden für die chirurgischen (Abbildung 1) und medizinischen Patienten (Abbildung 2) in Form von Schwimmbahn-Flussdiagrammen erstellt, in denen die Zuständigkeiten bzw. Räume[1] in der Waagerechten dargestellt werden. Dabei wurden Patienten mit gleichen Prozeduren zusammen betrachtet, "geclustert".

[1] Es hat sich bewährt, aus Gründen der Übersichtlichkeit und Klarheit lediglich die Räume, in denen die Patienten versorgt werden anzugeben. Was dort im Einzelnen geschieht, ist für die o.a. Fragestellungen unerheblich. Allerdings muss festgehalten werden wie lange welche Ressource tätig ist. Diese Daten sind erfasst worden, werden allerdings aus Schutzgründen hier nicht aufgeführt.

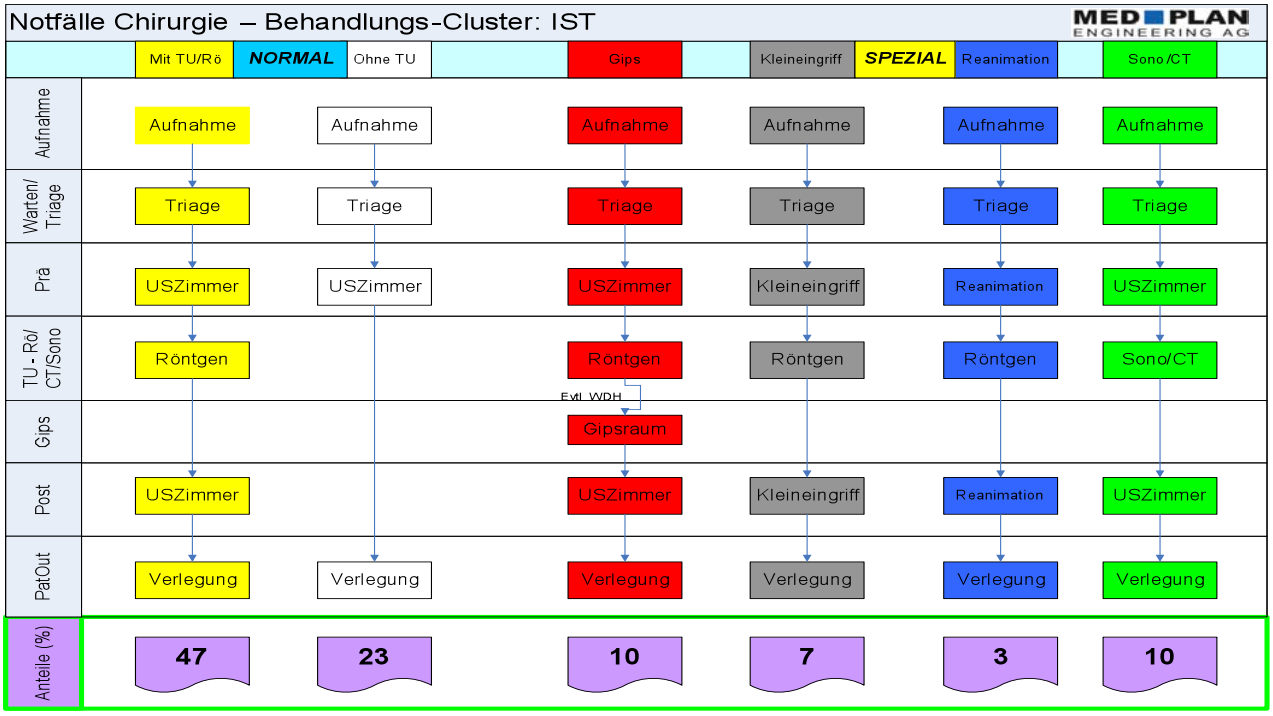


Abbildung 1: Zusammengefasste Patienten-Abläufe in der Chriurgie. TU steht für technische Untersuchung.

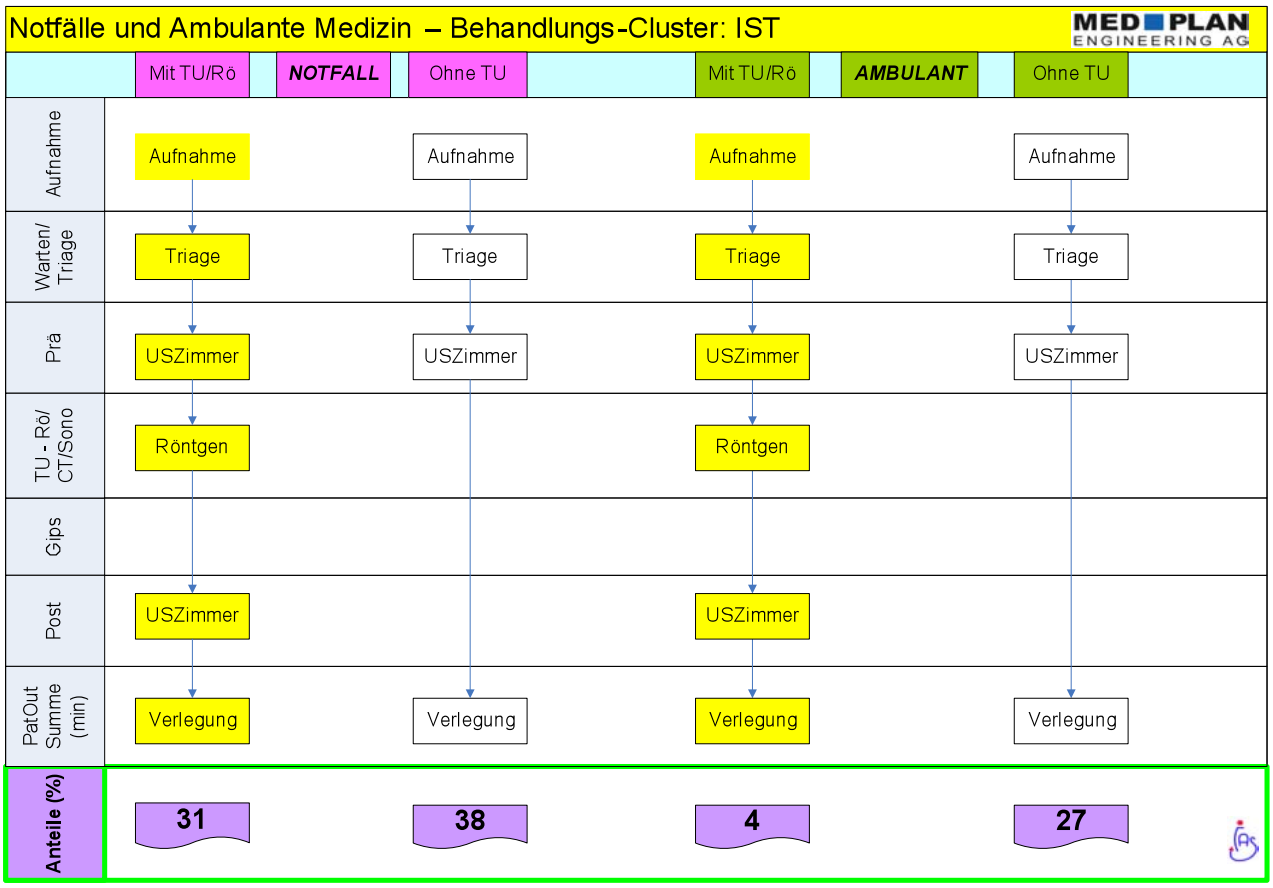


Abbildung 2: Zusammengefasste Patienten-Abläufe in der Inneren Medizin. TU steht für technische Untersuchung.

Ad 5:
Die oben abgebildeten Prozesse wurden auf den bestehenden Grundriss der beiden getrennt liegenden Abteilungen des Krankenhauses übertragen und in das Simulationsmodell eingefügt.

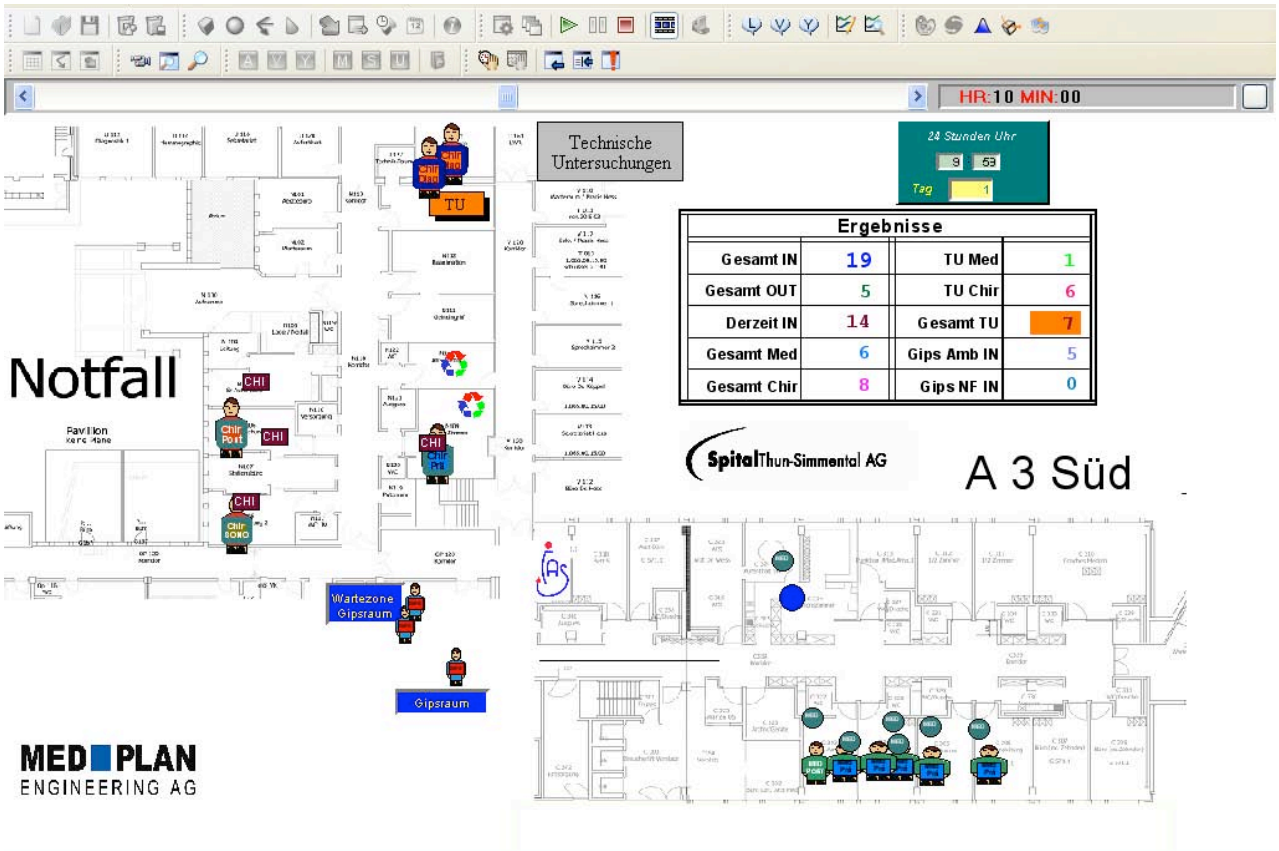


Abbildung 3: Darstellung der derzeitigen dezentralen Notaufnahme als Basis für den IST-Simulationslauf

Die Auswertung des Simulationslaufes auf Basis der IST-Daten bestätigte (verifizierte und validierte) die in der Realität entstehenden Wartezeiten für die Patienten sowie die vollständige Auslastung der Räume. Dies ist am Beispiel der medizinischen Notfälle in der folgenden Abbildung dargestellt.

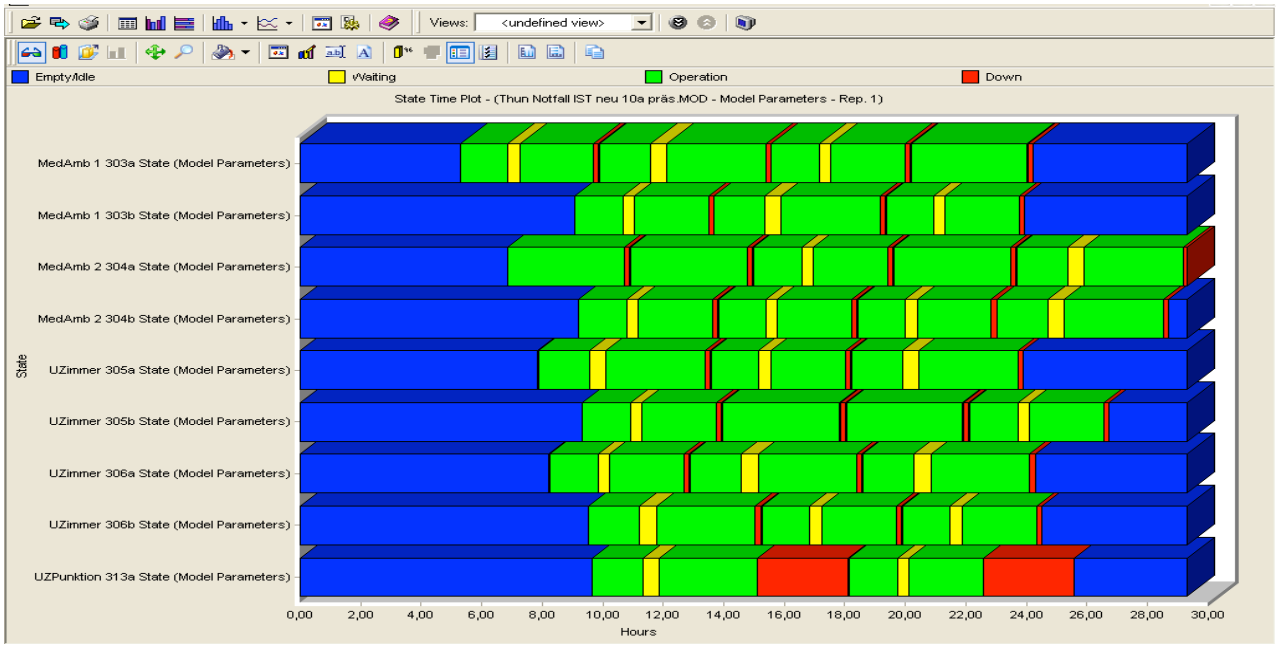


Abbildung 4: Auslastungsmuster der in der Medizin verfügbaren Notfallräume. "Down" steht für Reinigunganteile.

Ad 6 – 11:

Unter dem Eindruck von um ca. 20% steigenden Patientenzahlen sollte ein Neubau Abhilfe schaffen und es wurde einer Planung der Vorzug gegeben, die mit Hilfe der IT-Simulation sicherstellen konnte, dass die vorgeschlagenen Grundrisse mit den Abläufen in der Notaufnahme harmonieren.

Es galten u.a. folgende Prämissen:

- Zentrale Positionierung des REA Raums (Nähe zum Eingang und zur Personalzentrale)
- Röntgeneinheit in der Nähe der (neu angedachten) Notfallpraxis
- Ein zentraler Eingang für liegende Patienten
- Einplanung von zusätzlichen Ärztearbeitsplätzen und Besprechungsräumen

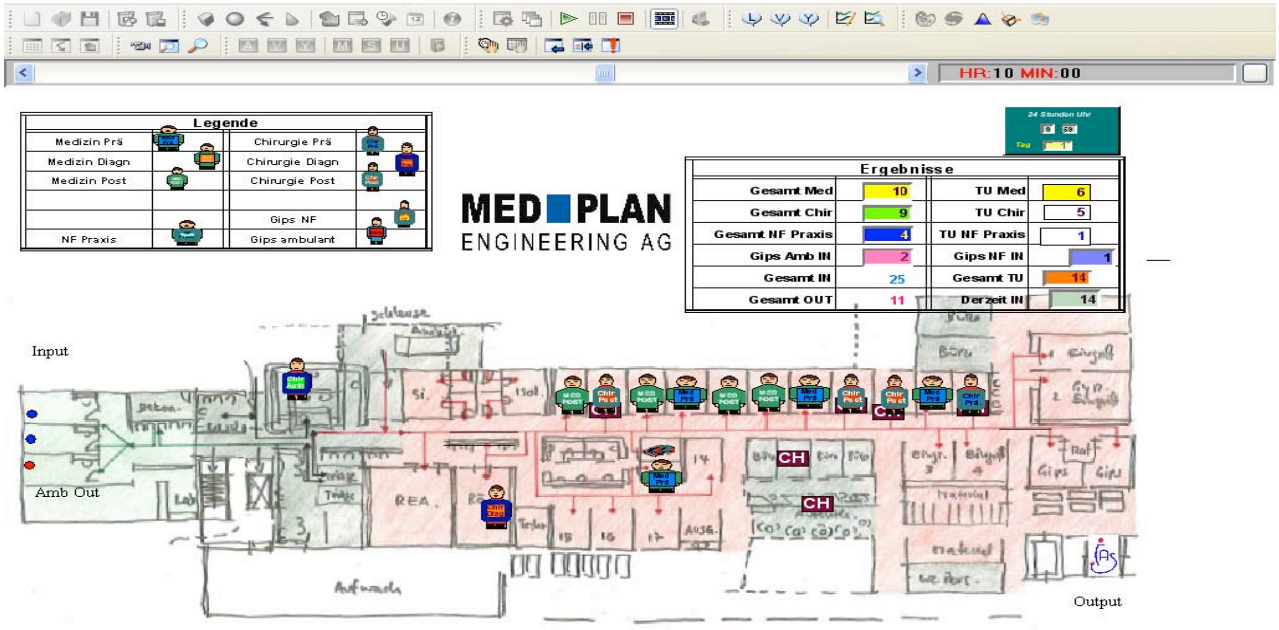


Abbildung 5: Der neugeplante Grundriss mit seinen 17 Räumen. Die Form musste sich an der für den Neubau verfügbaren Grundrissfläche orientieren.

Dann wurde auf Basis dieses neuen Planes mit 17 Untersuchungsräumen (Kojen) ein Simulationsmodell mit den derzeitigen Prozessen in der Notaufnahme erstellt. Das Ergebnis des Simulationslaufes mit den IST-Daten ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

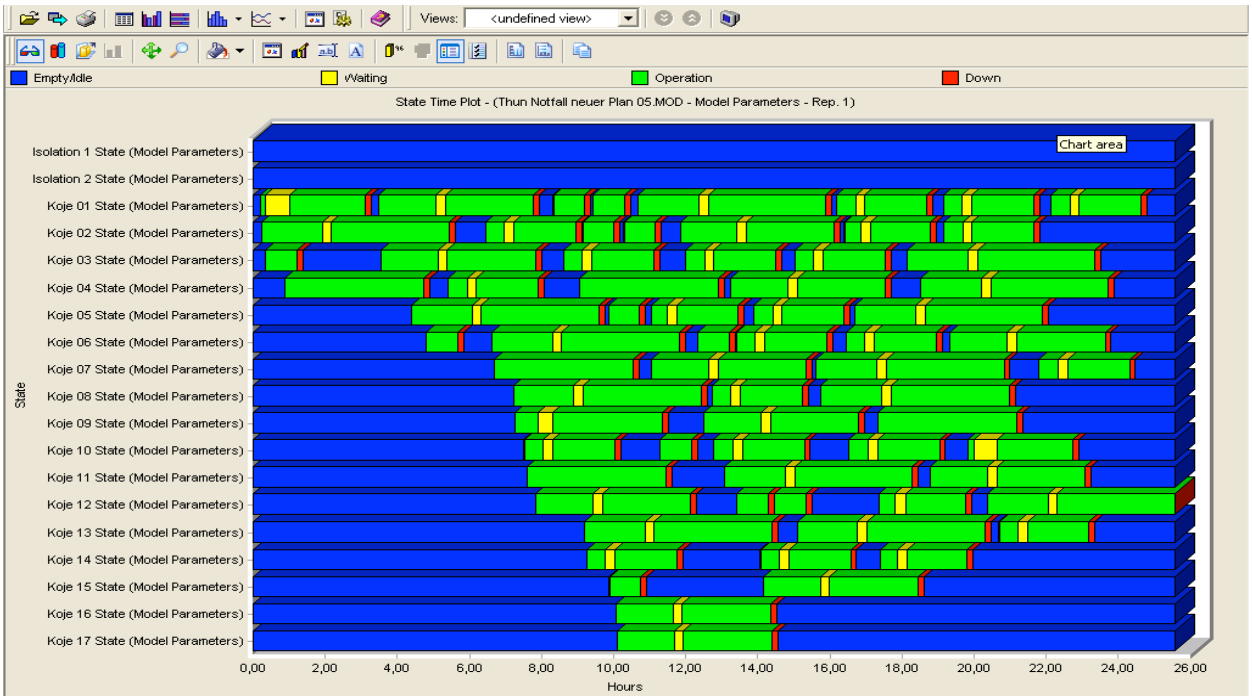


Abbildung 6: Auslastungsmuster der 17 verfügbaren Notfallräume auf Basis der IST-Daten.

Die Raumplanung mit 17 Kojen kann auch eine 50%ige Steigerung verkraften, wie aus der nächsten Abbildung hervorgeht.

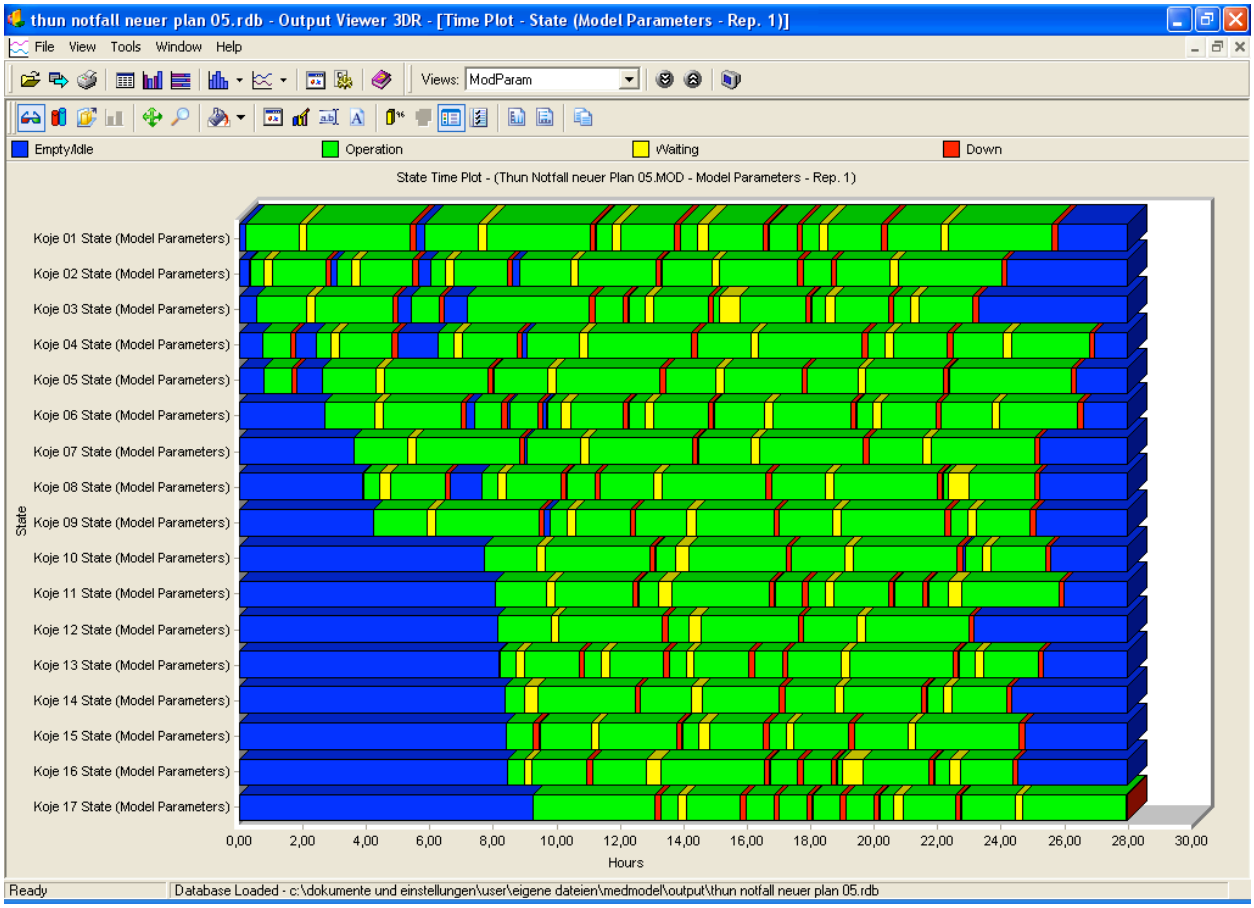


Abbildung 7: Auslastungsmuster der 17 verfügbaren Notfallräume auf Basis einer 50%igen Steigerung der IST-Daten.

So fiel die Entscheidung letztendlich auf eine durch IT-Simulation und deren Ergebnisse abgestützte optimierte Neubauvariante, in der sich das Prinzip "form follows function" durchgesetzt hat und die den Bauherren die Sicherheit bei ihren Entscheidungen brachte, die sie für eine ambitionierte Zukunftsplanung anstrebten.

Schlussfolgerung und Ausblick

Das Visualisieren, Analysieren und Optimieren (VAO) per Computersimulation erhöht die Erfolgswahrscheinlichkeit und Akzeptanz von baulichen Planungen und Änderungen unter Berücksichtigung der entsprechenden Prozessabläufe erheblich, nachhaltig und effizient.
Es hat sich gezeigt, dass die Krankenhausleitung gut daran tut, von den Bauplanern nur IT-simulierte Pläne mit animierten Prozessabläufen zu akzeptieren, um Zukunfts-Risiken zu mindern und die Sicherheit der Planung zu erhöhen.
Das Prinzip: erst simulieren – dann investieren hat sich bei dem hier beschriebenen Projekt voll bewährt, denn der inzwischen erteilte Bauauftrag basiert auf den simulierten Bauplänen.

Literatur

Anonym; Erst simulieren – dann investieren. Krankenhaus Technik+Management S. 30-32, pnVerlag Finning 6/2010

Kühn, Klaus; Wie viel kosten das Krankenhaus die DRG´s ? – Simulation sichert Budgetplanungen. Informatik, Biometrie und Epidemiologie in Medizin und Biologie, 206, 32 (2001)

Kühn, Klaus; Visualisierung, Analyse und Optimierung von Prozesspfaden als Beitrag zum Qualitätswettbewerb in der Medizin, Workshop "Wettbewerbsfaktor Qualität", Medica 2004

Kühn, Klaus; Simulation von Behandlungspfaden, in Ambulante und Sektoren übergreifende Behandlungspfade; Hrsg. W. Hellman und S. Eble, Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, S. 227 – 237; Berlin 2010

Schrage, Michael; Serious Play – How the World´s Best Companies Simulate to Innovate. Harvard Business School Press, Boston MA, 1999

Green Hospital – Werden auch Krankenhäuser zukünftig mit einem Nachhaltigkeitszertifikat ausgezeichnet?

Oliver Lange, Dr. Peter Mösle

Keywords: Richtlinien aus Green Building Labels; Zertifizierungssysteme LEED, DGNB; Nachhaltigkeit, Ökologie, Gesundheit, Ökonomie

Green Building Zertifizierungssysteme

Zu den wesentlichen Herausforderungen der Gegenwart und der Zukunft gehören ein verantwortungsvoller Umgang mit der Natur, eine umweltfreundliche, ressourcen- und klimaschonende Energieversorgung und ein ausreichender Zugang zu sauberem Trinkwasser [1]. Auch in der Immobilienwirtschaft vollzieht sich derzeit ein Wertewandel, in dem Nachhaltigkeitskriterien weiter an Bedeutung gewinnen. Sie beeinflussen sehr stark Investitionsentscheidungen, da Objekteigenschaften aus dem Bereich des nachhaltigen Bauens heute schon den Wert von Gebäuden mitbestimmen. Für den Gebäudesektor werden nicht nur 30% bis 40% der weltweiten Energieressourcen aufgewendet [2], sondern auch 15% bis 20% der weltweiten. Wasserressourcen und 40% bis 50% der auf unserer Erde zur Verfügung stehenden Rohmaterialien Neue und effizientere Technologien und Materialien werden zukünftig den Immobilienmarkt mitbestimmen, um den Bedarf für Energie, Trinkwasser und Rohmaterialien zu verringern, ohne dabei den Komfort und den Lebensstandard einzuschränken. Unter diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie sich auf freiwilliger Basis mit, den Märkten überlassene, Systemen eine Verbesserung der gebauten Umwelt erreichen lässt.

In den vergangenen Jahren wurden regionale, nationale und internationale Zertifizierungssysteme entwickelt, die Aspekte des nachhaltigen und energiesparenden Bauens berücksichtigen. Sie dienen als Leitfaden für die Planung und Ausführung sowie als Nachweis für die erzielten Objekteigenschaften. Die englischsprachigen Zertifizierungssysteme aus Großbritannien, BREEAM und den Vereinigten Staaten von Amerika, LEED [3] werden auch international angewandt. Andere Systeme wie CASBEE aus Japan und DGNB aus Deutschland [4] finden bisher im Wesentlichen in ihren jeweiligen Ländern eine größere Beachtung.

Grundsätzliches Ziel aller Zertifizierungssysteme ist, über individuell festgelegte Kriterien die lokalen und / oder globalen Auswirkungen auf die Umwelt, auf den Menschen und auf die sozialen und ökonomischen Werte zu bewerten und messbar zu machen. Auf dieser Basis werden über geeignete Indikatoren, die die Auswirkungen beschreiben und messbar machen, Anforderungen an die Gebäude und deren Umfeld gestellt. Diese Anforderungen sollen höher sein, als dies der übliche Standard der Technik und des Bauens jeweils widerspiegelt.

In Abb. 1 sind die wesentlichen Green Building Labels gegenübergestellt, die national und international anerkannt sind. Am weitesten verbreitet sind zur Zeit LEED® aus den USA sowie BREEAM aus Großbritannien. In Deutschland liegt seit 2009 ein deutsches Zertifizierungssystem DGNB (Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen) vor. Die meisten Zertifizierungssysteme werden durch lokale, in den jeweiligen Ländern organisierte Councils publiziert. Das World Green Building Council fungiert dabei als Dachorganisation, so ist zum Beispiel die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen der offizielle Vertreter für Deutschland im World Green Building Council.

Abbildung 1

Das System LEED

Das amerikanische LEED-System (Leadership in Energy and Environmental Design) beschreibt einen freiwilligen internationalen Standard zur Bewertung von umweltfreundlichen Gebäuden. Es wurde vom U.S. Green Building Council entwickelt. Seit 1998 am Markt, ist es heute das weltweit am weitesten verbreitete Zertifizierungssystem. Für die im Wesentlichen angewandte Nutzungsart des „LEED New Construction and Major Renovation“ sind die Einzelkriterien in sieben Kategorien unterteilt:

- Kategorie 1: Sustainable Sites (Standort und Außenraum)
- Kategorie 2: Water Efficiency (Wasserbedarf während der Nutzung)
- Kategorie 3: Energy & Atmosphere (Energiebedarf während der Nutzungsphase)
- Kategorie 4: Material & Resources (verwendete Baumaterialien)
- Kategorie 5: Indoor Environmental Quality (Gesundheit und Behaglichkeit)
- Kategorie 6: Innovation & Design Process (Besonderheiten und LEED AP)
- Kategorie 7: Regional Priority (Förderung lokaler, umweltrelevanter Aspekte)

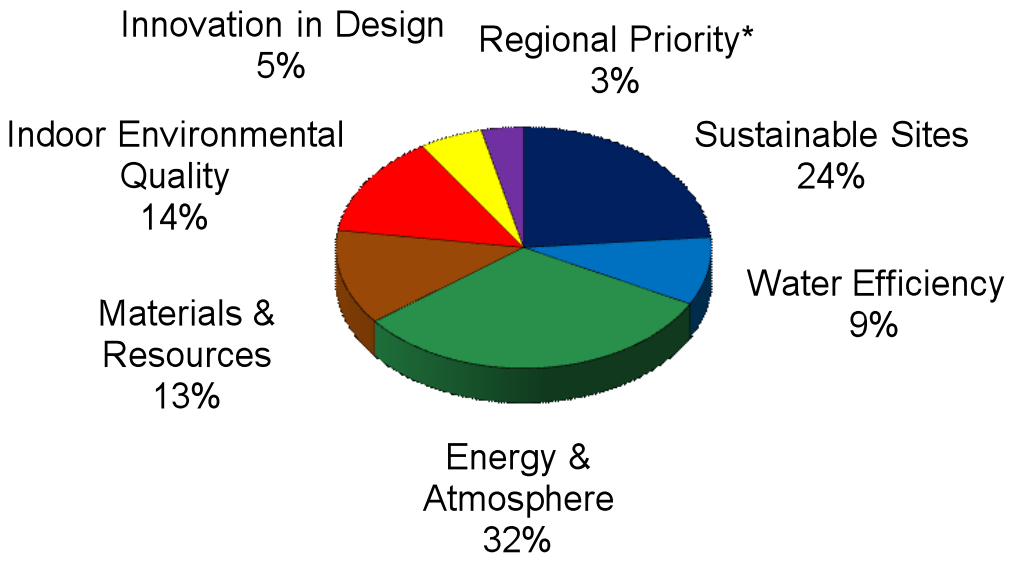


Abbildung 2

Das System DGNB

Die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) wurde 2007 gegründet. Zusammen mit dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) hat sie das deutsche Zertifizierungssystem Deutsches Gütesiegel für Nachhaltiges Bauen (DGNB) konzipiert und entwickelt.

Das System baut auf die europäische und internationale Normungen auf. Dort wird gefordert, dass die Bewertung anhand der drei Säulen der Nachhaltigkeit „Ökologie“, „Ökonomie“ und „Soziales“ erfolgt [4]. Übergeordnete technische Aspekte werden in einer Querschnittskategorie „Technische Qualität“ zusammengeführt. Die prozessbezogenen Kriterien aus Planung, Bau und Betrieb sind in einer eigenen Kategorie „Prozessqualität“ eingeordnet. Die Auszeichnung erfolgt ausschließlich für die Gebäude- und Prozesseigenschaften. Die Standortqualität wird nach DGNB zwar mit einer separaten Note bewertet, diese geht jedoch nicht in die Gesamtauszeichnung ein.

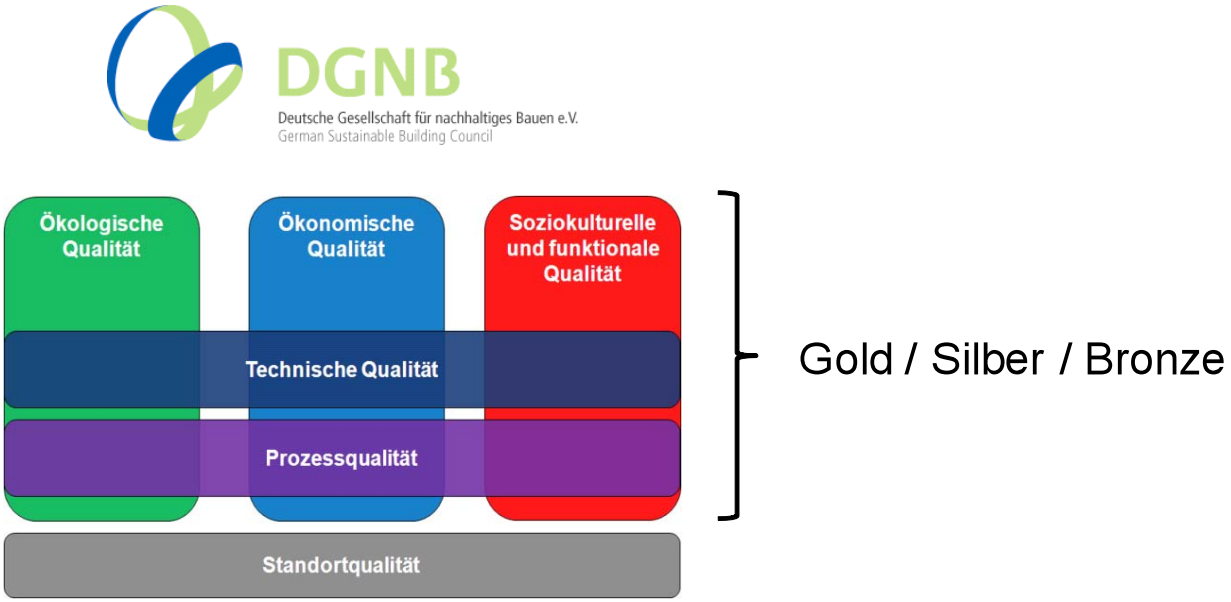


Abbildung 3

Für alle diese Kategorien stehen Einzelaspekte mit messbaren Indikatoren zur Verfügung, die je nach Nutzungsart unterschiedliche Zielwerte besitzen. Es ist bei der Erstellung der Indikatoren darauf geachtet worden, dass – soweit möglich – der gesamte Lebenszyklus pro Kriterium in Betracht gezogen wird. Neben den Themenfeldern Ressourcen und Komfort spielen auch zum ersten Mal in einem Label lebenszyklusbasierte Kostenthemen sowie eine komplette Ökobilanz für das Gebäude eine große Rolle. Des Weiteren sind in den meisten Fällen die Einzelaspekte so ausgewählt, dass zwar Zielwerte genannt werden, es jedoch nicht vorgeschrieben ist, welche Techniken und Konzepte zur Zielerreichung umzusetzen sind (Performance-Orientierung). Damit wird die Innovationskraft für neue Lösungen nicht gehemmt und der Freiheitsgrad für den Planer bleibt erhalten.

Das DGNB-System ist im Jahr 2009 mit der Systemvariante Neubau Büro in den Markt eingeführt worden. Zur Zeit sind vielfältige Entwicklungen für Systemvarianten in Bearbeitung.

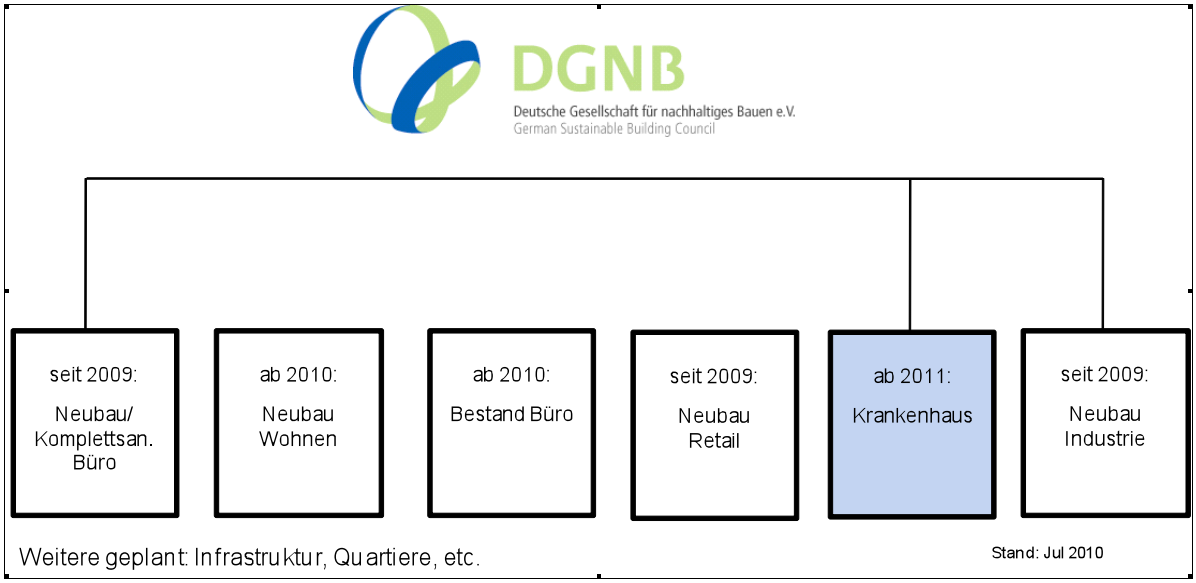


Abbildung 4

Das Zertifikat wird nach Fertigstellung des Gebäudes übergeben. Um einem Projektentwickler, Investor und Bauherrn jedoch schon weit vor der Fertigstellung zu ermöglichen, mit dem Gebäudekonzept zu werben, wird zusätzlich ein Vor-Zertifikat vergeben. Dies kann im Prinzip schon zu Beginn der Planung beantragt werden, da im Wesentlichen unterschriebene Absichtserklärungen des Bauherrn und Auditoren bei der Zertifizierungsstelle einzureichen sind. Die Gebäudeeigenschaften sowie die Planungs- und Bauprozesse werden innerhalb eines Punktesystems bewertet. Auf Basis der maximal erreichbaren Punkten werden folgende Zertifizierungsgrade vergeben:

- DGNB Gold: bei 80% Erfüllungsgrad der gewichteten Punkte (Note 1,5)
- DGNB Silber: bei 65% Erfüllungsgrad der gewichteten Punkte (Note 2,0)
- DGNB Bronze: bei 50% Erfüllungsgrad der gewichteten Punkte (Note 3,0)

Das Schulnotensystem wurde zum besseren Verständnis ergänzt. Die Gewichtung der einzelnen Kriterien erfolgt in drei Stufen. Jedes Kriterium wird innerhalb einer Güteskala von 1 bis 10 Punkten bewertet. Innerhalb jeder Qualitätsgruppe erfolgt die Gewichtung jedes Kriteriums zusätzlich durch einen Bedeutungsfaktor. Die dritte Gewichtungsstufe wird über die definierte Gewichtung der Qualität an der Gesamtauszeichnung festgelegt.

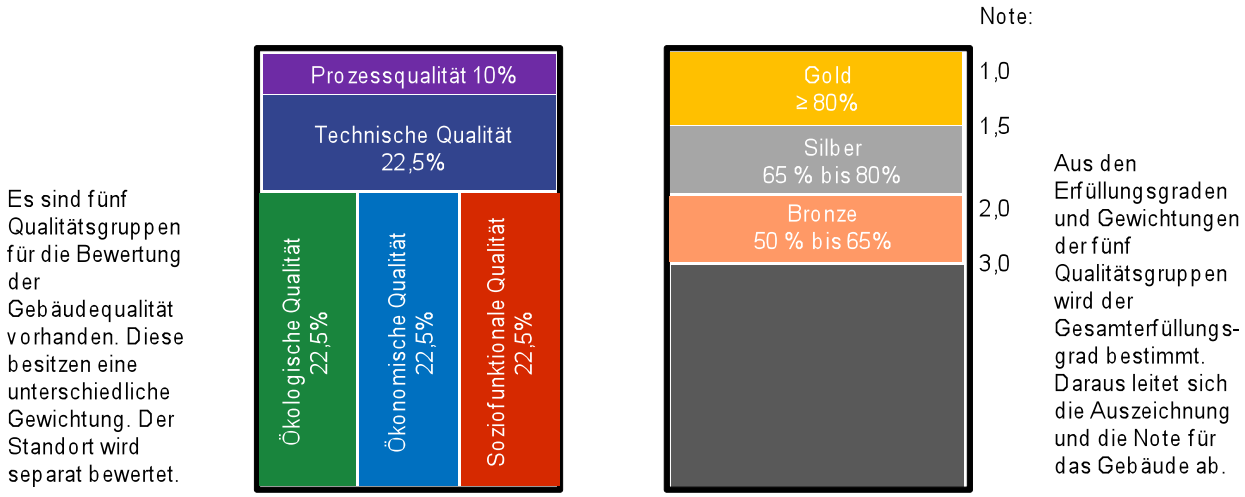


Abbildung 5

Fazit

Die Zertifizierungssysteme setzen weltweit einen neuen Planungsstandard mit Fokusierung auf Nachhaltiges und ökologisches Bauen. Die Anwendung der Systeme auf die Krankenhausplanung sowie auf den Betrieb der Gebäude hat teilweise schon begonnen und wird in den nächsten Jahren zum Standard werden. Dies haben die Erfahrungen aus den anderen Branchen, wie Bürobauten oder Shoppingcenter, gezeigt.

Literatur

[1] Bauer, M.; Mösle, P.; Schwarz, M.: Green Building, Konzepte für nachhaltige Architektur. Verlag Callwey München. 1. Auflage 2007.

[2] UNEP Sustainable Building and Construction Initiative, Information Note. Verfügbar unter: http://www.unepsbci.org/SBCINews/PressRelease/ (2006).

[3] LEED – Leadership in Environmental and Energy Design. Online: http://www.usgbc.org/Default.aspx.

[4] DGNB. Online: http://www.dgnb.de.

Innovative Umsetzung von Prüfungsvorgaben

Dienstag 14.09.2010, 14.00, Hörsaal M
Vorsitz: Cord Brüning

Wer prüft den Prüfer? Seite 80
Dipl.-Ing. Thomas Pleiss

Einsparungspotentiale beim Prüfen von medizinisch elektrischen Geräten Seite 94
Karl Heinz Rein

GMP-Basisschulung für Arzneimittelherstellung an Krankenhäusern Seite 103
Dipl.-Ing. (FH) Nikolaus Ferstl

Inhaltsverzeichnis Seite 3

Programmübersicht Seite 5

Wer prüft den Prüfer ???

Praxisprobleme bei der Durchführung und Beurteilung von Prüfungen an medizinisch-technischen Geräten und die daraus abgeleiteten Konsequenzen für den Betreiber

Ein Vortrag von Dipl.-Ing. Thomas J. Pleiss, öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für medizinisch technische Geräte, für den WGKT-Kongress TK 2010 vom 14. bis 15. September 2010 in der Medizinischen Hochschule in Hannover

Pleiss Medizintechnik GmbH – Im Schneckenbangert 35 - 55263 Wackernheim - Tel.: (06132) 657448 - Fax.: (06132) 56852 - E-Mail: thomas@pleiss.net

Der Betreiber ist eine natürliche oder juristische Person, die für die Anwendung und Instandhaltung eines Gerätes verantwortlich ist.

Entscheidend ist der *„Sachherschaft“*, nicht das Eigentumsverhältnis:

- **er muss organisatorische Voraussetzungen für bestimmungsgemäßen Geräteeinsatz schaffen**
- **er ist *verantwortlich* für die Erfüllung der rechtlichen Vorschriften und die fristgerechte Durchführung**

Der Betreiber benötigt die Sicherheit, dass die gesamte medizintechnische Instandhaltung gemäß DIN 31051 ordnungsgemäß und fristgerecht erfüllt wird. Dazu delegiert er die Aufgabe, alle medizintechnischen Geräte instand zu halten an:

- **die hauseigene Abteilung Medizintechnik oder an**
- **einen externen Dienstleister**

Auch bei einer vollständigen und korrekten Delegation bleibt die juristische Endverantwortung für die Instandhaltung der medizintechnischen Geräte beim Betreiber (Organisationsverantwortung).

Bei der Delegation hat der Betreiber die Verpflichtung sich zu vergewissern, dass die Person oder Institution

- **sachlich geeignet ist (erforderliche Prüf- und Messmittel, kalibrierte Messgeräte, etc.),**
- **fachlich geeignet ist (Ausbildung, Fort- und Weiterbildungen, etc.),**
- **zeitlich dazu in der Lage ist,**

um Instandhaltungsleistungen ordnungsgemäß und fristgerecht zu erbringen.

Bei der Delegation nach intern an die hauseigene Abteilung hat sich der Betreiber bereits durch die Einstellung von geeigneten Medizintechnikern von der Eignung überzeugt. Er hat in diesem Fall durch eine fundierte Funktions- und Stellenbeschreibung die Instandhaltungsdienstleistungen inkl. der Umsetzung des MPG / der MPBetreibV delegiert.

Wenn er die sachlichen Voraussetzungen (Prüf- und Messmittel etc.) und auch die zeitlichen Ressourcen zur Verfügung stellt und für entsprechende Fort- und Weiterbildungen sorgt, so hat er korrekt delegiert und kann sich auf eine einwandfreie Instandhaltung verlassen.

Die Delegation von Prüfleistungen an externe Dienstleister hingegen ist für den Betreiber schwieriger:

- **Er hat ein sachlich und fachlich geeignetes Unternehmen auszuwählen (und diese Auswahl auch zu prüfen).**
- **Er hat die erforderliche Leistung in Art und Umfang und mit zeitlichen Vorgaben korrekt zu beschreiben.**
- **Er muss die durchgeführte Leistung kontrollieren und die angefertigten Prüfprotokolle in die Gerätebücher übernehmen.**
- **Er muss die Termine für die erforderlichen Folgeprüfungen einplanen und überwachen.**

Die Durchführung von Wiederholungsprüfungen (z. B. STK, BGV-A3) an medizintechnischen Geräten ist nicht so banal, wie immer wieder angenommen wird, denn es ist eine wichtige Vorgabe zu erfüllen:

Ab 1.10.2010 sind diese Wiederholungsprüfungennur noch nach der DIN EN 62353 (VDE 0751-1), Ausgabe August 2008, auszuführen!!

Die VDE 0751-1, die die Prüfnorm für wiederkehrende elektrische Sicherheitsprüfungen ist (also auch für die BGV-A3), beinhaltet neben der eigentlichen elektrischen Prüfung auch alle relevanten Details zum weiteren Prüfumfang:

Gerade mit den Kapiteln 4, 5 und 6 regelt diese Norm auch Themen, wie

- **Wiederholungsfristen (Kapitel 4.1 und Anhang F)**
- **Herstellerangaben zum Prüfumfang (Kapitel 4.1)**
- **Prüfabfolge (Anhang B)**
- **Messvorgaben und –verfahren (Kapitel 4.1)**
- **Qualifikation der Prüfer (Kapitel 4.1)**
- **Prüfumfang bei Gerätekombinationen (Kapitel 4.1)**
- **Vergleich mit erstgemessenen Bezugswert (4.2 + 4.3)**
- **Umfang der Sichtprüfung (Kapitel 5.2)**
- **Umfang der Funktionsprüfung (Kapitel 5.4)**
- **Bewertung der Prüfergebnisse (Kapitel 6.1 + 6.2)**
- **Anforderungen an die Messmittel (Anhang C)**
- **Anforderungen an die Dokumentation (Anhang G)**

Wiederholungsfristen (Kapitel 4.1 und Anhang F)

„Die Anzahl und der Umfang von Prüfungen muss so gewählt werden, dass sichergestellt wird, ausreichend Informationen und Prüfergebnisse zur Beurteilung der Sicherheit des medizintechnischen Gerätes zu erhalten."

Prüffristen

Der HERSTELLER von ME-GERÄTEN/ME-SYSTEMEN soll die Prüffristen und den Prüfumfang für die regelmäßige INSPEKTION festlegen und in den BEGLEITPAPIEREN angeben. Bei der Festlegung der Prüffristen soll der HERSTELLER Folgendes berücksichtigen:

- Grad des vom ME-GERÄT ausgehenden Risikos;
- Häufigkeit der Anwendung des ME-GERÄTS;
- Betriebsumgebung;
- Betriebsweise (stationär, fahrbar, Notfall);
- Häufigkeit des Auftretens von Gerätefehlern.

Wenn in den BEGLEITPAPIEREN keine Angabe zur Prüffrist für die regelmäßige INSPEKTION enthalten ist (z. B. bei älteren ME-GERÄTEN), ist die Frist von einer sachverständigen Person individuell festzulegen. Bei der Erklärung des Risikograd es müssen die oben angeführten Faktoren und die Empfehlungen des HERSTELLERS berücksichtigt werden und es ist eine entsprechende Prüffrist zwischen 6 Monaten und 36 Monaten festzusetzen. Bei den folgenden ME-GERÄTEN sollte die Frist 24 Monate nicht überschreiten:

a) ME-GERÄTE/ME-SYSTEME für:
   1) die Erzeugung und Anwendung elektrischer Energie zum direkten Beeinflussen der Funktion von Nerven und/oder Muskelreaktion bzw. der Herztätigkeit, einschließlich Defibrillatoren;
   2) Herz-Kreislauf-Messungen von elektrischen Größen mit elektrisch betriebenen Messsonden in Blutgefäßen oder an freiliegenden Blutgefäßen;
   3) die Erzeugung und Anwendung jeglicher Energie zur direkten Gerinnung, Gewebezerstörung oder Zertrümmerung von Sedimenten im Körper;
   4) die direkte Einführung von Substanzen und Flüssigkeiten in den Blutkreislauf mit der Möglichkeit des Druckaufbaus, wobei die Substanzen und Flüssigkeiten auch modifizierte oder speziell behandelte körpereigene sein können, wenn die Einführung direkt an eine Anreicherungsfunktion gekoppelt ist;
   5) die künstliche Beatmung mit oder ohne Narkose;
   6) die Diagnose mit Magnetresonanz-Bildgebung (Kernspintomographie);
   7) die Therapie in Überdruckkammern;
   8) die hypo- oder hypertherm(al)e Therapie;
b) Säuglingsinkubatoren;
c) aktive äußere Komponenten von aktiven Implantaten, die vom Patienten nicht stetig genutzt werden.

Auszug aus der Norm

Herstellerangaben zum Prüfumfang (Kapitel 4.1)

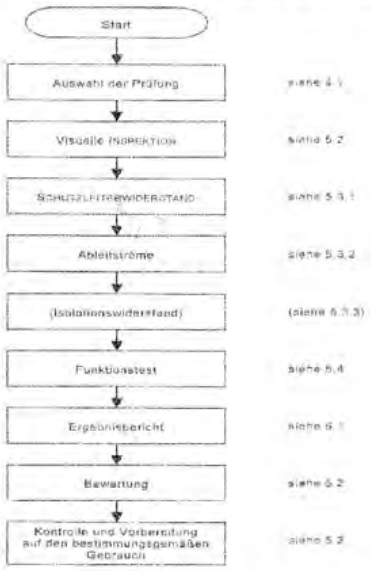
„Der Hersteller muss in der Gebrauchsanweisung oder in anderen Begleitpapieren (z.B. für die Wartung) die notwendigen Messvorgaben und –verfahren festlegen; ….."

Prüfabfolge (Anhang B)

Siehe nächste Folie (Auszug aus der Norm)

Prüffolge

Bild B.1 enthält eine empfohlene Reihenfolge für die Durchführung der in dieser Norm beschriebenen Prüfungen. Bild B.2 und Bild B.3 enthalten Schemata für die Entscheidungsfindung, die bei der Bestimmung, welches Prüfverfahren zur Messung der Ableitströme anzuwenden ist, behilflich sein können.



Auszug aus der Norm

Messvorgaben und –verfahren (Kapitel 4.1)

„Bei medizintechnischen Geräten und Systemen muss der Verantwortliche, der das System zusammengestellt hat, die notwendigen Messvorgaben und –verfahren, wie in der IEC 60601-1-1 gefordert, festlegen.“

Qualifikation der Prüfer (Kapitel 4.1)

„Die Prüfungen müssen von qualifiziertem Personal durchgeführt werden. Die Qualifikation muss die fachliche Ausbildung, Wissen und Erfahrung sowie Kenntnis der relevanten Technologien, Normen und örtlichen Bestimmungen umfassen. Personal, das die Sicherheit beurteilt, muss mögliche Auswirkungen und Gefahren erkennen können, welche durch nicht den Anforderungen entsprechende Geräte hervorgerufen werden."

Prüfumfang bei Gerätekombinationen (Kapitel 4.1)

„Jedes einzelne Gerät eines medizintechnischen Systems, das einen eigenen Anschluss an das Versorgungsnetz hat oder ohne Zuhilfenahme eines Werkzeugs an das Versorgungsnetz angeschlossen bzw. von diesem getrennt werden kann, muss einzeln geprüft werden. Zusätzlich muss das medizintechnische System als Gesamteinheit geprüft werden, um eine Situation zu vermeiden, in der die Alterung einzelner Geräte in der Summe zu unvertretbaren Werten führen kann."

Vergleich mit erstgemessenen Bezugswert (4.2 + 4.3)

„Die Ergebnisse der durchgeführten Messungen entsprechen dem Bezugswert und müssen zusammen mit dem Messverfahren als Vergleichsgrundlage für zukünftige Messungen dokumentiert werden."

Auf der nächsten Folie: Kapitel 4.3 „Wiederholungsprüfung" aus der Norm

4.3 *WIEDERHOLUNGSPRÜFUNG

Bei der WIEDERHOLUNGSPRÜFUNG sind die in Abschnitt 5 beschriebenen Prüfungen durchzuführen.

Die bei diesen Prüfungen ermittelten Werte sind gemeinsam mit dem Messverfahren zu dokumentieren und zu bewerten. Die Messwerte dürfen nicht über den in der Tabelle 2 bzw. in den Tabellen in Anhang E festgelegten zulässigen Grenzwerten liegen.

Falls die Messwerte zwischen 90 % und 100 % des zulässigen Grenzwerts betragen, sind die zuvor gemessenen Werte (BEZUGSWERTE) zur Beurteilung der ELEKTRISCHEN SICHERHEIT des ME-GERÄTS oder ME-SYSTEMS heranzuziehen. Stehen keine derartigen, zuvor gemessenen Werte zur Verfügung, müssen verkürzte Fristen zwischen den anstehenden WIEDERHOLUNGSPRÜFUNGEN erwogen werden.

ME-SYSTEME sind einer Sichtprüfung zu unterziehen, um festzustellen, ob die Konfiguration die gleiche wie bei der vorausgegangenen INSPEKTION ist oder ob einzelne Einheiten des ME-SYSTEMS ausgetauscht, neu hinzugefügt oder entfernt wurden. Derartige Änderungen sowie jegliche Änderung der Konfiguration des ME-SYSTEMS sind zu dokumentieren und heben die Gültigkeit der zuvor bestimmten BEZUGSWERTE auf. Die nach Änderungen eines ME-SYSTEMS erhaltenen Messergebnisse/-werte sind als BEZUGSWERTE zu dokumentieren.

Auszug aus der Norm

Umfang der Sichtprüfung (Kapitel 5.2)

Siehe nächste Folie (Auszug aus der Norm)

5.2 INSPEKTION durch Besichtigung

Abdeckungen und Gehäuse müssen lediglich geöffnet werden, wenn es:

- in den BEGLEITPAPIEREN des ME-GERÄTS oder ME-SYSTEMS gefordert wird oder
- in dieser Norm gefordert wird oder
- es Anzeichen für unzureichende Sicherheit gibt.

Besondere Aufmerksamkeit muss Folgendem gewidmet werden:

- Alle von außen zugänglichen Sicherungseinsätze entsprechen den vom HERSTELLER angegebenen Werten (Bemessungswert des Stromes, Abschmelzcharakteristik);
- die sicherheitsbezogenen Kennzeichnungen, Schilder und Aufschriften sind lesbar und vollständig;
- die mechanischen Teile sind unversehrt
- jeglicher Beschädigung oder Verschmutzung;
- Beurteilung des relevanten ZUBEHÖRS zusammen mit dem ME-GERÄT oder ME-SYSTEM (z. B. feste oder ABNEHMBARE NETZANSCHLUSSLEITUNG, Patientenleitungen, Schläuche);
- die notwendigen Unterlagen sind verfügbar und entsprechen dem aktuellen Stand des ME-GERÄTS oder ME-SYSTEMS.

Nach einer Prüfung, INSTANDSETZUNG oder Einstellung ist zu überprüfen, ob das ME-GERÄT oder ME-SYSTEM wieder in den für den BESTIMMUNGSGEMÄSSEN GEBRAUCH notwendigen Zustand versetzt wurde, bevor es wieder eingesetzt wird.

Auszug aus der Norm

Umfang der Funktionsprüfung (Kapitel 5.4)

„Die sicherheitsrelevanten Funktionen des Gerätes müssen entsprechend den Herstellerempfehlungen geprüft werden, erforderlichenfalls mit der Unterstützung einer Person, die mit dem Gebrauch des medizintechnischen Gerätes oder Systems vertraut ist."

„Anmerkung: Das sind auch Funktionsprüfungen, die in der IEC 60601-1-1:2005 und in den Besonderen Anforderungen der Normenreihe IEC 60601 als wesentliche Leistungsmerkmale definiert sind."

Bewertung der Prüfergebnisse (Kapitel 6.1)

Siehe nächste Folie (Auszug aus der Norm)

6 Prüfergebnisse und Bewertung

6.1 Ergebnisbericht

Alle durchgeführten Prüfungen müssen umfassend dokumentiert werden. Die Unterlagen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung der Prüfstelle (z. B. Unternehmen, Abteilung/Behörde);
- Namen der Person(en), die die Prüfung und die Bewertung(en) vorgenommen haben;
- Bezeichnung des geprüften Geräts/Systems (z. B. Typ, Seriennummer, Inventarnummer) und ZUBEHÖRS;
- Prüfungen und Messungen;
- Daten, Art und Resultat/Messergebnisse der:
  - INSPEKTION durch Besichtigung ;
  - Messungen (Messwerte, Messverfahren, Messgeräte);
  - Funktionsprüfung nach 5.4;
- abschließende Bewertung;
- Datum und Unterschrift der Person, die die Bewertung durchführte;
- falls zutreffend (Entscheidung der VERANTWORTLICHEN ORGANISATION), muss das geprüfte ME-GERÄT/ ME-SYSTEM entsprechend gekennzeichnet werden.

Beispiel zur Prüfdokumentation siehe Bild G.1.

Auszug aus der Norm

Bewertung der Prüfergebnisse (Kapitel 6.2)

„Die Bewertung der Sicherheit eines Gerätes oder Systems muss von einer oder mehreren Elektrofachkräften (wie in IEC 61140 definiert) vorgenommen werden, die eine angemessene Ausbildung für das untersuchte Gerät haben.

Wenn die Sicherheit des Gerätes oder Systems nicht gegeben ist, z.B. die elektrischen Prüfungen wurden nicht mit positiven Ergebnissen abgeschlossen, dann muss das Gerät oder System entsprechend gekennzeichnet und das vom Gerät oder System ausgehende Risiko schriftlich der verantwortlichen Organisation mitgeteilt werden.“

Anforderungen an die Messmittel (Anhang C)

Siehe nächste Folie (Auszug aus der Norm)

C.1 Anforderungen an die Messeinrichtungen

- Für Messungen nach dieser Norm dürfen nur Messeinrichtungen verwendet werden, die IEC 61010-1 oder IEC 61010-2-10 bezüglich der ELEKTRISCHEN SICHERHEIT entsprechen.
- Die Messeinrichtungen sollten IEC 61557-2 und IEC 61557-4 entsprechen, mit Ausnahme von IEC 61557-2, 4.6, und IEC 61557-4, 4.9 (Anforderungen zum Schutz gegen Fremdspannung), bei Messeinrichtungen, die für eine direkte Messverbindung in die feste Installation nicht vorgesehen sind.
- Bei Berechnung nach IEC 61557-1 darf die Betriebsmessabweichung im gekennzeichneten Bereich oder in dem vom HERSTELLER angegebenen Bereich ± 10 % des Messwertes nicht überschreiten.
- Das ZUBEHÖR für die Prüfeinrichtungen muss den Anforderungen nach EN 61010-031 entsprechen.
- Bei BESTIMMUNGSGEMÄSSEM GEBRAUCH darf die Messeinrichtung den Prüfer oder unbeteiligte Personen nicht unnötig gefährden.
- Die für die Prüfungen verwendete Messeinrichtung muss nach den Angaben des HERSTELLERS regelmäßig geprüft und kalibriert werden.
- Wenn die Messung des Ableitstromes von ME-GERÄTEN der SCHUTZKLASSE I durch Direktmessung nach 5.3.3.2.3 erfolgt, darf der zum Prüfling führende Schutzleiter für die Prüfung unterbrochen werden. Während der Prüfung müssen andere Schutzmaßnahmen nach IEC 61010-1 den Schutz gegen elektrischen Schlag übernehmen.
- Eine Erdung des Prüflings kann bei Anwendung der Direktmessung zur Verfälschung der Messergebnisse führen. Daher muss entweder der Aufbau der Messeinrichtung eine galvanische Trennung von Erde sicherstellen, oder es muss durch einen automatischen Warnhinweis oder eine deutlich sichtbare Aufschrift auf die Notwendigkeit der isolierten Anordnung des Prüflings aufmerksam gemacht werden.
- In der Messeinrichtung muss bei den Messungen nach 5.3.2, 5.3.3.2.3 und 5.3.3.3.1 eine galvanische Trennung der Messschaltungen, einschließlich der Messanordnung MD, von der Netzversorgung und dem zugehörigen Schutzleiter sichergestellt sein.

Auszug aus der Norm

Anforderungen an die Dokumentation (Anhang G)

Nachfolgend ist ein Musterprüfbericht aus der Norm in zwei Teilen dargestellt:

Prüforganisation:				Prüfung vor Inbetriebnahme (Bezugswert): ☐			
				Wiederholungsprüfung: ☐			
Name des Prüfers:				Prüfung nach Instandsetzung: ☐			
Verantwortliche Organisation:							
Gerät:				ID-Nummer:			
Typ:				Produktions-/Seriennummer:			
Hersteller:				Schutzklasse:	I	II	Batterie
Typ des Anwendungsteils:	B	BF	CF	Netzverbindung:[1]	PIE	NPS	DPS
Zubehör:							

Prüfung: Messeinrichtung:		Zutreffend: Ja	Nein
Sichtprüfung:		☐	☐
Messungen:	gemessener Wert		
Schutzleiterwiderstand:	_____ Ω	☐	☐
Geräteableitstrom (nach Bild _____)	_____ mA	☐	☐
Patientenableitstrom (nach Bild _____)	_____ mA	☐	☐
Isolationswiderstand (nach Bild _____)	_____ MΩ	☐	☐
		☐	☐
Funktionsprüfung (geprüfte Parameter):			
		☐	☐
		☐	☐

Teil 1 des Musterprüfberichtes aus der Norm

Gesamtbeurteilung:

☐ Sicherheits- oder Funktionsmängel wurden nicht festgestellt.

☐ Kein direktes Risiko, die entdeckten Mängel können kurzfristig behoben werden.

☐ Gerät muss bis zur Behebung der Mängel aus dem Verkehr gezogen werden!

☐ Gerät entspricht nicht den Anforderungen – Modifikationen/Austausch von Komponenten/Außerbetriebnahme wird empfohlen.

Die nächste Wiederholungsprüfung ist notwendig in 6 / 12 / 24 / 36 Monaten.

Bewertung durch:_____ Datum / Unterschrift: _____

[1] PIE Fest angeschlossenes ME-GERÄT (en: permanent installed equipment)
NPS NICHT ABNEHMBARE NETZANSCHLUSSLEITUNG (en: NON-DETACHABLE POWER SUPPLY CORD)
DPS ABNEHMBARE NETZANSCHLUSSLEITUNG (en: DETACHABLE POWER SUPPLY CORD)

Teil 2 des Musterprüfberichtes aus der Norm

Die Prüfung von elektrisch angetriebenen Pflegebetten:

In vielen Krankenhäusern werden elektrisch betriebene Pflegebetten „nur“ einer elektrischen Sicherheitsprüfung unterzogen. Die BGV-A3 erfordert in Verbindung mit der VDE 0751 deutlich mehr (siehe auch z.B. EN 716 Teil 1 und 2 von 2008). Mittlerweile haben einige Betten-Hersteller aus den Vorfällen gelernt und haben die Anforderungen an die Wiederholungsprüfungen deutlich angehoben:

Sicherheitstechnische Kontrollen nach §6 MPBetreibV

Die Prüfung von Gerätekombinationen (z.B. Endoskopie-Türme):

Die Norm schreibt die Prüfung solcher Kombinationen exakt vor:

Prüfung der einzelnen Komponenten und dann Prüfung der verwendungsfertigen Einheit (je nach Standort auch auf den Trenntrafo und die Isolationsüberwachung achten!).

Viele Hersteller kennen anscheinend die Vorgaben der Norm nicht (z.B. Inbetriebnahmeprüfung etc.).

Die Durchführung der elektrischen Sicherheitsprüfung:

1. **Wo wird der Vergleich mit dem erstgemessenen Wert konsequent durchgeführt?**
2. **Das Sprichwort „Wer misst misst Mist“ trifft wohl häufig zu: Messung der Ersatzableitströme bei bestimmten Geräten (z.B. Relais im Einschaltkreis, Software-Freigabe von Anwendungsteilen, etc.)**

Die Qualifikation des Prüfers:

Häufig werden die BGV-A3-Prüfungen aus Kostengründen an EuP oder E-Fachkräfte übertragen, die keinerlei Erfahrungen mit medizintechnischen Geräten haben.

Wer prüft die Prüfer???

„Die Prüfungen müssen von qualifiziertem Personal durchgeführt werden. Die Qualifikation muss die fachliche Ausbildung, Wissen und Erfahrung sowie Kenntnis der relevanten Technologien, Normen und örtlichen Bestimmungen umfassen. Personal, das die Sicherheit beurteilt, muss mögliche Auswirkungen und Gefahren erkennen können, welche durch nicht den Anforderungen entsprechende Geräte hervorgerufen werden.“

Elektrische Sicherheit an medizintechnischen Geräten, die ein Patient mit ins Krankenhaus bringt:

Nur die gewerblich genutzten Geräte unterliegen den Bestimmungen von MPG / MPBetreibV, nicht aber die privat genutzten Geräte. Heute kommt es aber immer häufiger vor, dass ein Patient z.B. sein „Heimbeatmungsgerät (Schlafapnoe)“ mit ins Krankenhaus bringt.

Wie ist in diesem Fall für die elektrische Sicherheit gesorgt???

Die Dokumentation der durchgeführten Maßnahmen an medizintechnischen Geräten (Prüfberichte) ist unvollständig:

Es gibt viele Beispiele aus Krankenhäusern, bei denen die Inhalte der Prüfberichte der BGV-A3-Prüfungen nicht einmal ein Minimum der vorgeschriebenen Inhalte enthält, beispielsweise:

- **Einzelne Messwerte fehlen, Stammdaten fehlen**
- **Name der Firma, des Prüfers und das Datum fehlen**
- **Prüfergebnis mit Bewertung der Prüfung fehlt**
- **Prüf- und Messmittel wurden nicht dokumentiert**
- **Vergleich mit erstgemessenem Wert fehlt fast immer**

Ist das akzeptabel???

Die Zeit für eine Prüfung nach VDE 0751-1:

Aus der Erfahrung vieler Krankenhäuser ist immer wieder zu hören, dass Prüfer an einem normalen Arbeitstag ein Prüfpensum in Höhe von durchschnittlich 60 bis 70 Geräten (teilweise sogar erheblich mehr) schaffen.

Das heißt, dass die Prüfung eines Intensivbettes, einer Röntgenanlage, einer OP-Leuchte oder eines komplexen Labor-Analyseautomaten inkl. der dazugehörigen Dokumentation jeweils nur 6 bis 8 Minuten dauern kann.

Das heißt rein rechnerisch:
Im Mittel benötigt solch ein Prüfer 6 bis 8 Minuten pro Gerät inkl. Funktions- und Sichtprüfung und inkl. Dokumentation.

Wie kann das gehen???

Die Kosten für eine Prüfung nach VDE 0751-1:

Gerade in Ballungsgebieten gibt es Prüf-Angebote für die Durchführung der BGV-A3 in Höhe von ca. 3,- € bis 5,- € pro Gerät inkl. aller Nebenkosten.

Das heißt, dass die Prüfung eines Intensivbettes, einer Röntgenanlage, einer OP-Leuchte oder eines komplexen Labor-Analyseautomaten jeweils für 3,- bis 5,- € zu bekommen ist.

Bei einem Techniker Stundensatz in Höhe von ca. 69,- € heißt das auch, dass solch eine Prüfung rein rechnerisch in 3 bis 4 Minuten inkl. Sicht- und Funktionsprüfung mit Dokumentation erledigt sein muss.

Wie kann das gehen???

Lösungsansatz:

Jeder, der Prüfungen beauftragt (ob intern oder extern), muss sich davon überzeugen, dass

- **er den geeigneten Dienstleister ausgesucht hat (Zuverlässigkeit)**
- **der Prüfer über das erforderliche Fachwissen und die Erfahrung verfügt**
- **der Prüfer die erforderlichen und kalibrierten Mess- und Prüfmittel hat**
- **er die nötigen zeitlichen + räumlichen Ressourcen zur Verfügung stellt**
- **der Prüfauftrag auch korrekt ausgeführt wird (mindestens Stichproben)**
- **die Dokumentation der Prüfungen den Mindestanforderungen entspricht**

Nur so kann man seiner Organisationsverpflichtung nachkommen!

Das Dilemma des Betreibers:

Wie kann ein Betreiber also den geeigneten Dienstleister finden?

Entweder hat der Betreiber eigene Mitarbeiter, die diese Aufgaben für ihn übernehmen können oder er muss sich den nötigen Sachverstand extern beschaffen.

Um die Auswahl eines Dienstleisters im Vorfeld der Prüfungen beurteilen zu können, ist es sinnvoll auch für diesen Bereich ein Leistungsverzeichnis erstellen zu lassen, in dem alle zur Beauftragung nötigen Fragen / Kriterien vom Dienstleister verbindlich und sehr detailliert ausgefüllt / beantwortet werden müssen (ggf. mit Probeprüfung).

Ein nicht korrekt oder nicht vollständiges ausgefülltes Leistungsverzeichnis muss dann zwangsläufig zur Disqualifikation des Bieters führen, auch wenn der Preis noch so günstig ist!

Der erste Schritt zu einer richtigen Auswahl des Prüfers!

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Ich wünsche Ihnen noch einen guten und interessanten Verlauf der weiteren Veranstaltung hier in der MHH!

Kostenreduzierung beim Prüfen von medizinisch elektrischen Geräten durch moderne Prüftechnik und Gerätemanagement

BENDER
The Power in Electrical Safety©

Karl-Heinz Rein

- Produktmanager Prüfsysteme
- Mitarbeiter im DKE/ AK 811.0.1

Kontakt:

- Phone:+49(0)6401-807-731
- Fax: +49(0)6401-807-259
- E-Mail:Karl-Heinz.Rein@bentron.de
- Mobil: 0175-2600343

Produktschwerpunkte

- Prüftechnik
- Begleitende Software

Normen und Bestimmungen

Normen und Bestimmungen

BENTRON

Medizinisch elektrische Geräte

IEC 60601-1:1988+A1:1991+A2:1995

- Allgemeine Festlegung für die Sicherheit
- Deutsche Fassung DIN EN 60601-1(VDE 0750T1):1996-03

IEC 60601-1/A1; VDE 0750/A1:2010-07

- Medizinische elektrische Geräte - Teil 1: Allgemeine Festlegungen für die Sicherheit einschließlich der wesentlichen Leistungs-merkmale (IEC 62A/692/CD:2010)

Normen und Bestimmungen

BENTRON

Medizinisch elektrische Geräte

IEC 62353:2007-05

- Internationale Norm zur Wiederholungsprüfung an medizinisch elektrischen Geräten und Systemen

DIN EN 62353 (VDE 0751-1):2008-08

- Medizinische elektrische Geräte – Wiederholungsprüfung und Prüfung nach Instandsetzung von medizinischen Geräten
- Gilt für die Beurteilung des sicherheitstechnischen Zustandes von medizinischen elektrischen Geräten bei Inspektion, Wartung oder STK`s.

Gültigkeit der DIN VDE 0751-1(VDE 0751T1):2001-10
endet am 30. September 2010

Normen und Bestimmungen

BENTRON

Medizinproduktegesetz

- Setzt Europa-Richtlinie 93/42 EWG in deutsches Recht um.
- Für sicherheitstechnische Kontrollen gilt die Betreiberverordnung.
- Wiederholungsprüfungen sind mindestens alle 2 Jahre durchzuführen.
- Festlegung der Prüffrist durch den Hersteller.
- Jeder Betreiber muss sich von der kompetenten Durchführung der sicherheitstechnischen Kontrollen überzeugen.

Normen und Bestimmungen

Medizinproduktegesetz

- Hersteller von Medizinprodukten müssen die Sicherheit ihrer Produkte nachweisen.
- Über die Sicherheitstechnische Kontrolle ist ein Protokoll mit Datum und Ergebnissen anzufertigen. Es ist bis zur nächsten Kontrolle aufzubewahren.
- Eine sicherheitstechnische Kontrolle darf nur durchführen, wer auf Grund seiner Ausbildung, Kenntnissen und durch praktische Tätigkeit gewonnenen Erfahrung dazu befugt ist.

Normen und Bestimmungen

Elektrische Betriebsmittel

DIN VDE 0701- 0702: 2008-06

- Prüfung nach Instandsetzung, Änderung elektrischer Geräte – Wiederholungsprüfung elektrischer Geräte

Übergangsfrist endete 2009-06 !

Wurde aufgenommen, da in allen öffentlichen Gebäuden gefordert

Prüfgeräte und Systeme

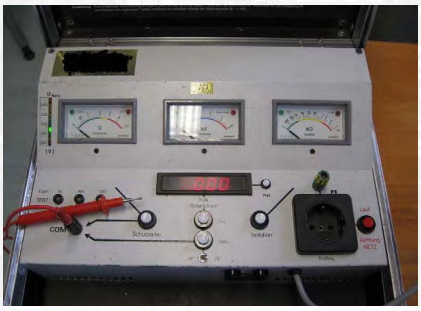
Prüfgerät und Systeme

Prüfgeräte und Systeme

BENTRON

Einfaches Prüfgerät

- Analoge Anzeige
- Kein Automatischer Prüfablauf möglich
- Erstellen eines händischen Protokolls
- Kein Update auf neue Normen möglich



Beispiel für den Prüfbericht

Prüforganisation:					Prüfung vor Inbetriebnahme (Bezugswert): ☐ Wiederholungsprüfung: ☐ Prüfung nach Instandsetzung: ☐		
Name des Prüfers:							
Verantwortliche Organisation:							
Gerät:					ID-Nummer:		
Typ:					Produktions-/Seriennummer:		
Hersteller:					Schutzklasse:	I	II	Batterie
Typ des Anwendungsteils:	B	BF	CF	Netzverbindung:[1]	PIE	NPG	DPG
Zubehör:							
Prüfung: Messeinrichtung:						Zutreffend: Ja	Nein
Dichtprüfung:						☐	☐
Messungen:		gemessener Wert					
Schutzleiterwiderstand:		_____ Ω				☐	☐
Geräteableitstrom (nach Bild _____)		_____ mA				☐	☐
Patientenableitstrom (nach Bild _____)		_____ mA				☐	☐
Isolationswiderstand (nach Bild _____)		_____ MΩ				☐	☐
						☐	☐
Funktionsprüfung (geprüfte Parameter):						☐	☐
						☐	☐

Mängel/Bemerkung:

Gesamtbeurteilung:

☐ Sicherheits- oder Funktionsmängel wurden nicht festgestellt.
☐ Kein direktes Risiko, die entdeckten Mängel können kurzfristig behoben werden.
☐ Gerät muss bis zur Behebung der Mängel aus dem Verkehr gezogen werden!
☐ Gerät entspricht nicht den Anforderungen – Modifikationen/Austausch von Komponenten/Außerbetriebnahme wird empfohlen.

Die nächste Wiederholungsprüfung ist notwendig in 6 / 12 / 24 / 36 Monaten.

Bewertung durch:_____ Datum / Unterschrift: _____

[1] PIE Fest angeschlossenes ME-GERÄT (en: permanent installed equipment)
NPG NICHT ABNEHMBARE NETZANSCHLUSSLEITUNG (en: NON-DETACHABLE POWER SUPPLY CORD)

Prüfgeräte und Systeme

BENTRON

Universelles Prüfgerät

- Leichte Bedienung und Handhabung
- Normen für Serviceanbieter
- Klassifikationshilfe
- 600 Datensätze speicherbar
- Katalogsystem

Prüfgeräte und Systeme

BENTRON

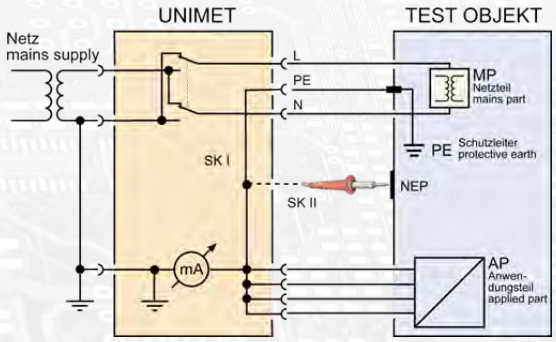
Universelles Prüfgerät

- Textgeführte Bedienung
- Klassifikationshilfe
- Mandantenfähig
- Prüfterminfortschreibung
- Protokollerstellung als PDF im Gerät
- Katalogsysteme

Messmethoden

BENTRON

GERÄTEABLEITSTROM – Direktmessung SKI

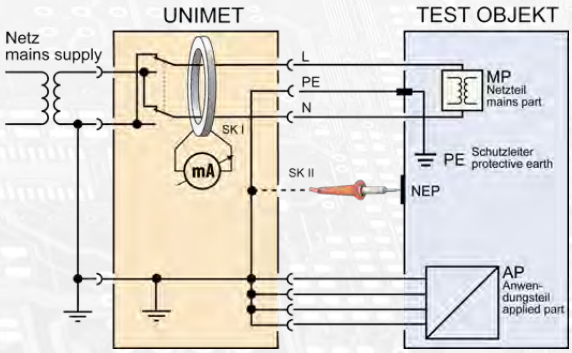


Strom über den Schutzleiter PE. Er fließt betriebsmäßig von den aktiven Teilen eines elektrischen Betriebsmittels oder einer Anlage zu den inaktiven Teilen und nachher über den Schutzleiter PE. Zur Ermittlung an NEP´s wird zusätzlich eine Messung von SKII nötig.

Messmethoden

BENTRON

GERÄTEABLEITSTROM – Differenzmessung SKI

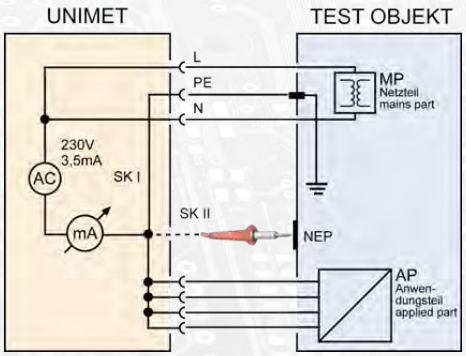


Differenzstrom, ist die vektorielle Summe der Momentanwerte aller Ströme, die am netzseitigen Eingang des Gerätes durch alle aktiven Leiter fließt. Zur Ermittlung an NEP´s wird zusätzlich eine Messung von SKII nötig.

Messmethoden

BENTRON

GERÄTEABLEITSTROM - Ersatzmessung SKI



Zur Ermittlung des GERÄTEABLEITSTROMES – Ersatzmessung wird zwischen den kurzgeschlossenen Netzstecker-stiften und berührbaren metallischen Teilen des Gehäuses eine hochohmige Wechselspannungs-quelle angelegt. Schalter im Netzteil müssen betriebsmäßig geschlossen sein. Zur Ermittlung an NEP´s wird zusätzlich eine Messung von SKII nötig.

Kostenersparnis

BENTRON

ANSCHAFFUNGSKOSTEN

Preiswerte Prüfgeräte:	Preise von 800 € bis 1800 €
Universelle Prüfgeräte:	Preise von 1800 € bis über 4800 €
Kostenfreie Software:	bei einigen wenigen Geräten inklusive
Kostenfreie Schulung:	beim Kauf eines UNIMET für 2 Personen inklusive
Kostenpflichtige Schulung:	zwischen 350 € und 550 € pro Person

Kostenersparnis

BENTRON

Kostenreduzierung durch:

Individuelle Gestaltung von Prüfvorschriften bzw. des Prüfablaufes

Kostenersparnis

BENTRON

Kostenreduzierung durch:

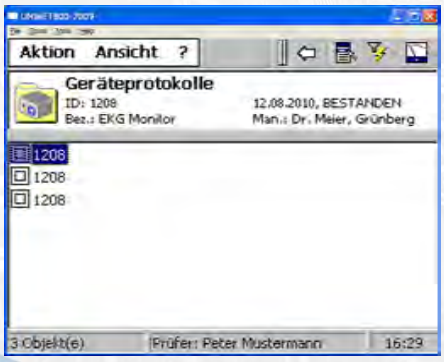
Nutzen des Abfragefilters

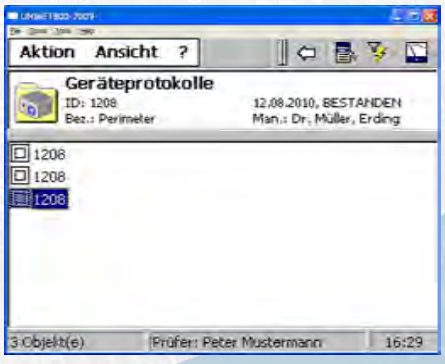
Kostenersparnis

BENTRON

Kostenreduzierung durch:

Verwalten von Mandanten mit Mehrfachvergabe der ID Nummer



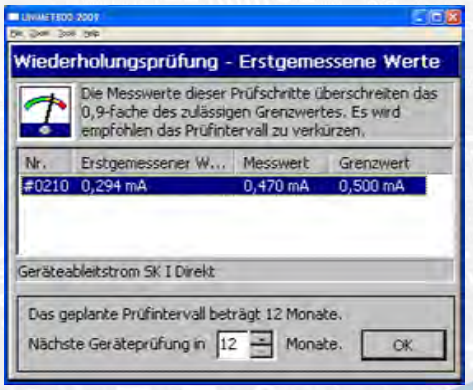


Kostenersparnis

BENTRON

Kostenreduzierung durch:

Vergleich zum Erstgemessenen Wert (Bezugswert) bei Wiederholungsprüfungen

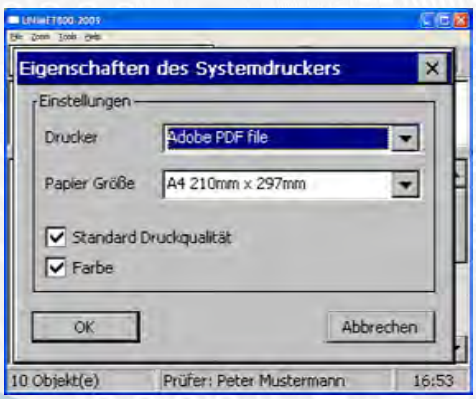


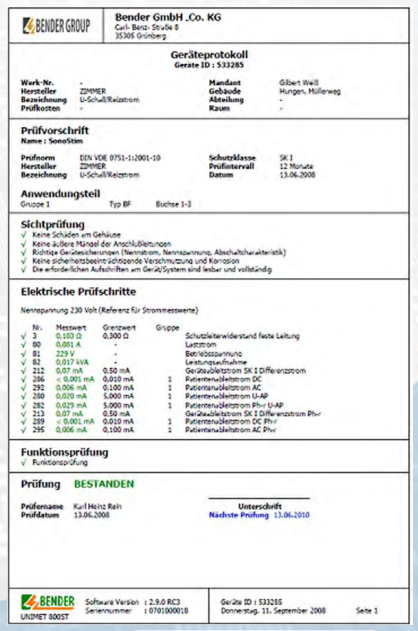
Kostenersparnis

BENTRON

Kostenreduzierung durch:

Protokollerstellung als PDF direkt im Gerät

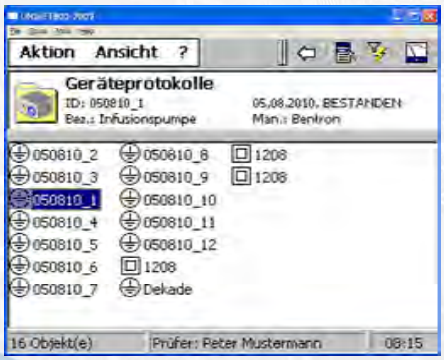


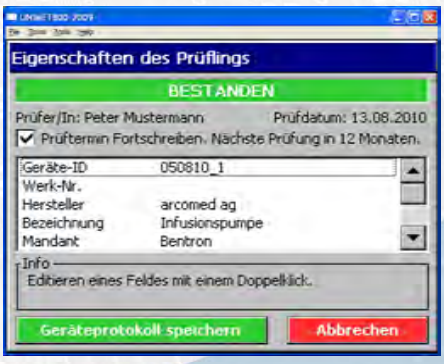


Kostenersparnis

Kostenreduzierung durch:

Wiederholungsprüfung mittels Gerätekatalog





Kostenersparnis

Zeitersparnis durch:

Geräteerkennung mittels Barcode

Kostenersparnis

Folgekosten:

Kalibrierintervall
- Jährliche Kalibrierung
- Besser sind 3 jährige gleichbleibende Kalibrierintervalle

Garantiezeit
- Mindestens 2 Jahre Garantie auf die Geräte
- Besser sind 3 Jahre Garantie

Normenanpassung durch Softwareupdate
- Große Unterschiede bei Updates zwecks Normenänderung
- Preise zwischen z.B. 375 € und 1100 € bei vergleichbaren Prüfgeräten

Kostenersparnis

BENTRON

Normenkonformes Prüfen = reduziertes Haftungsrisiko

- Einhaltung der Gesetze und Vorschriften – z.B. Medizinproduktegesetz
- Grenzwerte aus der Norm eindeutig Bewerten
- Automatischer Vergleich mit dem 1. gemessenen Wert
- Erfüllung der Herstellervorgaben (auch geänderte Grenzwerte)
- Kein Prüfschritt wird vergessen
- Klares Prüfergebnis
- Rückverfolgbarkeit durch Prüfprotokoll

Kostenersparnis

BENTRON

Beispiel der Einsparungen

Laufzeit 10 Jahre bei 1000 Prüfungen / Jahr

	Einf. Prüfgeräte*	Univ. Prüfgeräte**	Univ. Prüfgeräte
Anschaffungskosten	1.500,00 €	3.000,00 €	4.000,00 €
Schulung kostenpflichtig	400,00 €	500,00 €	- €
Kalibrierkosten	1.350,00 €	1.350,00 €	600,00 €
Kosten Erstprüfung	5.000,00 €	5.000,00 €	4.000,00 €
Wiederholungsprüfung	40.000,00 €	24.000,00 €	16.000,00 €
Gesamtkosten	48.250,00 €	33.850,00 €	24.600,00 €
je Prüfung	4,83 €	3,39 €	2,46 €

* keine gedruckten Protokolle

** Druck- und Speicherfunktion eingeschränkt

Kalibrierung jährlich

Kalibrierung alle 3 Jahre

Kostenersparnis

BENTRON

Fazit:

- Die größte Ersparnis ergibt sich bei der komfortabelsten Prüftechnik.
- Im Vergleich von einfacher zu komfortabler Prüftechnik sind die Folgekosten ca. doppelt so hoch!
- Ohne guten After Sales Support nützt die beste Prüftechnik nichts!

GMP - Basisschulung

Arzneimittelherstellung in Krankenhäusern

TK2010 Kongress der WGKT am 14.09.2010 an der Medizinischen Hochschule in Hannover

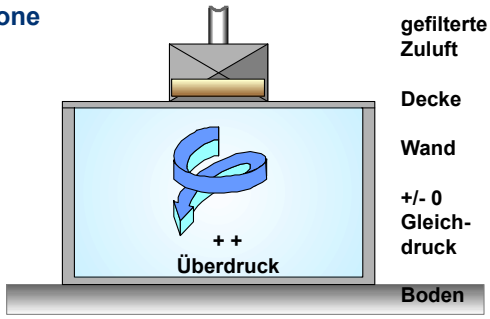
Nikolaus Ferstl, Dipl.-Ing. (FH)

Grundlagen der Reinraumtechnik

► **Definition Reinraum / Reinraumzone**

Was ist ein Reinraum?

Definition nach VDI 2083 :
Ein Reinraum ist ein durch eine Wand oder Ähnliches abgegrenzter Bereich, dessen Reinheitsgrad durch Einleitung gereinigter Luft mit Überdruck erreicht wird.



Was ist eine Reinraumzone?

Definition nach “EG-Leitfaden einer guten Herstellungspraxis für Arzneimittel” :
Ein Bereich mit kontrollierten Bedingungen hinsichtlich partikulärer und mikrobieller Verunreinigungen, der so konstruiert ist und genutzt wird, dass das Eindringen, Entstehen und Verbleiben von Verunreinigungen vermindert wird.

Es ist sinnvoller von einer Reinraumzone als von einem Reinraum zu sprechen, da sich die heute anerkannten Konzepte nicht mit nur einem Raum realisieren lassen.

Grundlagen der Reinraumtechnik

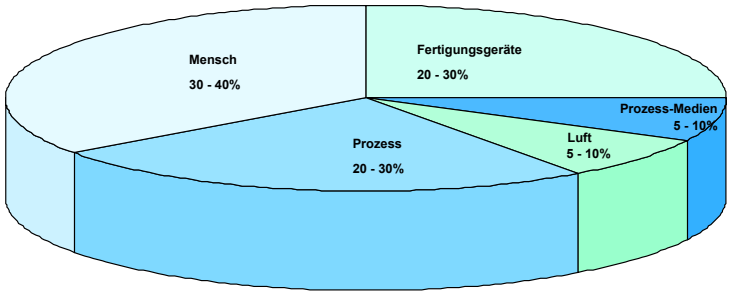
► **Kontaminationsquellen im Reinraum**

Externe Verunreinigungen	Interne Verunreinigungen
Zufuhr verunreinigter Außenluft bzw. Umluft*)	Personal
Personal	Prozess
unreine Prozessmedien, Rohstoffe	Fertigungsgeräte, Maschinen, Werkzeuge
unzureichend gereinigte Materialien, Werkzeuge etc.	ungeeignete Baumaterialien, Werkstoff
	mechanischer Abrieb im Reinraum

*)schlechte Filterqualitäten, Undichtigkeiten an den Filterdichtflächen, Leckagen im Kanalsystem Abrieb in Umluftgeräten und im Kanalsystem

Grundlagen der Reinraumtechnik

► Prozentuale Verteilung der Kontaminationsquellen



Im Wesentlichen ist hier die Verunreinigung durch die Menschen zu beachten die mehr als 30% der gesamten Verschmutzung im Reinraum ausmacht.

Grundlagen der Reinraumtechnik

► Partikelemission durch Personen bei verschiedenen Bewegungen ohne Reinraumkleidung

Partikelemission pro Minute und Person	Bewegungsart
100 000	Stehen und Sitzen - ohne Bewegung
500 000	Sitzen mit leichter Kopf-, Hand- oder Unterarmbewegung
1 000 000	Sitzen mit mittlerer Körper- und etwas Fußbewegung
2 500 000	Aufstehen mit voller Körperbewegung
5 000 000	Langsames Gehen - ca. 3,5 km/h
7 500 000	Gehen - ca. 6 km/h
10 000 000	Gehen - ca. 9 km/h
15 - 30 000 000	Gymnastik und Sport
Keimabgabe pro Minute (nach Botzenhart)	1 000 - 13 000 KBE je nach Tätigkeit

Grundlagen der Reinraumtechnik

► Reinraumkleidung

Vergleich bei verschiedenen Bewegungsarten mit Reinraum-Kleidung oder Straßenanzug

Bewegungsart	Partikelemission je s			
	Partikelgröße > 0,5µm			
	Bekleidung			
	RR-Anzug			Straßen-anzug
	einteilig		zweiteilig	
	mit Kopf-,Mund- und Nasenbedeckung		mit Kopfbedeckung	
Stehen	300	100	1800	5500
Sitzen	250	120	1800	10000
Kopfbewegung	400	180	2500	15000
Körperbewegung	500	250	4500	50000
Armbewegung	800	300	5000	50000
Bewegung des Körpers	650	400	9000	35000
Bewegung und Streckung des Körpers	1000	600	10000	50000
langsames Gehen	2500	900	17000	50000
rasches Gehen	4000	1800	24000	90000

Anforderungen an die Raumlufttechnik

► **Lufttechnische Maßnahmen an industriellen Arbeitsplätzen allgemein, sind notwendig, wenn…**

- **von Luft getragene Verunreinigungen beim arbeitenden Personal und / oder am zu bearbeitenden Produkt zu Beeinträchtigungen bzw. Störungen führen würde**
- **die personelle Behaglichkeit und / oder die Erfordernisse der Produktion die Einhaltung von definierten Klimaparametern verlangen**
- **und / oder bei großer Raumtiefe entstehende Wärme und verbrauchte Luft nicht durch vorhandene Fenster abgeführt werden kann**

-> Erfüllen der gültigen Anforderungen, wie z.B. cGMP-, FDA- Richtlinien und Anforderungen der pharmazeutischen Aufsichtsbehörden Deutschland (RP)

Anforderungen an die Raumlufttechnik

► **Allgemeine und spezielle GMP – Anforderungen an die Belüftung von Fertigungsräumen sind…**

- **Allgemeine Zielgröße:**
  Vermeidung des Eindringen von Insekten und von Umweltschmutz
  - **maschinelle Belüftung mit wirksamer Filtration**
  - **ggf. mit Temperierung und Feuchteregelung**
- **Klare nischenfreie Anordnung von Rohrleitungen, Beleuchtungskörpern, Belüftungseinheiten, Ver- und Entsorgungsarmaturen**
- **Wartungs-, Instandhaltungs- und Qualifizierungspläne**
- **Spezielle Anforderungen an Räume / RLT bei der Fertigung von sterilen Produkten, Hormonen, Zytostatika und allergisierenden Antibiotika:**
  - **dichte Zwischendecken**
  - **keine unkontrollierten Verbindungen nach draußen**
  - **Lüftung mit definiertem Druckgefälle**
  - **geeignete Schleusen**
  - **definierte Zuluftqualität**
  - **Abluftaufbereitung**

Anforderungen an die Raumlufttechnik

► **Parameter und allgemeine Grundlagen**

- **Raumsollwerte**
  - **Kunden-, Produkt-, Prozess- bzw. Raumspezifisch**
  - **Keine eindeutige Definition für alle Anwendungsfälle**
- **Luftwechsel, Reinheitsklassen**
  - **Kunden-, Produkt-, Prozess- bzw. Raumspezifisch**
  - **Keine eindeutige Definition für alle Anwendungsfälle**
  - **Differente Anforderungen an Raumluftströmung und Partikelanzahl**
- **Raumdruckhaltung**
  - **wesentlicher Bestandteil des Hygienekonzepts ist die Einhaltung definierter Raumdrücke**
  - **Druckkaskaden bezogen auf Differenzdrücke zwischen den Reinraumklassen**
  - **Strömung vom reinen zum unreinen Bereich durch definierte Überströmflächen**
- **Luftbefeuchtung**
  - **Erfüllung der Anforderungen im klassifizierten Bereich und nach ASR**
  - **Verwendung von min. gefiltertem Schwarzdampf für RR-Klasse D und C**
- **Raumbuch**
  - **Definition der vereinbarten Anforderungen**
  - **Beinhaltet alle sonstigen relevanten und notwendigen Daten**

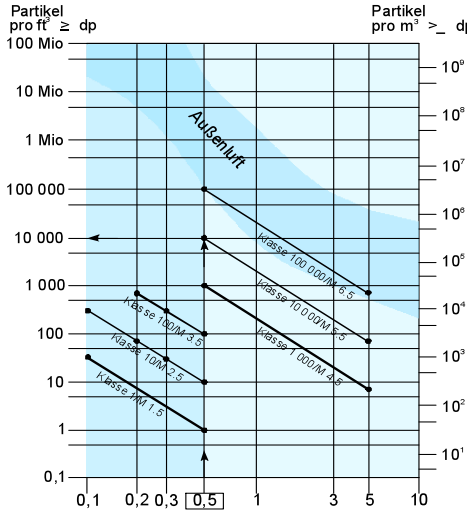
Regularien, Reinheitsklassen

► Gegenüberstellung der Regelwerke

		ISO	USA	USA	EEC	Japan	UK	Germany	France	EEC
Particles per m3 >=0,5 µm	Particles per cft >=0,5 µm	ISO 14644-1	US Fed Std 209E	US Fed Std 209D	CEN TC 243	JIS B 9920	BS 5295	VDI 2083-1	AFNOR	CGMP
		2001	1992	1988	Draft	1989	1989	1990	1981	2005
0,35	0,01	ISO 1.0				1				
1	0,03	ISO 1.5			0					
3,5	0,1	ISO 2.0				2		0		
11	0,3	ISO 2.5	M 1.0		1					
35	1	ISO 3.0	M 1.5	1		3		1		
111	3	ISO 3.5	M 2.0		2					
352	10	ISO 4.0	M 2.5	10		4		2		
1.112	28	ISO 4.5	M 3.0		3					
3.520	100	ISO 5.0	M 3.5	100		5	E or F	3	4.000	A+B
11.121	283	ISO 5.5	M 4.0		4					
35.200	1.000	ISO 6.0	M 4.5	1.000		6	G or H	4	40.000	
111.210	2.830	ISO 6.5	M 5.0		5					
352.000	10.000	ISO 7.0	M 5.5	10.000		7	K	5	400.000	C
1.112.096	28.300	ISO 7.5	M 6.0		6					
3.520.000	100.000	ISO 8.0	M 6.5	100.000		8	(L)	6		D
11.120.963	283.000	ISO 8.5	M 7.0		7		(M)			
35.200.000	1.000.000	ISO 9.0	M 7.5							

Regularien, Reinheitsklassen

► Reinraumklassen graphisch



Planungsumsetzung

► Beispiel Übersicht Auslegungs-, Raumparameter, -konditionen bei der Herstellung und Verpackung von Feststoffen

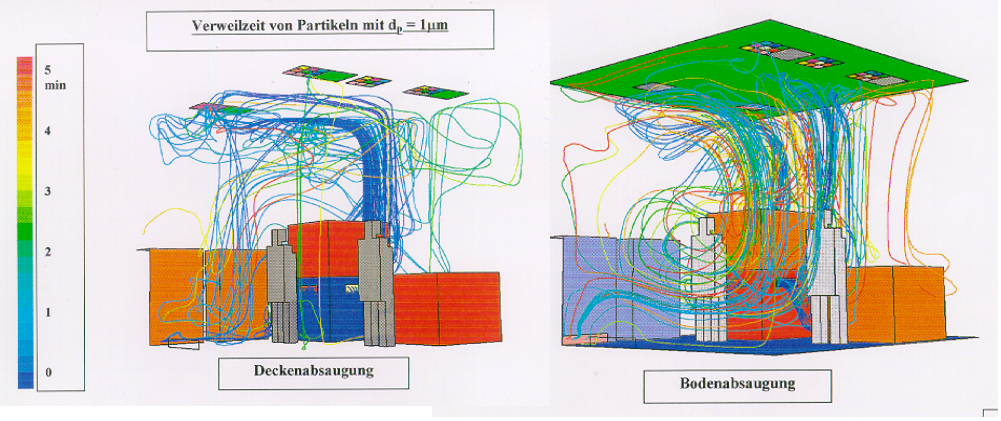
	Sollwerte	Abw.	Bemerkung
Außenluftzustand Sommer	32°C / 40%		Schwülefall wird nicht berücksichtigt
Außenluftzustand Winter	-18°C / 100%		
Raumlufttemperatur Reinraum	20 - 27°C		Sommerkompensation bis 27°C
Raumlufttemperatur Schwarzbereiche	20 - 27°C		Umkleiden / Sommerkompensation
Raumlufttemperatur Technikbereiche, Schwarz ohne Lüftung			keine mechanische Belüftung
Rel. Raumluftfeuchte Kopfbereich	35 - 50%		max. 50% r.F. / (vorerst zwei Linien)
Rel. Raumluftfeuchte Rein- und Schwarzbereiche	50%	+/-15%	
Rel. Raumluftfeuchte Technikbereiche, Schwarzbereiche ohne Lüftung	frostfrei		keine Anforderung

Bereich	gewählter Luftwechsel [1/h]
Büro	6
Konfektionierung	8
Flure	10
Bereitstellung	12
Allg. Produktionsbereich	15
Kopfbereich Verpackung	15
Spülen	20

RR-Klasse	Strömung	Filterklasse	Filter Anordnung	Partikel < 0,5 µm	Mikrobiologie (Warn-/ Aktionswert)
Produktion	Turbulent	H14	Endständig im Zuluftauslass	< 3.500.000/m³ (ISO 8.0)	< 500 / 800 KBE/m³
Verpackung Kopfbereiche	Turbulent	H14	Endständig im Zuluftauslass	< 3.500.000/m³ (ISO 8.0)	< 500 / 800 KBE/m³
Verpackung	Turbulent	F 9	Im Zentralgerät	< 10.000.000/m³ (ISO 8.5)	keine Anforderung
Schwarz	Turbulent	F 9	Im Zentralgerät	keine Anforderung	keine Anforderung

Planungsumsetzung

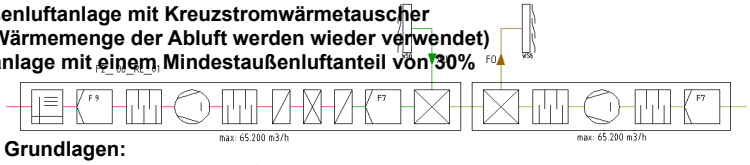
► Strömungssimulation Deckenabsaugung contra Bodenabsaugung



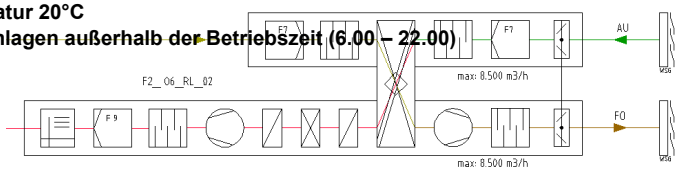
Planungsumsetzung

► Systemvergleich Mischluft- / Außenluftsystem

- **Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen:**
  - **Reine Außenluftanlage mit Kreuzstromwärmetauscher (50% der Wärmemenge der Abluft werden wieder verwendet)**
  - **Mischluftanlage mit einem Mindestaußenluftanteil von 30%**



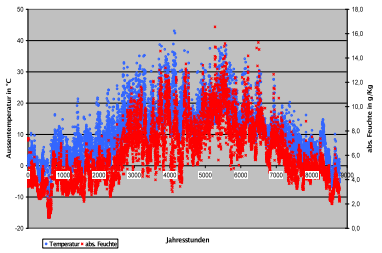
- **Technische Grundlagen:**
  - **errechneter Volumenstrom 65.200 m³/h**
  - **Keine Entfeuchtung mit folgender Ausnahme: Kopfstation der Verpackungslinien 4 und 5 mit maximal 50 % relativer Feuchte)**
  - **Raumtemperatur nach Sommerkompensation (22 - 27°C) geregelt**
  - **Im Bedarfsfall: Vorheizen auf 10°C und Nacherhitzen auf 26°C**
  - **Kühlgrenztemperatur 20°C**
  - **Abschalten der Anlagen außerhalb der Betriebszeit (6.00 – 22.00)**



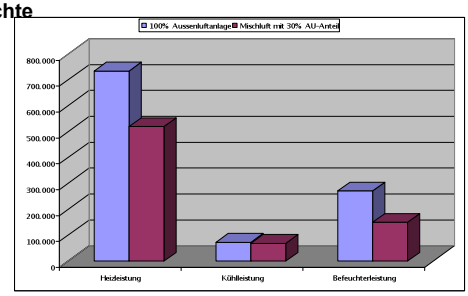
Planungsumsetzung

► Systemvergleich Mischluft- / Außenluftsystem

- **Grundlage Wetterdaten:**
  Wetterdaten des Jahres 2004 mit stündlicher Angabe von Temperatur und relativer Feuchte



- **Ergebnisse**



Zusammenstellung der Ergebnisse der Simulation für das Jahr 2004 (Abschalten außer Betrieb)					
Anlagentyp	Anlagenbezeichnung	Luftmenge V [m³/h]	Heizleistung Q_H [kWh/a]	Kühlleistung Q_K [kWh/a]	Befeuchterleistung Q_{Bef} [kWh/a]
100% Aussenluft mit WRG	F2_06_RL_01	65.200	734.153	72.376	270.595
Mischluft mit 30% AU-Anteil	F2_06_RL_01	65.200	518.601	67.944	149.853

Planungsumsetzung

► Systemvergleich Mischluft- / Außenluftsystem - Ergebnisse

- **Gegenüberstellung der Ergebnisse:**
  - **ca. 30% weniger Heizleistung der Mischluftanlage pro Jahr**
  - **ca. 7% weniger Kühlleistung der Mischluftanlage pro Jahr**
  - **ca. 45% weniger Befeuchterleistung der Mischluftanlage pro Jahr**
- **Entscheidung zu Gunsten der Mischluftanlage aus folgenden Gründen:**
  - **geringerer Leistungsbedarf in allen thermodynamischen Zustandsänderungen der Luftaufbereitung, der zum Erreichen desselben Raumzustandes nötig ist**
  - **geringerer Platzbedarf in der Technikzentrale seitens der Anlagen**
  - **geringere Anschlussleistungen**
  - **geringeres Investitionskosten**
  - **geringere Betriebskosten**
- **Einen Nachteil der Mischluftanlage stellen lediglich die Kreuzkontaminationsgefahr und die gegenüber der Außenluftanlage schlechtere Variabilität bei Umbauten dar**

Grundlagen der Qualifizierung

► Begriffsdefinition / EG-GMP-Leitfaden

Validierung: „Beweisführung in Übereinstimmung mit den Grundsätzen der Guten Herstellungspraxis, dass Verfahren, Prozesse, Ausrüstungsgegenstände, Materialien, Arbeitsvorgänge oder Systeme tatsächlich zu den erwarteten Ergebnissen führen“.

Qualifizierung: „Beweisführung, dass Ausrüstungsgegenstände einwandfrei arbeiten und tatsächlich zu den erwarteten Ergebnissen führen“.

Trennung: Anlagenqualifizierung und Prozessvalidierung

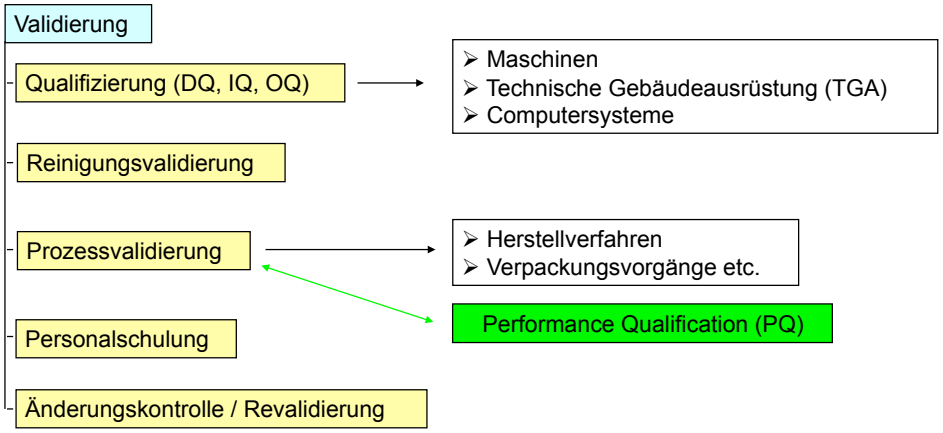
Grundlagen der Qualifizierung

► Urkundliche Beweisführung , dass alle Reinräume und Systeme…

- in Übereinstimmung mit den Anforderungen der aktuell gültigen Vorschriften und Richtlinien (FDA, cGMP, usw.) geplant wurden.
  ⇒ ***Design Qualification***
- gemäß ihrer geplanten Spezifikationen / Anforderungen installiert wurden.
  ⇒ ***Installation Qualification***
- gemäß ihrer geplanten Spezifikationen / Anforderungen betrieben werden und einen verlässlichen Herstellungsprozess in den Produktionsräumen sicherstellen.
  ⇒ ***Operational Qualification***

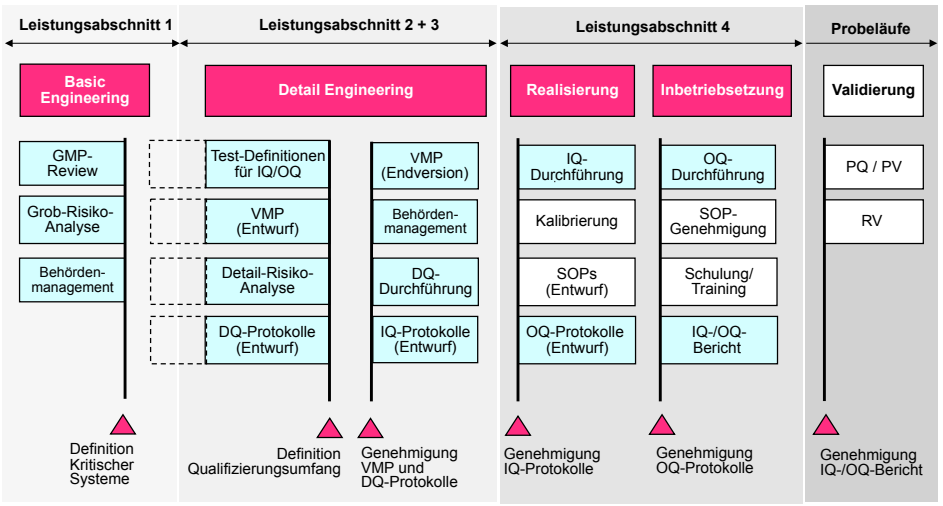
Grundlagen der Qualifizierung

► Validierungsstruktur



Grundlagen der Qualifizierung

► Projektphasen, Integration Qualifizierung



Grundlagen der Qualifizierung

► Nachweisparameter für die Funktionsqualifizierung (OQ) der Reinräume

	Sterilproduktion	Feststoffproduktion
Raumluftwechsel	X	X
HEPA-Filterintegrität	X	X
Reinheitsklasse (Partikel)	X	X
Reinheitsklasse (KBE)	X	X
Lufttemperatur	X	X
Luftfeuchte	X	X
Raumdifferenzdruck	X	
Raumüberströmung	(X)	X
LF-Gleichmäßigkeit	X	
Smoke-Studies	X	(X)
Lüftungseffizienz	X	X
Erholzeit	X	X

Grundlagen der Qualifizierung

► Zeitintervalle für Requalifizierung

	Sterilproduktion	Feststoffproduktion
Reinheitsklasse (Partikel)	Kontinuierlich/Täglich *	1 Jahr
Reinheitsklasse (KBE)	Täglich *	¼ bis 1 Jahr
Raumdifferenzdruck	Kontinuierlich *	1 Jahr
HEPA-Filterintegrität	6 Monate *	2 Jahre
LF-Geschwindigkeit	Kontinuierlich *	-
LF-Gleichmäßigkeit	1 Jahr	-
Raumluftwechsel	1 Jahr	2 Jahre
Raumüberströmung	-	1 Jahr
Smoke-Studies	1 Jahr	2 Jahre
Lüftungseffizienz	1 Jahr	2 Jahre
Erholzeit	1 Jahr	2 Jahre
Lufttemperatur	Kontinuierlich	2 Jahre
Luftfeuchte	Kontinuierlich	2 Jahre

Grundlagen der Qualifizierung

► Qualifizierung pharmazeutischer Produktionsräume – Übersicht Teil 1

Voraussetzungen:
Baugewerke sind ohne GMP – Mängel abgenommen und sind nach der Grundreinigung für betriebliche Zwecke fein gereinigt.
Die RLT – Anlage ist mängelfrei abgenommen, einjustiert und in vollem Betrieb „at rest“.

Es werden folgende Q- Punkte den entsprechenden Plänen entnommen und dokumentiert:

- **Qualifizierung des Decken- / Wandsystems:**
  - **Bautechnische und sicherheitstechnische Abnahme**
  - **Abnahme vereinbarter und spezifizierter GMP - Kriterien**
  - **Reinigungsfähigkeit gemäß Prüfbericht, Ableitfähigkeit -> Prüfbericht**
  - **Beständigkeit gegen… -> Prüfbericht, Dichtigkeit gegen Spritzwasser -> Prüfbericht**
  - **ggf. Prüfung Überdruckbeständigkeit, Keimzahlen auf Oberfläche**
- **Qualifizierung des Fußbodensystems**
  - **Abnahme auf Gebrauchstüchtigkeit (Funktionen), GMP- Kriterien**
  - **Reinigungs-, Desinfektionsversuch, Ableitfähigkeit -> Prüfbericht**
  - **(bei Rk <= C) Abklatsch und Untersuchung auf KBE**

Grundlagen der Qualifizierung

► Qualifizierung pharmazeutischer Produktionsräume – Übersicht Teil 2

- **Abnahme und Qualifizierung des RLT - Systems**
  - **Erfolgreiche Abnahme gemäß DIN EN 12599 und spezieller Vorgaben zur Sicherheit**
  - **Erfolgreiche DQ, IQ und OQ der RLT – Anlage inkl. spezieller Vorgaben**
  - **Partikelzahlen und Keimzahlen an den Luftauslässen gemäß Vorgaben („at rest“)**
  - **ggf. auch in der Raumluft an vorher definierten Messstellen („in operation“)**

Hinweis des Herausgebers
Bei Interesse können weitere Folien auf der folgenden Internetseite der WGKT heruntergeladen werden:
http://www.wgkt.de/index.php?id=182

Neue Tendenzen in der OP-Planung

Dienstag 14.09.2010, 16.00, Hörsaal G
Vorsitz: Karl-Heinz Rein

Raumlufttechnik in OP-Abteilungen? Empfehlungen zur Anwendung der DIN 1946-4 — Seite 112
Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Külpmann
Prof. Kurt Hildebrand
Dipl. HLK Ing. (FH) Pascal Sturny

Neue Technologien im OP – Der Hybrid-OP — Seite 115
Prof. Lüder F. Clausdorff

Der notwendige Wandel im Planungs- und Designprozess von Operationssälen — Seite 119
Florian Stritzel

Inhaltsverzeichnis — Seite 3

Programmübersicht — Seite 5

Raumlufttechnik in OP-Abteilungen – Empfehlungen zur Anwendung der DIN 1946-4

Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Külpmann, Prof. Kurt Hildebrand,
Dipl. HLK Ing. (FH) Pascal Sturny

Keywords: Operationsraumlüftung, DIN 1946-4 (2008-12), TAV-Decken, Verdrängungslüftung, OP-Leuchten, Planung, Ausführung

Einleitung

Die Überarbeitung der DIN 1946-4 [1] wurde mit der Veröffentlichung des Weissdruckes im Dezember 2008 abgeschlossen. Inhaltlich haben sich im Wesentlichen die Anforderungen an die Raumlufttechnischen Komponenten und die Lüftungstechnik für OP-Räume geändert. Zusätzlich sind detaillierte Abnahmeangaben eingeflossen. Die Überarbeitung wurde auch wegen verbesserter technischer Entwicklungen und veränderter Anforderungen an die Lufthygiene in OP-Abteilungen erforderlich. Im Vortrag wird auf die wesentlichen Änderungen in der DIN eingegangen und Empfehlungen für die lüftungstechnische Gestaltung von OP-Räumen der Raumklasse Ia gegeben. Die Empfehlungen basieren zum Einen auf den Forschungsergebnissen, die im Rahmen des KTI-Projektes „Gebäudetechnik im Gesundheitswesen“ (GIG) [2] an der Hochschule Luzern erarbeitet wurden und zum anderen aus der Auswertung von Felduntersuchungen, die von Prüfinstituten durchgeführt wurden [3,4].

Nachfolgend werden zusammenfassend die Empfehlungen zur lüftungstechnischen Gestaltung von OP-Räumen der Raumklasse 1a wiedergegeben. Die Darstellungen und Messergebnisse sind aus den Vortragsfolien zu entnehmen.

Untersuchungsumfang

Ein Hauptergebnis des ersten GiG-Projektes (abgeschlossen Ende 2008) war, dass das Ausströmprofil von OP-Zuluftdecken nicht wie bisher üblich gleichmäßig sein, sondern im Kernfeld ein erhöhtes Geschwindigkeitsfeld aufweisen sollte. Erst dann lassen sich mit dieser Art von Verdrängungsströmung unter praxisüblichen Bedingungen noch wesentlich bessere Lüftungswirksamkeiten im OP-Bereich erreichen als in OP-Räumen mit Mischlüftung. Zwei der bisher im Labor-OP untersuchten Ausströmprofile sind in Abbildung 1 dargestellt. Das Optimierungsergebnis wird als „Differentialflow“ bezeichnet (rechtes Profil). Die Untersuchungen wurden noch unter statischen Musterlasten im Labor-OP ermittelt. Inzwischen liegen auch die ersten Ergebnisse über die Lüftungswirksamkeit vom verbesserten Ausströmprofil bei dynamischen und anderen praxisüblichen Lasten vor.

Wiederum ging es um die Fragestellung, ob die verbesserte Ausströmung noch wesentlich bessere Luftqualität im Schutzbereich des OP-Raumes ermöglicht als eine Mischlüftung. Dazu wurden zunächst Beobachtungsstudien bei einer Vielzahl von lufthygienisch besonders anspruchsvollen Operationen in Krankenhäusern durchgeführt (Diplomarbeit Pascal Sturny) und die lüftungstechnisch relevanten Anordnungen von OP-Leuchten, OP-Tisch, Instrumententischen und Bewegungen dem OP-Team analysiert. Aus diesen Erkenntnissen wurden Vergleichsuntersuchungen im Labor-OP durchgeführt.

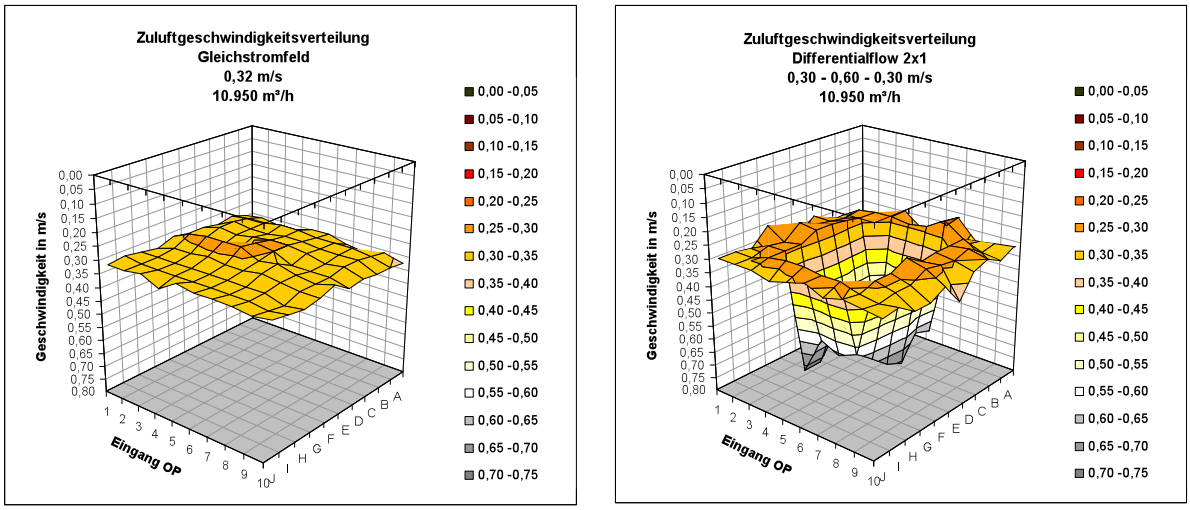


Abbildung 1: Luftgeschwindigkeitsprofil beim Gleichstromfeld (links) und beim „Differentialflow“ Profil (rechts) bei gleichem Zuluftvolumenstrom und gleichem Zuluftdeckenfeld: 3,2 m x 3,2 m

Abbildung 2: Lüftungstechnische Analyse von OP-Abläufen und Nachbildung im Labor-OP zur Feststellung der Lüftungseffizienz von großen Zuluftdeckenfeldern – Realitätsnahe Vergleichsmessungen

Zur Quantifizierung der Unterschiede wurde der Raum jeweils mit einem konstanten Partikelquellstrom beaufschlagt und die Konzentration im Schutzbereich gemessen. Das Messverfahren ist als „Schutzgradbestimmung“ unter anderem in der DIN 1946-4 beschrieben. Die neuen Untersuchungsergebnisse zeigen, dass der „Differentialflow“ eine hohe Betriebsstabilität aufweist und bei bisher allen praktisch üblichen Belastungsfällen zu besserer Luftqualität im Schutzbereich führt als es bei Gleichstromfeldern oder gar der Misch- oder Quelllüftung möglich ist.

Empfehlungen

Vereinfacht können derzeitig folgende Erkenntnisse und Empfehlungen gegeben werden:

- In einem OP mit höchsten Anforderungen an die Luftqualität ist eine „Turbulenzarme Verdrängungsströmung“ (TAV) mit einem „Differenzialflow“ allen anderen Luftauslasssystemen vorzuziehen. Die Luftqualität bleibt auch bei über den OP-Tisch geneigtem OP-Team und bei Bewegungen über die Schutzbereichsgrenzen hinweg im Wundbereich noch deutlich besser als bei Mischlüftung. Selbst das moderate Anheben der Zulufttemperatur während des OP-Betriebes führt nicht zu einem Zusammenbruch der abwärts gerichteten Kernströmung, was bei homogenen Strömungsprofilen schnell möglich ist. Dieses bedeutet bei länger andauernden Operationen eine Komfortsteigerung für das OP-Team.

- Neben dem Patientenschutz (hohe Luftreinheit im Wundbereich und auf den Instrumententischen) gewinnt auch der Personalschutz an Bedeutung, weil immer mehr Operationen unter Freisetzung von chirurgischem Rauch erfolgen, der nicht selten gesundheitlich gefährlich sein kann. Hierzu ergaben Vergleichsmessungen zu den Erholzeiten zum Abbau von Luftverschmutzungen, dass sie bei Mischlüftung ca. 10- bis 20-mal länger sind als bei TAV-Lüftung (volumenstromabhängig).
- Auch zeigte sich, dass die Notwendigkeit von langen Strömungsschürzen bei Zuluftdecken mit Gleichstromprofil zur Erlangung von guten Ergebnissen, bei Decken mit Differentialflow-Profilen praktisch nicht mehr besteht, wenn man strömungsgünstige OP-Leuchten verwendet.
- Weiterhin sollte beachtet werden: Die Abluft- und Umluftöffnungen sollten zu ca. 80 % der Abführungsvolumenströme in Bodennähe angeordnet werden.
- Oberflächentemperaturen der Umgebungsflächen sollten möglichst homogene Temperaturen aufweisen.
- Strömungstechnisch günstige OP-Lampen sind wichtig. Auch LED-Leuchten sind in der Regel noch nicht strömungsoptimiert gestaltet. Sie weisen aber schon eine geringere thermische Belastung auf und sind gegenüber älteren OP-Leuchten häufig schon eine Verbesserung.

Allgemein wird empfohlen, bei zeitweise höchsten Anforderungen an die Luftqualität und schneller Abfuhr von chirurgischem Rauch nur noch TAV-Konzepte mit großen Zuluftdeckenfeldern vorzusehen, um einen bedarfsgerechten Schutzbereich im OP-Raum zu ermöglichen. Sollten die lufthygienischen Anforderungen in einigen OP-Räumen dauerhaft niedrig sein, sind konsequent gut gestaltete Mischlüftungskonzepte vorzusehen (möglichst mit Drallluftdurchlässen), statt kleine Deckenfelder, die mehr Nachteile als Vorteile mit sich bringen.

Literatur

[1] DIN 1946-4; 2008-12: Raumlufttechnische Anlagen in Gebäuden und Räumen des Gesundheitswesens. Beuth-Verlag, Berlin
[2] BBT-KTI-Projekt Nr. 10058.1 PFLS-LS: Gebäudetechnik im Gesundheitswesen. Ansprechpartner: Autoren dieses Artikels
[3] AYSID-GmbH, Berlin
[4] HYBETA GmbH, Münster

Neue Technologien im OP - Der Hybrid-OP

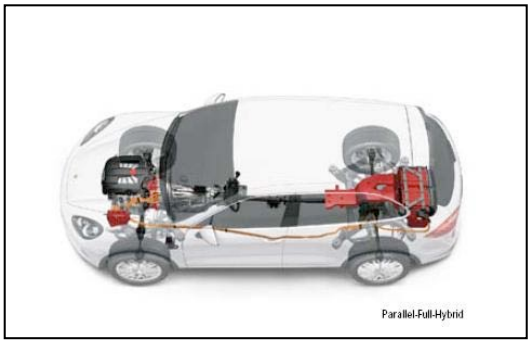
OP mit MRT, OP mit CT und OP mit Angiographieanlage

Prof. Dipl.-Ing. Lüder F. Clausdorff

Keywords: Funktionsstelle Operation, Bildgebung im OP, Hybrid – OP

Einleitung

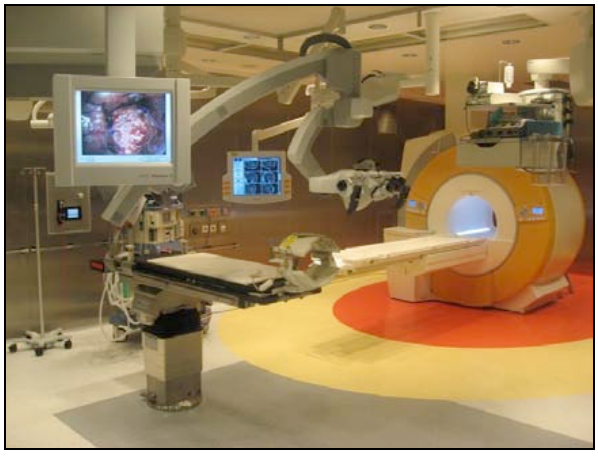
Die Bezeichnung Hybrid - OP leitet sich aus dem zusammenwirken von zwei verschiedenen Arten ab. Der Begriff „Hybrid ist sowohl aus der Tierwelt in Form von Bastard (Hybride) z. B. die Kreuzung eines Esels mit einem Pferd oder „Hybridhühnern, als auch in der Technik bekannt. Allgemein versteht man in der Technik unter Hybrid ein System, bei welchem zwei Technologien miteinander kombiniert werden. Die vorangestellte Bezeichnung *Hybrid-...* bedeutet ein aus unterschiedlichen Arten oder Prozessen zusammengesetztes Ganzes. Die Besonderheit liegt darin, dass die Zusammengebrachten Elemente für sich schon Lösungen darstellen und durch das Zusammenbringen neue erwünschte Eigenschaften entstehen. Es wurden z. B. „Hybridschläger“ beim Golfsport, und Hybrid - Hüftendomprothesen in der Medizintechnik entwickelt. Am bekanntesten ist die KFZ - Antriebstechnik, bei der der Wagen von zwei Motoren, einem Elektro- und einem Otto- bzw. Dieselmotor, angetrieben wird. So kommen im Hybrid – OP die Ausstattungen und Einrichtungen für das Operieren und die Bildgebung zusammen.



Hybrid – OP`s sind also kombinierte Operationssäle, die sowohl für aufwendige intraoperative bildgebende Diagnostik mit MRT, Angiographie oder CT als auch für Operationen genutzt werden können. Ob es sich um eine Tumoroperation in der Neurochirurgie oder einen kombinierten Spezialeingriff der Kardiochirurgie handelt, Hybrid – OP`s lassen sich vielseitig und von den jeweiligen medizinischen Fachdisziplinen nutzen.

Hybrid – OP`s mit Magnetresonanzthomographen

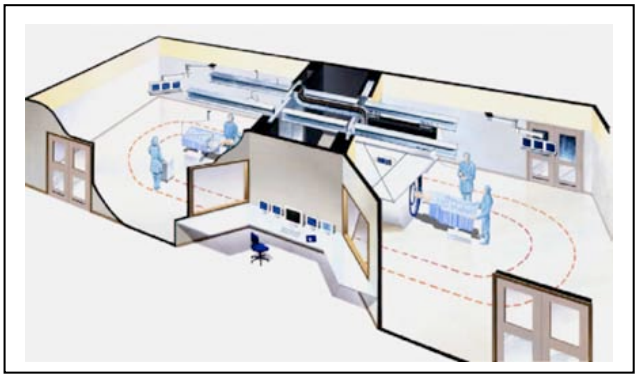
Hybrid – OP`s mit Magnetresonanzthomographen werden in der Neurochirurgie bei Tumoroperationen im Kopf benötigt. Um die Größe des Tumors in jedem Stadium der Operation beurteilen zu können, werden während der Operation Untersuchungen



Hybrid-OP mit MRT (Transfer Board)
Krankenhaus Günzburg

Hybdrid-OP mit MRT (schwenkbarer OP-Tisch)
Foto Brainlab

durchgeführt, damit die Operation „gehirnschonend“ durchgeführt werden kann. Die Planung dieser OP`s wird dadurch erschwert, dass die Operation außerhalb des Einflussbereiches des Magnetfeldes durchgeführt werden muss. Zur Untersuchung wird der Patient auf einem Transfer Board bzw. einem schwenkbaren OP-Tisch in das Gerät gebracht. Wenn der Patient mit einem Transfer Board zum MRT gebracht wird, ist ein OP-Tisch notwendig, bei dem der Patient statt auf der OP-Platte auf dem Transfer Board liegt, das auf einen nicht magnetischen Patiententransporter zum MRT geschoben wird. Bei dem System mit dem schwenkbaren OP-Tisch bleibt der Patient auf dem OP-Tisch liegen, und wird zum MRT geschwenkt. Um die für diese Funktionen notwendigen Flächen bereitstellen zu können müssen die Operationsräume mindestens 55 qm besser 80 qm groß sein.



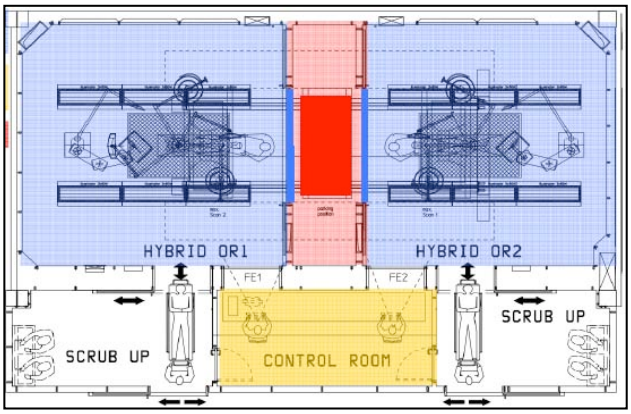
Hierzu kommen die Flächen für den Schalt- und den Technikraum. Alternativ kann der MRT auch in einem separaten Raum aufgestellt werden, so dass das Operationsumfeld in jedem Fall außerhalb des Magnetfeldes liegt.

Bei einer neuen kanadische Entwicklung wird der MRT an der Decke an Schienen aufgehängt und so in den Operationsraum gefahren bzw. der Patient in den MRT-Raum gefahren. In diesem Fall kann der MRT von zwei Seiten genutzt werden.

Hybrid – OP mit Computerthomograhen (CT)

Diese Art von Hybrid OP`s werden in der Orthopädie und der Unfallchirurgie angewendet. Auch in diesen Fällen findet eine intraoperative Bildgebung statt. Bei dieser Anwendung gibt es ebenfalls mehrere Lösungsansätze. Im Falle, dass der CT im Operationsraum angeordnet wird, ist er entweder auf Rollen fahrbar und man spricht von einer „sliding Gentry“ oder der Patient wird mit einem transfer Board zur

Hybrid-OP mit CT (Sliding Gantry)

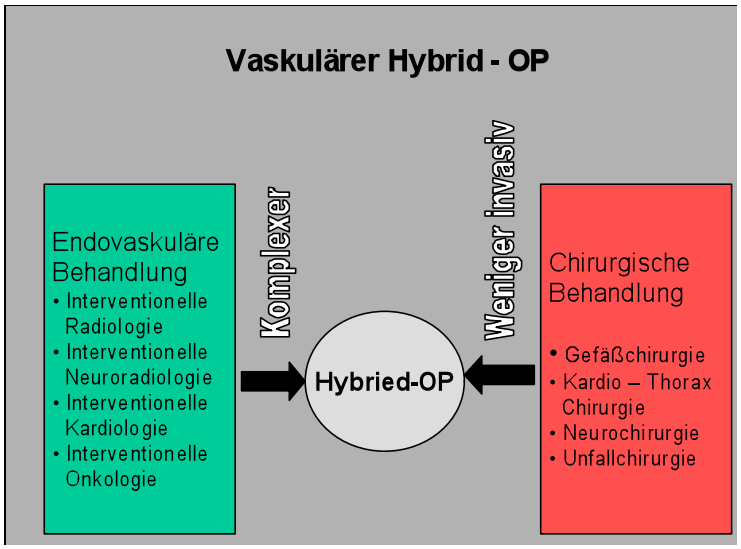


Hybrid-OP mit CT für 2 OP`s (Hospitaltechnik)

Untersuchung zum CT transportiert. Der CT kann aber auch in einem separaten Raum eingeplant werden, wobei er in diesem Fall ebenfalls von zwei Operationsräumen genutzt werden kann. Die Orientierung während der Operation wird in der Regel durch ein Navigationssystem unterstützt, das dem Chirurgen die Lage der Instrumente angibt.

Hybrid - OP`s mit Angiograpieanlagen

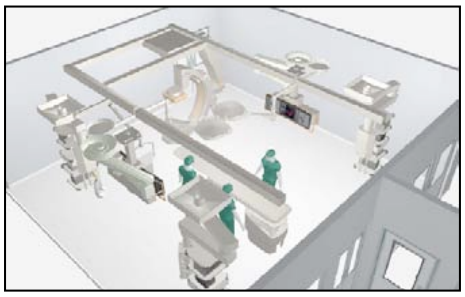
Diese Hybrid - OP`s werden für die Herzchirurgie und die Neurologie genutzt, sie werden auch als „Kardiovaskuläre Hybried – OP`s“ und „Neurovaskuläre –OP`s bezeichnet. Diese Operationsräume erlauben es, Operationen durchzuführen, die für den Patienten mit einer deutlich geringeren Belastung verbunden sind. Hierbei wird die Herzchirurgie weniger invasiv und Interventionelle Kardiologie und Radiologie invasiver. In der Kardiologie können mit dieser Technologie Herzklappen implantiert werden, ohne den Brustkorb zu öffnen. Diese Möglichkeiten haben dazu geführt, dass auch ältere Patienten mit dieser Methode operiert werden können und die Mortalität.



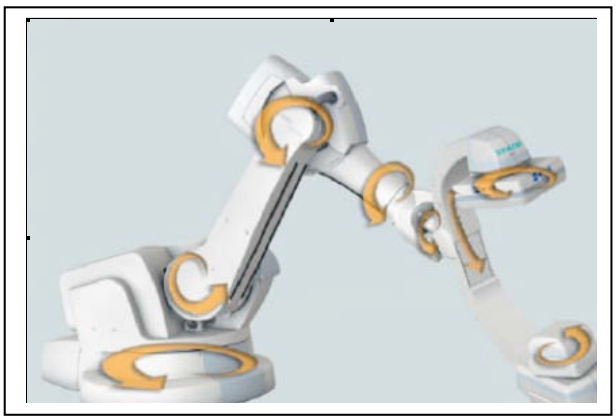
Es gibt mehrere Konstruktionssysteme für Angiographieanlagen. Diese kann entweder auf dem Boden stehen oder an der Decke an Schienen verfahrbar aufgehängt sein. Mediziner bevorzugen die deckenhängenden Anlagen, da diese größere Möglichkeiten bei der Beweglichkeit und bei der Aufnahmetechnik bieten. Im Falle von Deckenschienen im Abstand von ca. 1.10 m führt dieses System zu erheblichen Beeinträchtigungen der Lüftungsdecke (TAV) nach DIN 1946 T4. Messungen des Schutzgrades führen nicht zu einem positiven Ergebnis, da durch die Schienen eine Störung des Luftstromes und ein Eintrag von Partikeln in das Feld erfolgt. Strömungsstabilisatoren können in der Regel nicht angeordnet werden. Die Firma Philips hat aus diesem Grund eine deckenhängende Anlage mit einem Schienenabstand von ca. 3 m entwickelt.

Angiographieanlage auf dem Boden

Angiographieanlage deckenhängend



Angiographieanlage mit großen Schienenabstand (Philips)



Eine andere Lösung hat die Firma Siemens mit dem „Zeego“ konstruiert. Hierbei wurde der C-Bogen an einen Roboterarm befestigt, was zu einer optimalen Beweglichkeit und Aufnahmemög-lichkeit führt. Da die Steuerung von dem C-Bogen mit der Steuerung des Tisches der Firma Trumpf synchronisiert wurde, bewegen sich beide Elemente kollisionsfrei bei den Untersuchungen und den Eingriffen.

Diese neue anspruchsvolle Aufgabenstellung verlangt bei der Planung und der Errichtung sowohl die Technologien eines Operationsraumes als auch die der Bildgebung zu berücksichtigen. Hierbei müssen Anforderungen der Hygiene und der Lüftungstechnik im besonderen Maße berücksichtigt werden. Die Planung der Medizintechnik muss besonders sorgfältig durchgeführt werden um Kollisionen mit den Geräten der Bildgebung zu vermeiden und gegenseitige Beeinflussung wie z. B. durch Magnetfelder zu berücksichtigen.

Eine gute OP-Planung bedeutet mehr als die Installation neuester Medizintechnik, einer fortschrittlichen Bildverarbeitung oder der Daten- und Bildübertragung, sondern es ist wichtig, dass alle diese Technologien integriert sind und sowohl eine flexible Nutzung als auch einen effizienten Workflow gewährleisten.

Der notwendige Wandel im Planungs- und Designprozess von Operationssälen

Florian Stritzel

Rückblick, aktuelle Situation und Ausblick

Einleitung

Die Effizienz der OP-Abteilung ist einer der Schlüsselfaktoren für den Umsatz eines Krankenhauses. Verringerungen der Wechselzeiten, perfekter Work-flow und eine ergonomische Arbeitsumgebung sind nur ein paar Faktoren, die die Effizienz beeinflussen.

Zudem kann in den letzten Jahren eine Veränderung bezüglich der Nutzung der Räume festgestellt werden. Während früher überwiegend allgemeine und somit nicht spezialisierte Säle geplant und ausgestattet wurden, werden heute, auch im Rahmen der neuen Krankenhauslandschaft und der daraus resultierenden Struktur, hochspezialisierte Raumkonzepte umgesetzt.

Betrachtet man die Planungsschritte von Operationssälen etwas genauer, stellt man fest, dass die späteren Nutzer nur zu einem sehr geringen Teil und sehr spät im Prozess involviert sind. Das dadurch verloren gegangene interne Know-How bezüglich Abläufen und Methoden steht im Gegensatz zu den heutigen Anforderungen hinsichtlich Effizienz und Ergonomie.

In diesem Beitrag wird der momentane Status und die Art der Operationssaal-Planung beleuchtet und zudem ein Ausblick auf neue Wege und Prozesse im Rahmen einer OP-Saal-Gestaltung der Zukunft gegeben.

Übersicht aktueller Planungsprozess

Bei aktuellen Planungen wird immer wieder auf Erfahrungswerte der Vergangenheit zurück gegriffen. Das spiegelt sich sowohl in der Raumplanung als auch in der Beschaffung von Technologie wieder. Prinzipiell ist die Nutzung von Erfahrungen sehr zu begrüßen, allerdings stehen die heutigen Anforderungen hinsichtlich der Implementierung moderner Technologien dazu im Gegensatz. Alle Parteien haben immer wieder Probleme, neue, am Markt verfügbare Lösungskonzepte in einen Operationssaal zu überführen. Das fängt bei der Spezifikation der Lösung an und hört bei der Einbettung in das Gesamtkonzept OP-Saal auf.

Ein weiteres Problem stellt die Einarbeitung des Nutzer-Know-Hows (medizinisches Personal) dar. Der aktuelle Standard bei Planungen sind zweidimensionale CAD-Zeichnungen. Vor allem das klinische Personal hat erhebliche Schwierigkeiten, sich in diesen Zeichnungen zurechtzufinden. Eine Folge daraus ist, dass sich diese wichtige Gruppe oftmals aus dem Planungsprozess zurück zieht. Damit geht das praktische Wissen über Abläufe und Probleme in den existierenden Räumen verloren.

Für einen Planungsprozess stellen sich somit eine Vielzahl von Fragen. Diese reichen von den involvierten Personengruppen und den Zeitpunkt der aktiven Mitarbeit, über den Fokus der Planungen hinsichtlich Work-Flow und Ergonomie bis hin zu den Produkten und der Überlegung, ob alle Parteien die Planungen verstehen und sich einbringen können.

Problemstellung des aktuellen Planungsprozesses

Um die Kernfrage, wie man alle Parteien effizient einbeziehen kann, zu kommen, sollte vorab geklärt werden, warum dieses bisher nicht üblich ist, bzw. warum solche Versuche sehr oft scheitern.

Zunächst sprechen wir von einer sehr großen Gruppe, die in die Planung involviert sein sollte. Das reicht über Architekten, Planer, klinische Verwaltung über die Haustechnik, Medizintechnik bis hin zu Ärzten und Funktionspersonal. Jeder, der versucht hat, gemeinsame Besprechungen mit diesen Gruppen zu organisieren hat festgestellt, dass dies fast unmöglich ist. Bei mehreren Terminen werden diese Meetings aufgrund der Gruppengröße zudem sehr kostenintensiv. Ein weiterer Punkt sind die unterschiedlichen Informationsstände, Interessen und Standpunkte. Dies führt in den meisten Fällen zu end- und ergebnislosen Diskussionen in denen die Frustration der einzelnen Teilnehmer merklich ansteigt. Es ist zu beobachten, dass sich in der überwiegenden Zahl der Fälle das medizinische Personal und somit die späteren Nutzer aus der anfänglichen Planungsphase zurückziehen.

Projektdiagramme mit zeitlich unterschiedlicher Nutzereinbindung

Aus dem Rückzug des klinischen Personals ergeben sich drastische Folgen, die aber erst in der Realisierungsphase eines Projektes ihre Auswirkung haben. Sobald es um die Beschaffung und Implementierung von Ausrüstungsgegenständen geht, treffen die aktuellen Planungen und Kosten auf die Anforderungen des klinischen Personals. Die Folge ist eine Minderung der geplanten Ergonomie und eine massive Steigerung der Kosten durch Änderungen und Anpassungen bei bereits bestellten Produkten.

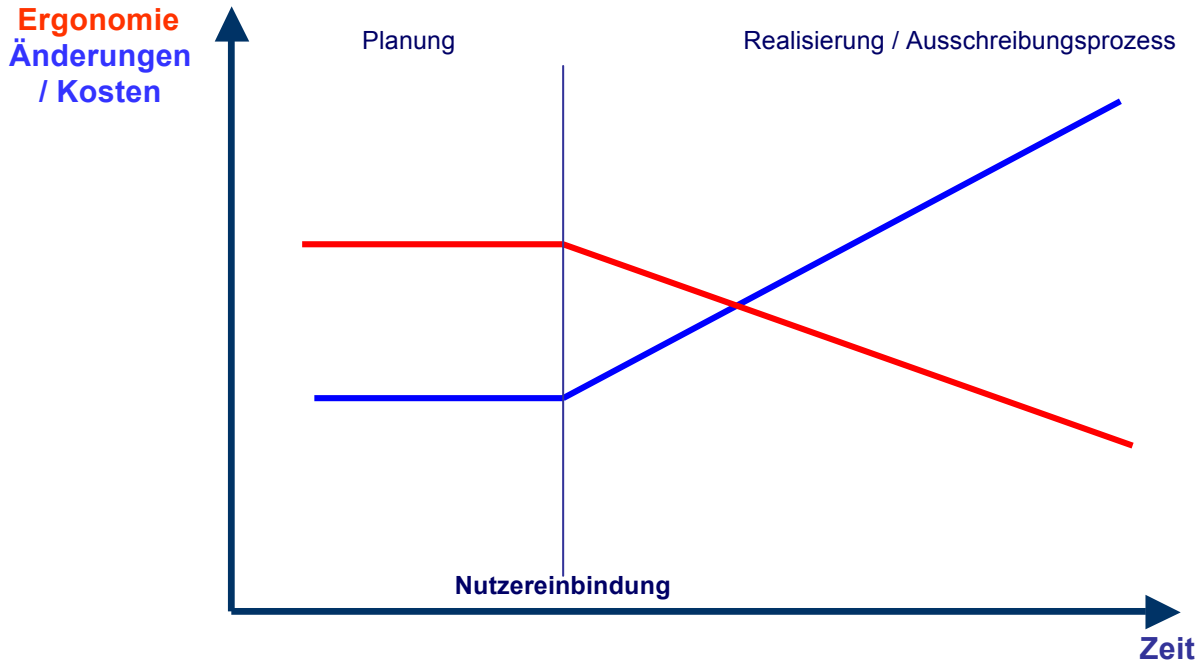


Abbildung 1: Projektdiagramm ohne frühe Nutzereinbindung

Vergleicht man dazu eine Planung mit frühzeitiger Nutzeinbindung werden sehr schnell die Unterschiede deutlich. Anhand einer detaillierten funktionellen Raumplanung werden die Produkte und Lösungen spezifiziert. Danach findet die technische Ausführungsplanung statt. Änderungen, die in dem Prozess bisher aufgetreten sind, werden dadurch minimiert. Die Zahl der Projektzeichnungen (und der damit verbundene Freigabeprozess) geht drastisch nach unten. Somit reduzieren sich die Projektkosten und die Laufzeit. Die festgelegte Ergonomie hingegen bleibt auf einem höheren Niveau stabil.

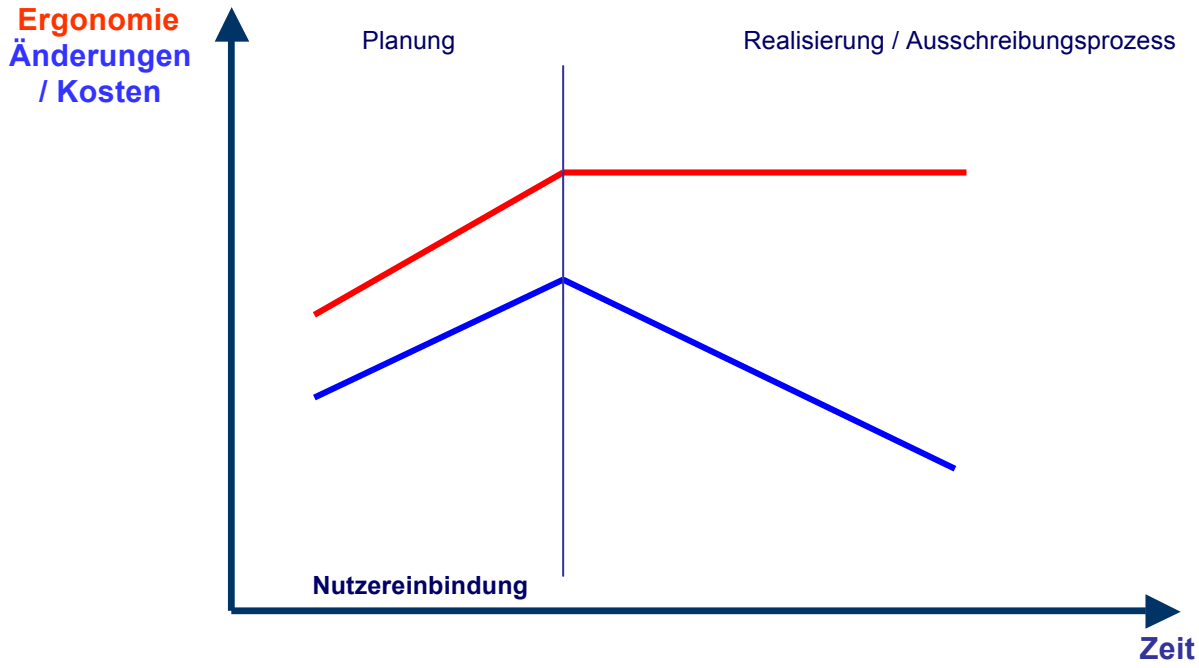


Abbildung 2: Projektdiagramm mit früher Nutzeinbindung

Lösungswege

Ein Weg, der eine solche Änderung des Planungsprozesses ermöglicht ist die Visualisierung. Durch eine für alle verständliche Planung kann das wertvolle Wissen der Nutzer eingebunden und danach in technischen Ausführungszeichnungen abgebildet werden. Wichtig hierbei ist jedoch, dass Architekten, Medizinfachplaner oder Planungsexperten die jeweilige Einrichtung durch diesen Prozess steuern.

Solche Visualisierungstools sind jedoch in ihrer Anschaffung und Aktualisierung recht teuer. D.h. für Planer oder Architekten rechnen sich solche Hilfsmittel oft nicht. Aus diesem Grund sollten Planer und auch das investierende Krankenhaus die Scheu vor einer Zusammenarbeit mit der Industrie in der Planungsphase verlieren. Viele Hersteller von Operationssaalausstattungen haben solche Instrumente zur Verfügung und verfügen zudem über eine weltweite Erfahrung in der Operationssaalplanung. So können oftmals bessere, günstigere und ergonomisch anspruchsvollere Lösungen gefunden werden.

Zusammenfassung

Die Vorteile einer visualisierten Planung erstrecken sich auf alle involvierten Parteien. Bei Architekten und Planern steht die Minderung der erforderlichen Zeichnungen und die Verkürzung der Projektzeit im Vordergrund. Zusätzlich können diese Gruppen durch mehr Kundenfokussierung eine erhöhte Attraktivität vorweisen.

Das klinische Personal profitiert hingegen von einem Design, dass durch ihre Erfahrung und Verbesserungsvorschläge komplett auf die Anforderungen maßgeschneidert und angepasst wurde. Daraus resultiert ein hohes Maß an Ergonomie und Effizienz, welches in der Einleitung auch schon erwähnt wurde.

Ein Nebeneffekt tritt bei der Spezifizierung der Produkte auf. Während momentan durch Unwissenheit oder Unsicherheit oftmals Lösungen beschafft werden, die nur zu einem geringen Teil tatsächlich auch genutzt werden, können mit der geänderten Planung Produktanforderungen viel klarer und in vielen Fällen auch kostengünstiger spezifiziert werden.

Für den klinischen Alltag ergibt sich aus dieser ergonomischen und effizienten Arbeitsumgebung eine Reduzierung der OP- und Wechselzeiten und somit eine Erhöhung der nutzbaren OP-Zeit, was wiederum zu einer Erhöhung der Umsätze für das Krankenhaus führt.

Ausblick

Durch den fortschreitenden Kostendruck schließen sich immer mehr Krankenhäuser zusammen und bilden indikationsspezifische Kompetenzzentren aus. Durch die Zunahme von ambulanten Operationen und die immer schneller fortschreitende Trennung von geplanten und akuten Operationen können Behandlungspfade standardisiert werden.

Dadurch ergeben sich folgende Ansätze, die mittlerweile auch schon in manchen Kliniken durchgeführt werden:

- Kliniken engagieren sich bei ambulanten OP-Zentren
- Ausbildung von sog. Shop-in-Shop-Konzepten
- Optimierung der Logistikkette
- Optimierung der Materialwirtschaft
- Prozessgesteuerte OP-Planung anhand standardisierter Behandlungspfade
- Konzepte und Planungen müssen anhand der Behandlungspfade realisiert werden (zuweisende Station, Logistik, Schleuse, AN, OP, Aufwachraum/Intensiv, Logistik, aufnehmende Station)
- Schaffung von Transparenz durch die Einführung von Tracking-Technologie (Prozessmonitoring und –analyse)

Energiemanagement I: Technologische Optimierungen

Dienstag 14.09.2010, 16.00, Hörsaal M
Vorsitz: Dr. Horst Gudat

Rückvergütung im Minutenreservemarkt — Seite 124
Dipl.-Ing. Jörg Müller

Einsatz von solarthermischen Systemen im Krankenhaus — Seite 130
Dipl.-Ing. Frank Thole

Wärme aus Biomasse – Preisentwicklung am Beispiel von Holzpellets — Seite 137
Thomas Schauerte

Steigerung der Energieeffizienz im Krankenhaus — Seite 144
Dipl.-Ing. Heiko Lippelt

Inhaltsverzeichnis — Seite 3

Programmübersicht — Seite 5

Rückvergütung im Minutenreservemarkt

Dipl.-Ing. Jörg Müller

Keywords: Strommarkt, Regelmechanismen, Regelenergie, Vermarktung technischer Anlagen, Chancen, Risiken, Vergütungssysteme

Einleitung

Der Kostendruck im Gesundheitswesen wächst auf Grund der demografischen Entwicklung, der politischen Rahmenbedingungen und den technischen Anforderungen stetig an. Krankenhäuser sind somit auf der Suche nach Möglichkeiten zur Kostenentlastung und Effizienzsteigerung. Durch veränderte Rahmenbedingungen am deutschen Energiemarkt besteht die Möglichkeit technisch bereits vorhandene Anlagen, u.a. Notstromaggregate, im Minutenreservemarkt zu vermarkten, um zusätzliche Erlöse zu erzielen. Bei der Minutenreserve handelt es sich um Regelenergie für den deutschen Strommarkt.

Der deutsche Strommarkt

Der deutsche Strommarkt wird zwischen Energieerzeugungsanlagen und Energieverbrauchern über die Netzfrequenz geregelt. So wird sichergestellt, dass die Erzeugungsanlagen keinen Überschuss produzieren oder es zu einer Unterversorgung der Energieverbraucher und/oder Stromausfällen kommt.

In Deutschland sind vier Regelenergiezonen eingerichtet. Diese werden von den Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) RWE-Amprion, trenne t - transpower, Vattenfall - 50Herz und EnBW-Versorgungsnetze betrieben.

Das erklärte energiepolitische Ziel in Deutschland ist die Reduzierung der konventionellen Energieerzeugung und die Erhöhung des Anteils der regenerativen Energieerzeugung.

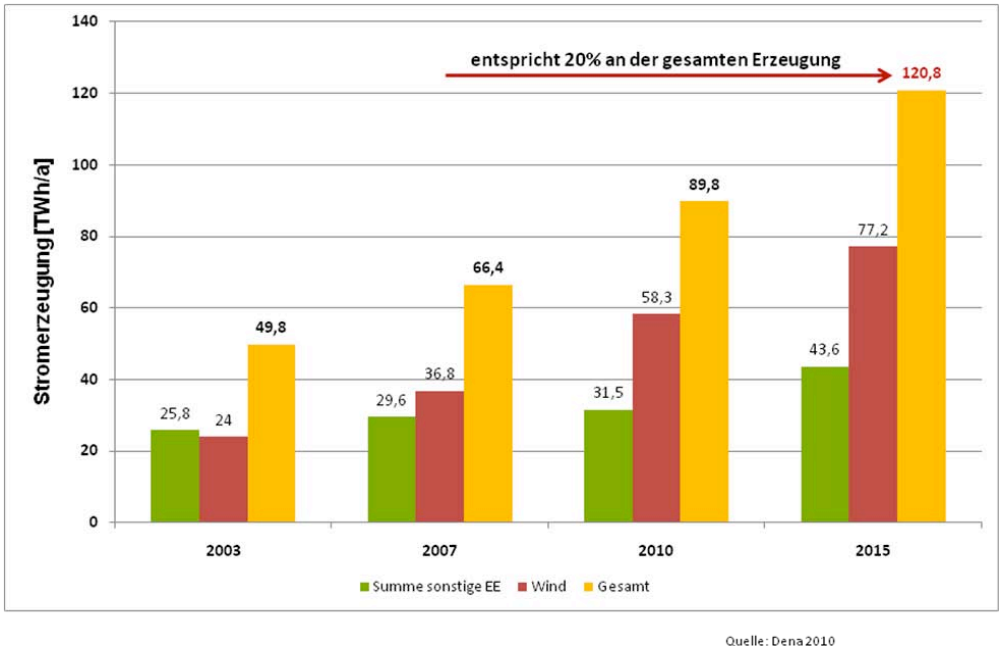


Abbildung 1: Entwicklung regenerative Stromerzeugung

Der Ausbau der Wind- und Solarenergie ist auch hinsichtlich der Stabilität der Stromnetze mit Problemen verbunden. Da diese Art der Energieerzeugung witterungsabhängig ist, kommt es zu erheblichen Versorgungsschwankungen, für die ein Aus-

gleich geschaffen werden muss. Diese Schwankungen im Stromnetz werden über Regelenergie ausgeglichen. Durch den Ausbau der regenerativen Energieerzeugung innerhalb der letzten Jahrzehnte und den noch zu erwartenden Wachstum in den kommenden Jahren, werden die Schwankungen und somit die Aufgabe zur Strommarktregelung stark zunehmen.

Regelenergie

Der Ausgleich erfolgt über die Bereitstellung von Regelenergie, die zurzeit über zentrale Kraftwerke mit großer Leistung realisiert wird. Regelenergie wird an der Börse gehandelt und unterliegt speziellen Regeln.

Bei der Regelenergie unterscheidet der Markt positive und negative Regelenergie, je nach Abweichung (Unterdeckung bzw. Überschuss) zum prognostizierten Stromverlauf. Bei Bedarf an positiver Regelenergie wird zusätzliche Kraftwerksleistung benötigt, die kurzfristig zur Verfügung gestellt werden muss. Negative Regelenergie wird benötigt, wenn ein Stromüberhang vorhanden ist. Sie kann aus Anlagen mit großer elektrischer Leistung bestehen, die als zusätzliche Verbraucher zugeschaltet werden, um den Überschussstrom zu vernichten. Eine bessere Alternative bietet das gezielte Abschalten von Energieerzeugungsanlagen, z.B. von Blockheizkraftwerken. In der weiteren Betrachtung werden die Chancen und die Einsatzmöglichkeit positiver Regelenergie betrachtet.

Tabelle 1: Regelenergiearten

Positive Regelenergie	Negative Regelenergie
Stromverbrauch > Erzeugung (Netzfrequenz fällt unter 50 Hz)	**Stromverbrauch < Erzeugung** (Netzfrequenz steigt über 50 Hz)
Stromerzeuger (Kraftwerke, Notstromaggregate etc.) Stromleistung erhöhen und/oder zuschalten	Stromerzeuger (Kraftwerke, BHKW etc.) Stromleistung absenken und/oder abschalten
Stromverbraucher (Industrieanlagen, Antriebe etc.) Stromleistung absenken und/oder abschalten	Stromverbraucher (Industrieanlagen, Antriebe etc.) Stromleistung erhöhen und/oder zuschalten

Quelle: Evonik Industries

Virtuelles Kraftwerk

Durch den Zusammenschluss dezentraler Energieerzeugungsanlagen zu einem Virtuellen Kraftwerk mit einer elektrischen Kapazität von mindestens 15 MW, ist der Zugang zum Regelenergiemarkt und somit zu dieser Art des Energiehandels – Bereitstellung positiver Regelenergie (als Minutenreserve) - offen.

Bei einem Virtuellen Kraftwerk werden Stromerzeugungsanlagen kleiner und mittlerer Leistung zusammengeschlossen. Die daraus resultierende Kraftwerksleistung wird dem Übertragungsnetzbetreiber zur Nutzung angeboten. Die Standorte der Kraftwerksleistungen müssen sich hierbei innerhalb einer Regelzone befinden und können auch nur dem Übertragungsnetzbetreiber dieser Regelzone angeboten werden.

Die Virtuellen Kraftwerke werden durch Fachunternehmen aus der Energiewirtschaft mit entsprechendem know-how und der entsprechenden Anlagentechnik zur Steuerung und Vermarktung der Kraftwerksleistung gebildet. Die Fachunternehmen werden im Folgenden als *poolpartner* bezeichnet.

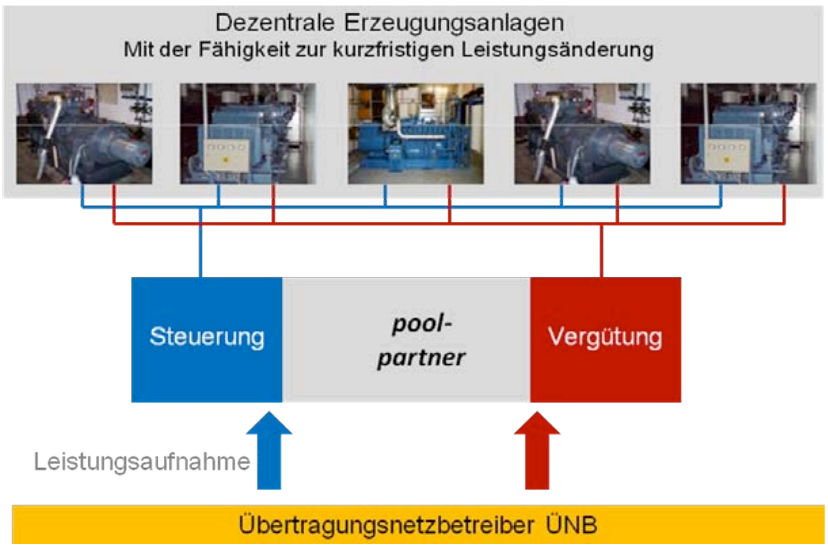


Abbildung 2: Einsatz Virtueller Kraftwerke

In Deutschland existiert eine Vielzahl an Notstromanlagen, die in Summe eine Stromerzeugungskapazität von mehreren Kernkraftwerken haben. Die einzelnen Anlagen stehen derzeitig nicht für die Produktion von Strom zur Verfügung, da das parallele Betreiben der Anlagen zum Netz in der Regel unwirtschaftlich ist.

Die Fachhochschule Bingen hat in Zusammenarbeit mit Partnern eine Technik entwickelt, die es ermöglicht, auch kleine Anlagen zu vertretbaren Kosten in ein Virtuelles Kraftwerk zu integrieren. Über das sogenannte „Minutenreserveset“ werden Impulse über den Betriebszustand der Anlage übermittelt. Das An- und Abfahren der Anlage wird von außen gesteuert.

Zur Steuerung des Virtuellen Kraftwerkspools wird eine Poolsteuerungssoftware eingesetzt, die speziell für diese Zwecke entwickelt wurde.

Notstromaggregate in Krankenhäusern

In der Regel sind in fast allen Krankenhäusern Notstromaggregate zur Sicherstellung der Versorgungsaufgaben installiert. Da das deutsche Stromnetz im Vergleich zu anderen europäischen Ländern recht sicher betrieben wird, sind Ausfälle nicht die Regel sondern eher die Ausnahme. Umso mehr sind die Krankenhäuser bemüht, die laufenden Betriebskosten auch im Rahmen der vorgeschriebenen Testläufe, zu minimieren und Investitionen vorrangig in erlösträchtige Maßnahmen zu tätigen. Derzeit werden mit Notstromaggregaten nur Kosten verursacht und keine Erlöse erzielt.

Durch die mehr als 2.000 installierten Notstromaggregate in deutschen Krankenhäusern steht ein erheblicher Kraftwerkspark für den Regelenergiemarkt zur Verfügung. Das bietet erstmalig die Chance Erlöse mit diesen Anlagen zu erzielen.

Versorgungssicherheit

Die zentrale Frage zahlreicher Krankenhäuser stellt sich jedoch nach der Versorgungssicherheit im Rahmen der Regelenergievermarktung. Insbesondere für den Augenblick, in dem das Notstromaggregat den Regelenergiemarkt bedient und

gleichzeitig die Notversorgung notwendig wird. Hierzu kann und muss eindeutig klargestellt werden, dass die Notstromaggregate bei einem Stromausfall vorrangig dem Anlagenbetreiber d.h. dem Krankenhaus zur Verfügung stehen. Dieses geschieht auf zweierlei Weise. Zum Einen erkennt die Steuerung ob ein Notstromaggregat in seinem Betriebsstatus grundsätzlich dem Regelenergiemarkt zur Verfügung steht und somit zum Betrieb aufgerufen werden kann. Andernfalls werden die Aggregate im Bedarfsfall aus dem Virtuellen Kraftwerk herausgenommen. Nach dem gleichen Prinzip können einzelne Anlagen für bestimmte Zeiten (Ruhezeiten) bzw. an bestimmten Tagen aus dem Verbund herausgenommen werden.

Zum Anderen kann bei der Unterbrechung der Hauptstromleitung zum Krankenhaus, d.h. bei einem Netzausfall, kein Strom dem Regelenergiemarkt zur Verfügung gestellt werden. Dennoch steht dem Krankenhaus der dann erzeugte Strom zur Verfügung. Unmittelbar und ohne Anlaufzeit.

Vergütung Minutenreserve

Die Vergütung am Regelenergiemarkt (Minutenreserve) setzt sich aus zwei Komponenten zusammen. Einerseits aus einem Grundpreis für den optionalen Aufruf am Regelenergiemarkt, d.h. für die reine Bereitstellung des Aggregates. Der Grundpreis ist abhängig vont der Anlagengröße (el. Leistung) und dem Bedarf an Regelenergie, der über den Börsenpreis (Auktion) bestimmt wird. Ferner den Fachkenntnissen des *poolpartners*, der den Auktionspreis für die Notstromaggregate bestimmt und am Markt anbietet.

Zum Anderen wird ein Arbeitspreis ausgezahlt, sobald das Notstromaggregat für den Regelenergiemarkt aufgerufen wird und hierdurch Betriebskosten (Brennstoff, Verschleiß etc.) entstehen. Der Arbeitspreis wird gemeinsam mit dem Krankenhaus abgestimmt und am Markt angeboten, wodurch die Häufigkeit der Aufrufe bestimmt wird. Der Übertragungsnetzbetreiber ruft vorrangig Notstromaggregate mit niedrigen Arbeitspreisen auf, um seine Kosten zu reduzieren. Es liegt somit am Krankenhaus, ob die Anlagen mehr oder weniger aufgerufen werden. Hier bietet sich die Chance eines vergüteten Testlaufes an.

Die Gesamtvergütung wird vom Übertragungsnetzbetreiber an den *poolpartner* ausgezahlt, der wiederum einen Anteil an die Krankenhäuser auszahlt.

Abbildung 3: Vergütungssystem

Poolpartner

Auf dem Energiemarkt gibt es zahlreiche *poolpartner*, die sich in der Lage sehen ein Virtuelles Kraftwerk zu betreiben, die dezentralen Notstromaggregate an der Börse zu vermarkten und die technischen Komponenten verlässlich zu steuern und zu regeln.

Wenn ein Krankenhaus sich dazu entschließt am Regelenergiemarkt teilzunehmen, muss es sich an einen *poolpartner* binden, um das Projekt realisieren zu können. Bei der Auswahl des *poolpartners* ist zu beachten, dass dieser in der Lage ist, einen Kraftwerkspool von mindestens 15 MW elektrischer Leistung in der Regelzone des Krankenhauses zu bündeln und zu betreiben.

Im Vergleich der *poolpartner* untereinander wird deutlich, dass es verschiedenartige Vertrags- und Vergütungsmodelle gibt, die einen nicht unerheblichen Einfluss auf die rechtlichen Verpflichtungen und die damit verbunden Pönalen sowie die Erlöse des Krankenhauses haben.

Tabelle 2 zeigt beispielhaft den Vergleich von drei *poolpartnern* am Regelenergiemarkt. So gibt es verschiedene Anlagenmindestgrößen, um überhaupt am Virtuellen Kraftwerk teilnehmen zu dürfen. Weitere Unterschiede findet man in den notwendigen Investitionen für die technische Erstausrüstung (Steuerungsgerät), den Vergütungssystemen, den Vertragslaufzeiten und den Pönalen aus dem Minutenreservevertrag.

Tabelle 2: Vergleich Rahmenbedingungen

Rahmenbedingungen	**Poolpartner A**	**Poolpartner B**	**Poolpartner C**
Mindestgröße	1,0 MW	0,25 MW	0,5 MW
Pönalen	JA	NEIN	JA
Laufzeit	36 Monate	60 Monate	24 Monate
Investitionen (min.)	10.000 €	5.000 €	8.000 €
Vergütungssystem	fix +var	fix + var	var

Tabelle 3 zeigt exemplarisch die Vergütungen für ein Krankenhaus in Abhängigkeit der Börsenjahre. Grundlage der Berechnung ist ein Notstromaggregat mit einer elektrischen Leistung von 1 MW. Der *poolpartner* erhält vom Übertragungsnetzbetreiber Vermarktungserlöse und zieht hiervon seine Vergütung ab. Den Differenzbetrag zahlt er dem Krankenhaus aus. Die ausgewiesenen und dargestellten Erlöse enthalten noch nicht die Pönale aus dem Vertrag, für z.B. die ganzjährig durch das Krankenhaus zu garantierende Betriebsbereitschaft der Notstromaggregate.

Tabelle 3: Vergleich Grundpreis

Einkaufserfolg *poolpartner* nicht berücksichtigt

Notstromaggregat Leistung:1 MW	Poolpartner A	Poolpartner B	Poolpartner C
Vergütung 2009	9.500 €	6.000 €	5.800 €
Vergütung 2008	25.900 €	24.600 €	16.900 €
Vergütung 2007	43.500 €	44.700 €	26.700 €
Vergütung Ø	**26.300 €**	**25.100 €**	**16.500 €**

Pönalen führen zu Erlösminderungen

Fazit

Die Vermarktung von Notstromaggregaten ist technisch und rechtlich möglich und dazu auch noch wirtschaftlich interessant. Auf Grund des stetig wachsenden Regelenergiemarktes, insbesondere durch die Stromerzeugung aus regenerativen Energien verursacht, sind gute Voraussetzungen für eine nachhaltige Vermarktung gegeben.

Die Auswahl des *poolpartners* ist entscheidend. Er bestimmt im Wesentlichen die Aufgaben und Pflichten sowie die Erlössituation des Krankenhauses. Immer unter der Voraussetzung, dass die Versorgungssicherheit durch den *poolpartner* gewährleistet ist.

Einsatz solarthermischer Systeme im Krankenhaus

Dipl.-Ing. Frank Thole

Keywords: Solarthermie, Solarkollektor, Solarthermische Großanlage, Wirtschaftlichkeit, Amortisation, Solare Deckung, Stagnation, Vorwärmsystem, Simulation

Grundlagen solarthermischer Energienutzung am Beispiel Krankenhaus

Solarthermische Systeme sind bekannt als Kleinanlagen zur Trinkwassererwärmung (TWW) und Heizungsunterstützung (HZU) in Einfamilienhäusern. Bei mehr als 97 % der bisher in Europa installierten Systeme handelt es sich um diesen Typ der Solarthermienutzung. Diese Anlagen lassen sich durch folgende Parameter kennzeichnen:

- Solarer Deckungsgrad ca. 60 % bei Trinkwassersolaranlagen
- Solarer Deckungsgrad ca. 20 % bei heizungsunterstützenden Solaranlagen
- Kollektorfläche zwischen 4 und 14 m²
- Speichervolumen bis 400 Liter Warmwasserspeicher bei TWW-Solaranlagen
- Speichervolumen bis 1000 Liter Puffer-, bzw. Kombispeicher bei HZU-Solaranlagen
- Standartisierte Paketlösungen vorhanden
- Wirtschaftliche Armortisation zwischen 15 und 20 Jahren

Im Gegensatz dazu unterscheiden sich solarthermischen Anlagen für hohe Warmwasserverbräuche in Krankenhäusern oder Pflegeeinrichtung erheblich. Folgende Gründe erklären die deutlich unterschiedliche Herangehensweise:

- Technischen Rahmenbedingungen (Normen, Richtlinien),
- Erwartungen der Kunden (Wirtschaftlichkeit, Anteil Einsatz regenerative Energien)
- Anlagengröße (Auslegung der Komponenten, Sicherheitseinrichtungen)

Bei Solarwärmenutzung ist eine Zwischenspeicherung aufgrund des Versatzes zwischen solarem Strahlungsangebot zum Verbrauchprofil des betrachteten Objektes notwendig. Diese Speicher werden bei solaren Großanlagen grundsätzlich als Pufferspeicher mit Heizungswasser ausgeführt. Damit können alle Anforderungen an Trinkwasserhygiene und Verkalkungsreduzierung erfüllt werden.

Anders als bei Kleinanlagen, die als standardisierten Paketlösungen zur Verfügung stehen, müssen Großanlagen individuell für jedes Objekt geplant werden. Die Anforderungen an die spezifischen Systemkomponenten sind in der EN 12977 beschrieben. Die Anbieter dieser Systeme bieten Planungsunterstützung in Form von Planungsleitfäden und persönlicher Unterstützung an.

Auch beim konstruktiven Aufbau der Kollektoren und der Auslegung des Kollektorkreisläufes gibt es deutliche Unterschiede aufgrund der größeren Fläche und damit maximalen thermischen Leistung der Systeme.

- Die Wärmeübergabe erfolgt ausschließlich durch externe Platten-Wärmetauscher anstelle von im Speicher eingetauchten Rohrwendel-Wärmetauschern. Damit lassen sich die hohen Leistungen wirtschaftlicher übertragen und die Systeme eindeutiger regeln.
- Die interne Verrohrung der Kollektoren muss auf einen sehr niedrigen Druckverlust und ein gutes Entleerungsverhalten optimiert werden womit die Energieaufwände für Umwälzpumpen minimiert werden und die Eigensicherheit auch bei Stagnation (Kein Wärmeabnahme bei voller Solarstrahlung) sichergestellt ist.

Bei der Anlagenplanung muss darauf geachtet werden, dass der Trinkwarmwasserkreis im Objekt den Anforderungen der DVGW W 551 unterliegt. Damit muss zu allen Zeiten und Betriebsbedingungen eine Auslauftemperatur in das Warmwassernetz von 60 °C sichergestellt werden. Weiter muss jeder Speicher, der Trinkwasser bevorratet mindestens einmal am Tag auf über 60 °C aufgeheizt werden.

Werden diese Planungsleitlinien eingehalten können folgende Parameter bei großen solarthermischen Großanlagen für Krankenhäuser erreicht werden:

- Solare Deckungsanteile von 20 – 40 % bezogen auf den Energiebedarf für die Warmwasserbereitstellung
- Hohe Solarerträge des Kollektorfeldes durch 100 % Nutzung der einstrahlenden Solarenergie, bis zu 500 kWh/m²/a
- Keine Stagnation und dadurch geringe thermische Komponentenbelastung
- Hohe Wirtschaftlichkeit mit Amortisationszeiten von unter 10 Jahren

Um die oben genannte optimale Auslegung eines Systems zu realisieren ist es Entscheidend den tatsächlichen Warmwasserverbrauches des Objektes zu kennen.

Bei vorhandenen Häusern ist dies anhand der aktuellen Verbräuche recht gut möglich. Bei Neubauten muss hier eine detaillierte Planung erfolgen.

Häufig wird von zu hohen Verbräuchen ausgegangen um bei der Komponentenauslegung eine ausreichende Sicherheit zu bekommen. Bei solarthermischen Systemen hat dies jedoch zu Folge, dass die Kollektorfläche überdimensioniert und sich dann die erwarteten Erträge und damit die Wirtschaftlichkeit nicht einstellen.

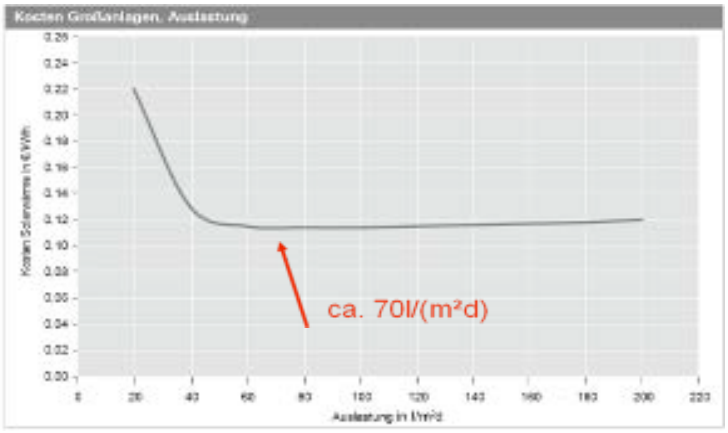


Abbildung 1: Kosten – Nutzen Optimum Auslastung in l/m²d zu spez. Systemkosten

Wie aus dem Diagramm ablesbar erzeugt eine Unterdimensionierung der Kollektorfläche keine nachteiligen Effekte auf die Wirtschaftlichkeit der Solarthermieanlage. Eine deutliche Überdimensionierung kann jedoch zu einem deutlichen Anstieg der Systemkosten führen (linker steiler Ast der Kurve).

Komponenten solarthermischer Großanlagen

Die wichtigsten Komponenten sind:

- Kollektorfeld
- Speicher
- Regelung
- Übertragungsstationen

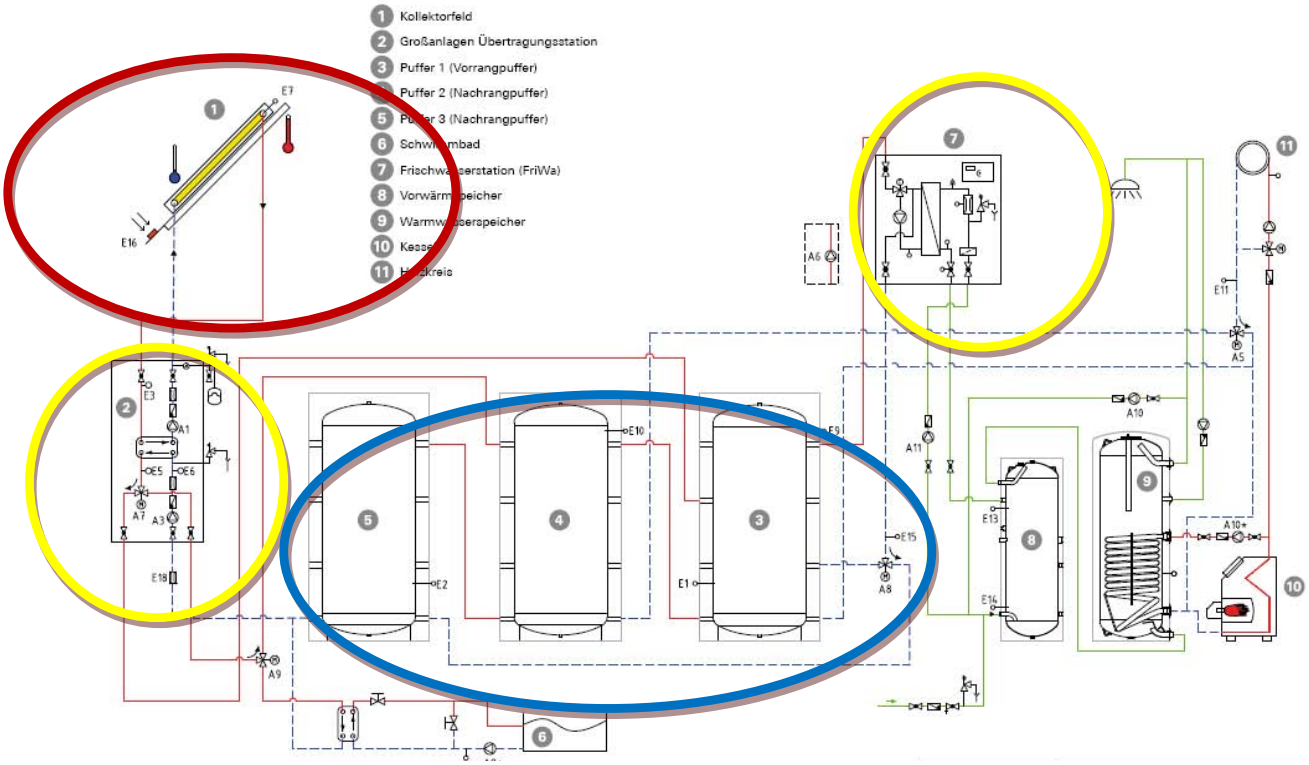


Abbildung 2: Schaltschemata solarthermische Großanlage

Kollektoren in solarthermischen Großanlagen sammeln bei relativ niedrigen Systemtemperaturen die Solarstrahlung in nutzbare Wärme zur Vorwärmung des Trinkwassers ein. Dafür sind Flachkollektoren mit einer Mäanderverrohrung besonders gut geeignet.

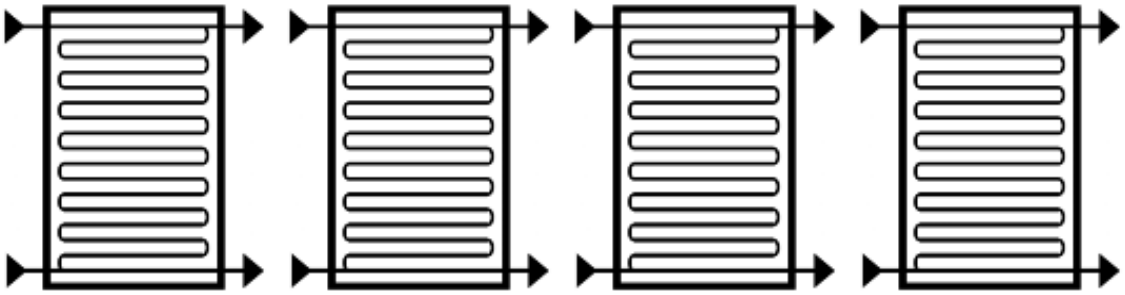


Abbildung 3: Verschaltung von Sammelrohr-Mäander Kollektoren

Für einen optimalen Wärmeübergang bei gleichzeitig geringen Druckverlusten und notwendigen Rohrdimensionen werden große solarthermischen Anlagen mit einem sogenannten Low-Flow durchströmt. Damit ist ein spezifischer Volumenstrom von 15 l/m²/h gemeint mit dem die Solarflüssigkeit im Kreis gepumpt wird. Bei maximaler Sonneneinstrahlung wird dadurch eine Temperaturdifferenz von ca. 30 K erreicht.

Wesentlicher Vorteil dieser Kollektorbauform ist die hohe Eigensicherheit in Bezug auf Stagnation. Der Betriebszustand Stagnation entsteht, wenn bei voller Solareinstrahlung von den Solarspeichern keine weitere Wärme mehr aufgenommen werden kann. Die Solarflüssigkeit erwärmt sich dann weiter und geht bei Kollektortemperatur von > 140 °C kontrolliert in die Dampfphase über. Dazu muss sich die Solarflüssigkeit aus dem Kollektorfeld entleeren um Temperaturspitzen und Druckschläge zu vermeiden.

Am Institut für Solarenergieforschung (ISFH) in Hameln wurde dieses Verhalten bei unterschiedlichen Kollektorbauformen untersucht und die reale Felddampfleistung die in der Verdampfungsphase entsteht variiert zwischen 9 W/m² bei Sammelrohrmäander und bis zu 200 W/m² bei direkt durchströmten Vakuumröhren.

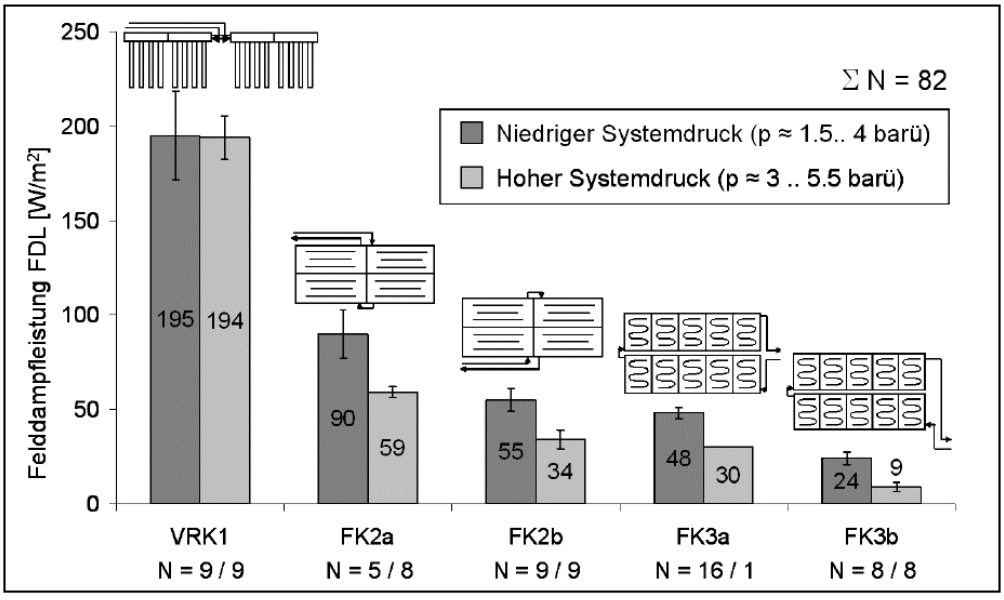


Abbildung 4: Felddampfleistung unterschiedlicher Kollektorbauformen

Die Solarwärme wird über insgesamt 3 unterschiedliche Kreisläufe transportiert. Im Solarkreis wird ein Propylen-Glykol / Wassergemisch verwendet. Dies ist aufgrund von Frostschutz bei niedrigen Aussentemperaturen und Korrosionsschutz erforderlich. In den Solarübertragungsstationen welche an die Größe des Kollektorfeldes angepasst werden wird die Energie an die Solarpufferspeicher übertragen. Neben allen notwendigen Sicherheitseinrichtungen sind hier auch Regeleinrichtungen für eine temperaturgeschichtete Beladung der Pufferspeicherkaskade integriert.

Die Frischwasserstation überträgt die Wärme aus den Pufferspeichern auf den Trinkwasserspeichervorwärmspeicher. Jede Warmwasserzapfung wird dadurch solar vorgewärmt. Je nach Temperaturniveau in den Solarpufferspeichern können hier Temperaturen von über 60 °C erreicht werden.

Abbildung 5: Solarübertragungsstation / Frischwasserstation

Referenz und Wirtschaftlichkeit

Beispielhaft für den Einsatz von Solarthermie im Krankenhaus wird das Objekt Rehaklinik in Bad Frankenhausen diskutiert.

Abb 6: Kenndaten Solaranlage

Betreiber	Deutsche Renten-versicherung Bund
Kollektorfläche	646 m²
Solare Pufferspeicher	35 m³ (4x7,5 m³; 1x5 m³)
Solarer Deckungsanteil am Wärmebedarf für Trinkwasser- und Beckenwassererwärmung sowie Luftheizung	39,7% (1.1.-30.9.2007)
Einsparung an fossiler Energie	ca. 22.000 m³ Erdgas jährlich
Gesamtkosten Solaranlage inkl. Messtechnik (Kollektoren, Netz, Speicher, Messtechnik, Betrieb, MWSt.)	543.800 Euro
davon **Systemkosten Solaranlage** (inkl. Planung und MWSt.)	714 Euro/m²

Abbildung 5: Kollektorfeld und Anlagendaten Reha Klinik Bad Frankenhausen

Die Solarwärme wird in diesem Objekt für die Trinkwasserervorwärmung, Heizungsunterstützung und Schwimmbadnachheizung verwendet. Das Projekt wurde im Rahmen des BMU Programmes Solarthermie 2000 von der TU-Ilmenau wissenschaftlich begleitet.

Aus den solaren Erträgen und den Systemkosten der Solaranlage lässen sich die Nutzwärmekosten dieser Investition berechnen. In diesem System mit Trinkwassererwärmung, Heizungsunterstützung und Schwimmbaderwärmung mit einem solare Deckungsanteil von 40 % wurden 0,17 €/kWh erreicht.

Bei knapperer Kalkulation lassen sich mit etwas kleineren Anlagen welche ausschließlich für die Trinkwasservorwärmung ausgelegt werden noch bessere Wirtschaftlichkeiten erreichen.

Eine typische Anwendung ist der Einsatz einer Solaranlage für ein Pflegeheim mit 120 Pflegeplätzen. Täglicher Warmwasserbedarf 6.000 Liter. Das Objekt hätte eine verfügbare Dachfläche von 100 m² mit einer Neigung von 30° und Südausrichtung. Mit dem Simulationsprogramm T-Sol von Valentin-Software und den oben beschriebenen Auslegungsrichtlinien wird eine Solarthermieanlage wie folgt ausgelegt:

- Kollektorfläche 85 m²
- Pufferspeicher 4.500 Liter
- Energieeinsparung 45.000 kWh/a
- Gesamtkosten 42.500 €

Unter Berücksichtigung der aktuellen KfW-Förderung (30%), Wartung und Kapitalkosten sowie Energiepreissteigerungen können Amortisationen von < 10 Jahren erreicht werden. Dies entspricht eine solaren Wärmepreis von ca. 0,1 €/kWh.

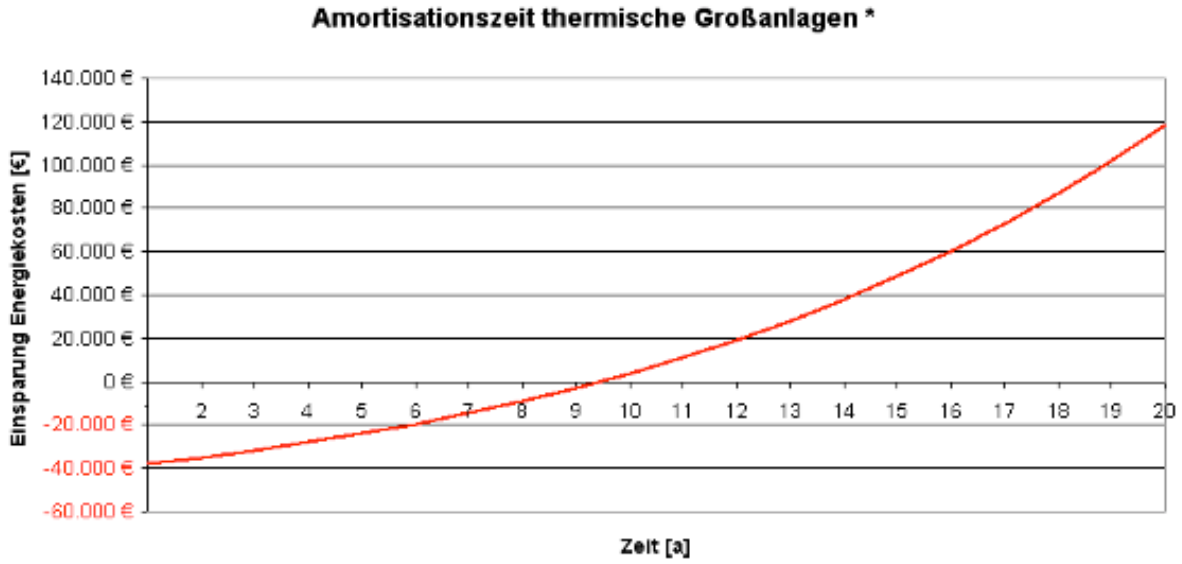


Abbildung 6: Amortisation einer solaren Trinkwasservorwärmanlage

Schlussfolgerung

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Technik zum Einsatz von großen solarthermischen Systemen im Krankenhaus ausgereift verfügbar ist und die Technik als ausgreift betrachtet werden kann. Unter Berücksichtigung der hier beschriebenen Planungsgrundsätze lassen sich wirtschaftliche Systeme für Krankenhäuser darstellen. Dies hat vor allem damit zu tun, dass diese Objekte als wesentliches Kriterium einen hohen Warmwasserbedarf haben und daher Solaranlagen eine hohe Auslastung und damit hohe spezifische Erträge erwirtschaften.

Literatur

Dipl.Ing. Jürgen Bühl, Dipl.-Ing. Matthias Müller. (2007): Förderprogramm „Solarthermie 2000“ Teilprogramm 2
Bericht Messprogramm 1.-3- Messjahr, Rehaklinik Bad Frankenhausen.

BINE Projektinfo 1172007 Thermische Solaranlage – Rehaklinik
FIZ Karlsruhe

Frank Thole (2009) Planungsleitfaden Solarthermie,
Schüco International KG (2009)

Bundesverband Solarwirtschaft (2007)
GroSol, Studie zu solarthermischen Großanlagen

Wärme aus Biomasse – Eine Einschätzung der Preisentwicklung am Beispiel von Holzpellets

Thomas Schauerte

Motivation

Der Einsatz von Holzpellets zur Wärmebereitstellung ist eine ökologisch sinnvolle Variante. Da die vergleichsweise hohe Investition in die entsprechende Anlagentechnik langfristigen Charakter hat, müssen Vorhersagen über die zukünftigen Kosten für den Betrieb der Anlage entwickelt werden, um die Wirtschaftlichkeit zu beurteilen. Im Folgenden soll modellhaft versucht werden, verschiedene Szenarien abzubilden und eine Entscheidungshilfe zu geben. In der Darstellung wird vereinfacht davon ausgegangen, dass die Pelletanlage der Grundlastversorgung dient und lediglich gegen fossile Brennstoffe konkurriert (hier: Austausch eines alten Heizölkessels).

Grundlagen

Der sich einstellende Klimawandel wird, wenn auch nicht ausschließlich, den menschlichen Aktivitäten, z. B. bei der Verbrennung von sog. fossilen Brennstoffen, der Viehhaltung und der Rodung von Wäldern, zugeschrieben. Dies führt zu einer Zunahme der Treibhausgase (Kohlendioxid, Methan, Kohlenwasserstoffe u. a.) in der Atmosphäre und zur globalen Erwärmung. Um dieser Entwicklung nicht weiterhin tatenlos zuzusehen, wurde im Dezember 1997 das bekannte Kyoto-Protokoll unterzeichnet, welches 2005 in Kraft getreten ist. Dieses Abkommen legt verbindliche Zielwerte für den Ausstoß von Treibhausgasen in den Industrieländern fest.

In Deutschland sollen die Emissionen um 21% gegenüber 1990 gesenkt werden, wobei die Bundesregierung inzwischen sogar 40% avisiert. Erst genanntes Ziel wurde bereits 2007 erreicht (22,4%).[1] Auch wenn diese Zahl bereinigt werden müsste, kann man festhalten, dass die Bemühungen der Bundesregierungen, erneuerbare Energieträger und Effizienzmaßnahmen zu unterstützen, erfolgreich sind. Die verschiedenen Gesetze und Verordnungen (EEG, EEWärmeG, EnEV, KWK-Gesetz, TEHG u. a.) sowie zusätzliche Förderinstrumente lassen, wenn auch nicht immer freiwillig, in Unternehmen, öffentlichen Einrichtungen und Privathaushalten Taten folgen. Andere Nationen nehmen sich inzwischen daran ein Beispiel.

Der Anteil Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch betrug in 2009 10,1% nach 9,3% in 2008. Ähnlich sieht der Anteil am gesamten Primärenergieverbrauch mit 8,9% nach 8,1% aus. Feste, flüssige oder gasförmige Biomasse wird zunehmend zur Wärmeproduktion eingesetzt (von 2008 auf 2009 + 4%). Der Verbrauch von Holzpellets erreichte in 2009 1,1 Mio. t (Vorjahr 0,9 Mio. t). Der Bestand an Pelletheizungen erhöhte sich im gleichen Zeitraum um 20.000 Stück auf 125.000.[2]

---

[1] Umweltbundesamt: Daten zur Umwelt. http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/public/theme.do;jsessionid=697723F3C21319174A96241847E95663?nodeIdent=3152, (Abruf 25.07.2010).

[2] Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2009, BMU, 18.03.2010.

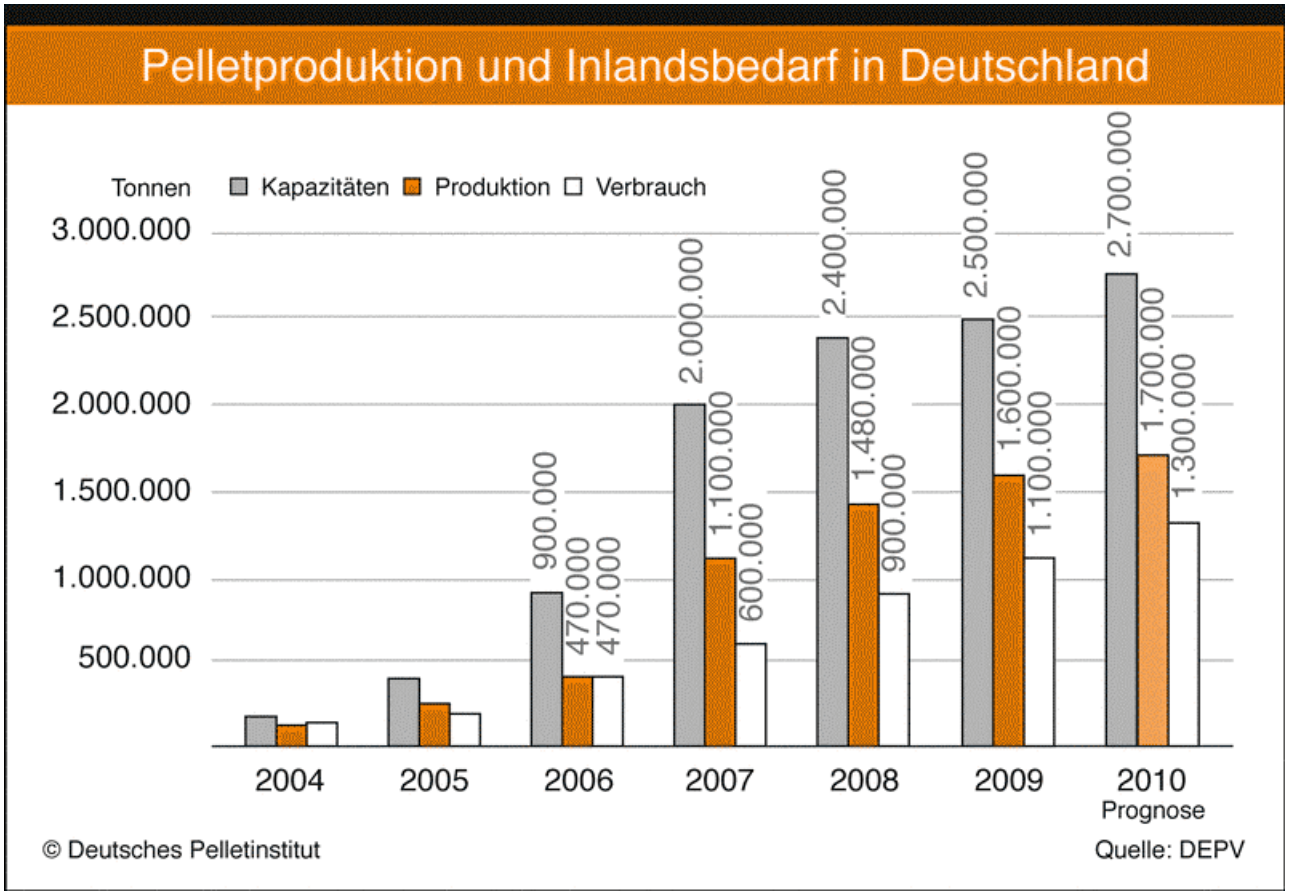


Abbildung 1: Pelletproduktion und Inlandsbedarf in Deutschland

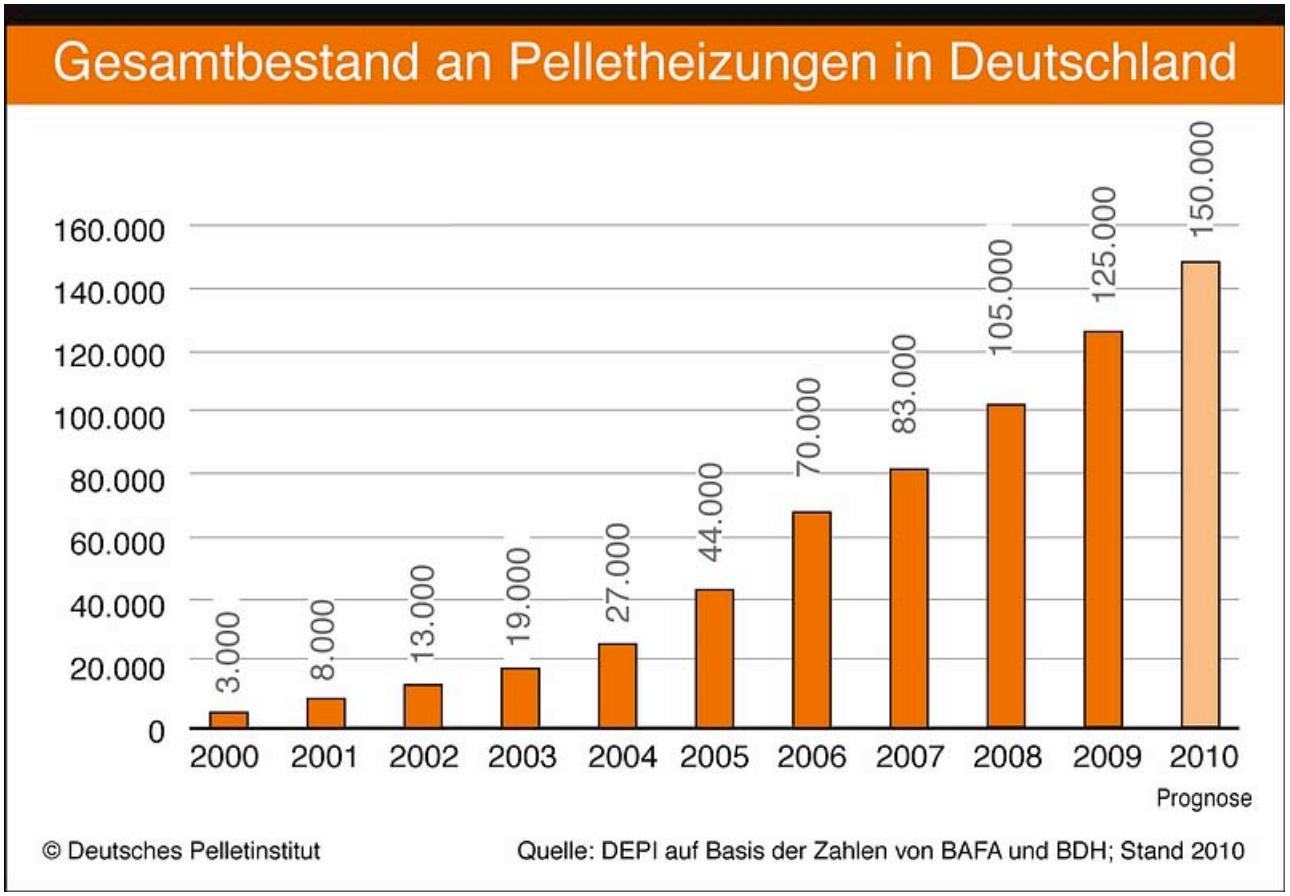


Abbildung 2: Gesamtbestand an Pelletheizungen in Deutschland

Ein Pellet (englisch: pellet = Bällchen) ist ein kleiner Körper aus verdichtetem Material in Kugel- oder Zylinderform. Pellets haben eine definierte Größe und homogene Eigenschaft.[3]

Holzpellets werden aus getrocknetem, naturbelassenem Restholz (Sägemehl, Hobelspäne, Waldrestholz) hergestellt. Der Durchmesser beträgt 6 – 8 mm, die Länge 5 – 45 mm. Sie werden ohne Zugabe von chemischen Bindemitteln unter hohem Druck gepresst und haben einen Heizwert von ca. 5 kwh/kg. Ein Kilogramm Pellets hat somit einen Energiegehalt von einem halben Liter Heizöl.[4] Der Reinigungs- und Wartungsaufwand einer Pelletanlage ist höher als bei Erdgas- oder Heizölkesseln. Daher ist es wichtig, dass strenge Qualitätsanforderungen an Pellets existieren (DINplus, seit 2010 europäische Norm EN 14961). Somit wird ein störungsfreier Anlagenbetrieb gewährleistet und eine recht hohe Effizienz ermöglicht.

Die Voraussetzungen für den Einbau und Betrieb einer Holzpelletfeuerungsanlage im Krankenhausbereich sind insbesondere in den Zufahrtswegen für die Anlieferung des Energieträgers sowie in den räumlichen Anforderungen zu schaffen. Das Einblasen der Pellets ist auf einer Länge von bis zu 30 m möglich. Der anliefernde Silo-LKW muss somit recht nah an das Pelletlager heranfahren können, was besondere Anforderungen an die An- und Abfahrtswege stellt. Zudem sollte sich das Pelletlager direkt neben dem Heizraum befinden, um lange und störungsanfällige Transportwege durch die Fördereinrichtung zu vermeiden. Inzwischen werden immer häufiger Pelletanlage und –lager in Containerbauweise installiert. Eine saubere Lösung, durch die die Planungen erheblich vereinfacht werden kann.

Preisentwicklung

Neben allen ökologischen Aspekten und volkswirtschaftlichen Zielen ist die Wärmeerzeugung im Krankenhaus ein betriebswirtschaftliches Thema. Da die Umrüstung oder Neuinstallation von Pelletkesseln eine langfristige Investition und die Festlegung auf eine (Haupt-) Primärenergieart für viele Jahre bedeutet, sind die wirtschaftlichen Konsequenzen sehr gut abzuwägen. Es müssen also Vergleiche mit den im Wettbewerb stehenden Energieträgern (Heizöl, Erdgas) herangezogen werden.

Die folgende Abbildung zeigt, wie sich die Kosten für die genannten Energiearten Heizöl, Erdgas und DINplus-Holzpellets in den vergangenen Jahren entwickelt haben:

[3] Symweb GmbH: Mit Pelletöfen kostengünstig heizen und die Umwelt schonen. http://www.pellets-heizung.info/brennstoff-pellets.htm, (Abruf 25.07.2010).
[4] DEPV: Beschreibung. http://www.depv.de/holzpellets/pellets/beschreibung/, (Abruf 25.07.2010).

Abbildung 3: Energiepreisentwicklung in Deutschland

Diese Grafik stellt allerdings nur die reinen Energiekosten dar. Es ist zu berücksichtigen, dass der Einbau einer Pelletanlage eine vergleichsweise hohe Investition bedeutet. Somit kann sich folgendes Bild ergeben:

Tabelle 1: Contracting-Kosten im Vergleich

	1.870,00 MWh/Jahr		
Brennstoff	**Erdgas**	**HEL**	**Pellets**
Leistung kW	850	850	850
Grundpreis €	15.733,04	15.752,27	32.463,06
Arbeitspreis €/MWh	65,48	83,33	49,00
Jahreskosten €	138.173,91 €	171.589,33 €	124.090,00 €
Primärenergie	**55,00 €/MWh**	**70,00 €/hl**	**175,00 €/t**

Anhand dieser überschlägigen (statischen) Contracting-Kalkulation lässt sich erkennen, dass ein Pelletkessel mit einer bestimmten Leistung eine vergleichsweise kostengünstige Variante darstellt.

Sensitivitätsanalyse

Die entscheidende Frage ist nun, wie sich die Kosten der einzelnen Energiearten entwickeln werden. Da dies niemand sicher beantworten kann und die Entscheidung für eine Pelletanlage eine Entscheidung unter Unsicherheit bzw. Ungewissheit ist, kann eine Sensitivitätsanalyse helfen, zukünftige Zustände zu abzubilden. Voraussetzung ist eine Prognose über die zukünftige Preisentwicklung. Die Preise für fossile Brennstoffe werden, glaubt man allen Vorhersagen, mittel- und langfristig deutlich ansteigen. Die Gründe sollen unter anderem in einer weltweit steigenden Nachfrage liegen sowie in der immer teurer werdenden Förderung. Politische Instabilitäten, Krisen und Spekulationen können den Aufwärtstrend verstärken. Hinsichtlich Holzpellets kann aus heutiger Sicht festgestellt werden, dass die deutschen Kapazitäten deutlich über der tatsächlichen Produktion und diese zudem deutlich über dem aktuellen Verbrauch liegen (s. Abb. 1).

Diese hohe Verfügbarkeit von Pellets wird sich mittelfristig wohl nicht ändern, auch wenn der Bestand an Pelletheizungen stetig zunimmt. Angebot und Nachfrage dürften auf absehbare Zeit auseinander liegen, zumal weitere Produktionskapazitäten in Deutschland geschaffen werden. Trotzdem gibt es weitere Faktoren, die den Pelletpreis beeinflussen. Zum einen werden die Produzenten und Händler auf die Preisentwicklung der fossilen Brennstoffe schauen. Preissteigerungen werden, wenn möglich, mitgenommen. Zum anderen werden die Preise beeinflusst durch die Verfügbarkeit von Spänen und den Holzpreisen generell. Langfristige und gleichzeitig preisstabile Verträge mit den Rohstofflieferanten sind noch immer unüblich.

Die folgenden Darstellungen zeigen die grafischen Ergebnisse der im Vortrag präsentierten Sensitivitätsanalyse unter verschiedenen vereinfachten Annahmen:

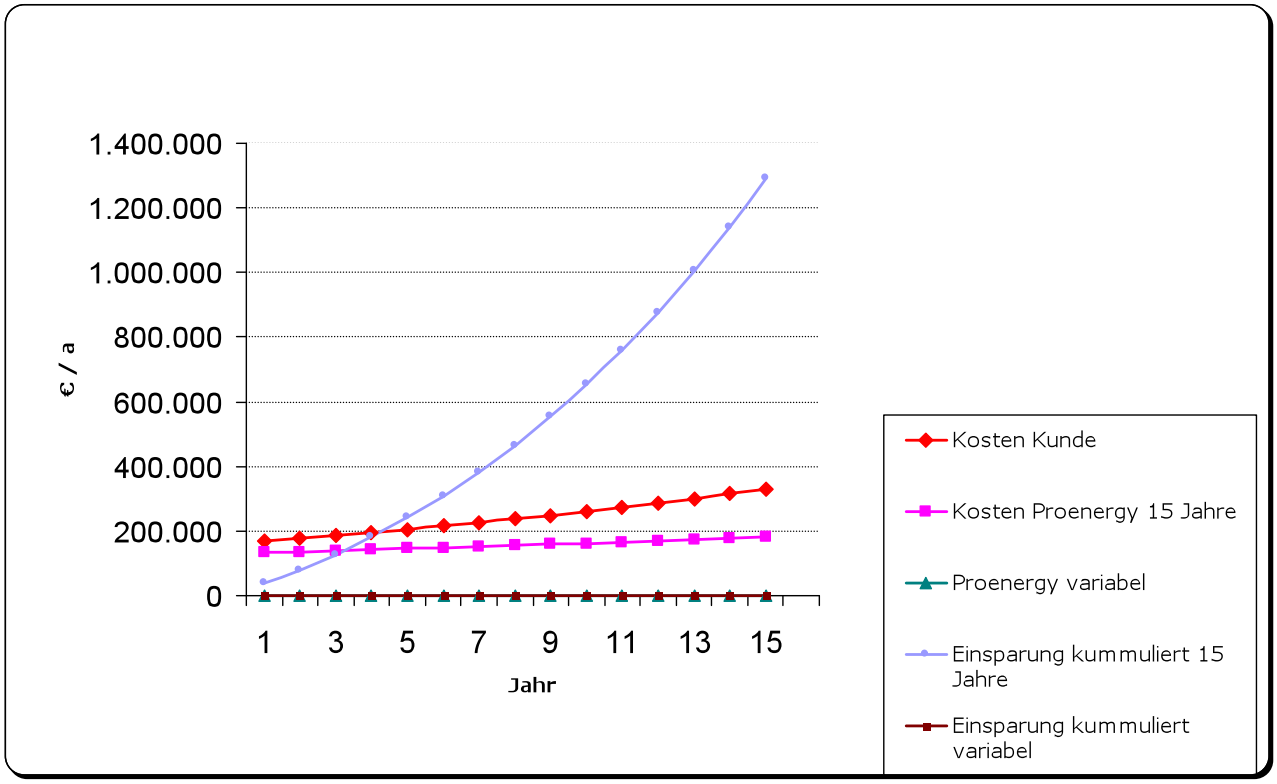


Abbildung 4: Jährliche Preissteigerung HEL 5% und Pellets 3%, Contracting-Kalkulation

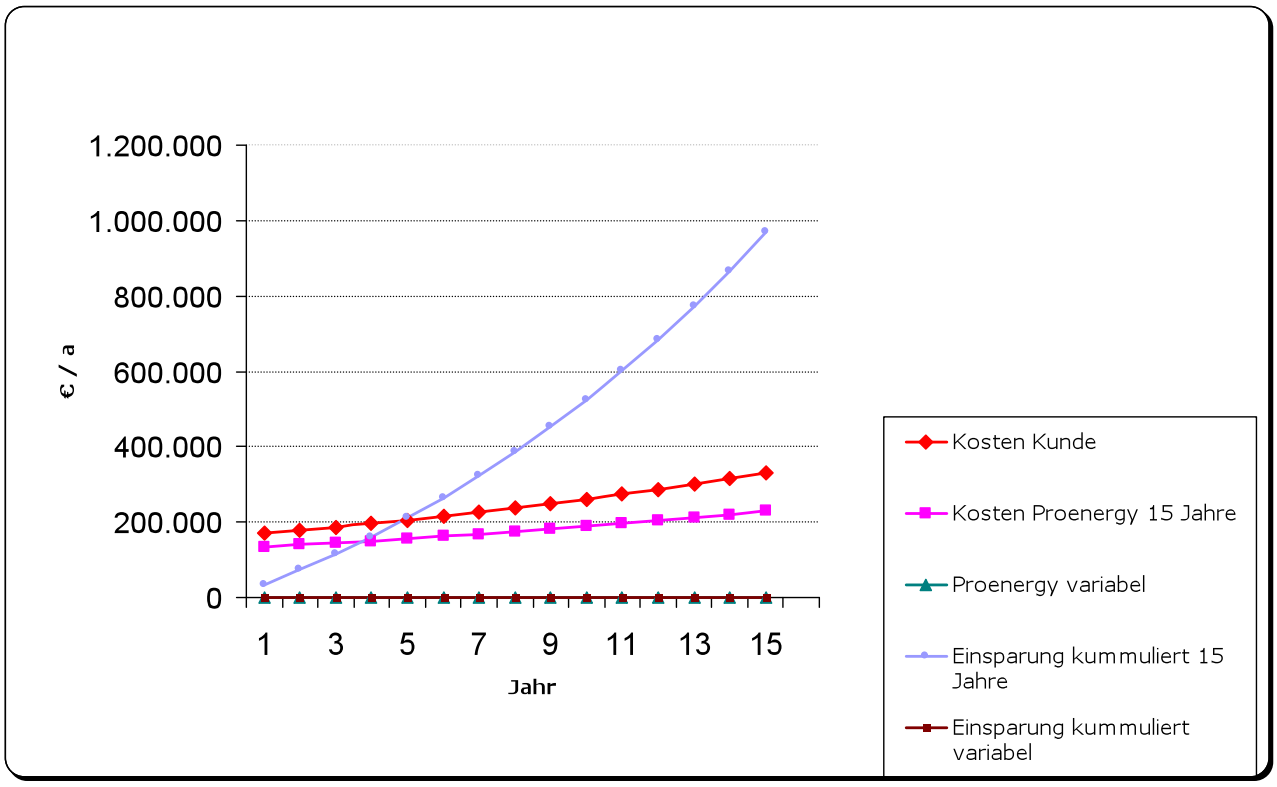


Abbildung 5: Jährliche Preissteigerung HEL 5% und Pellets 5%, Contracting-Kalkulation

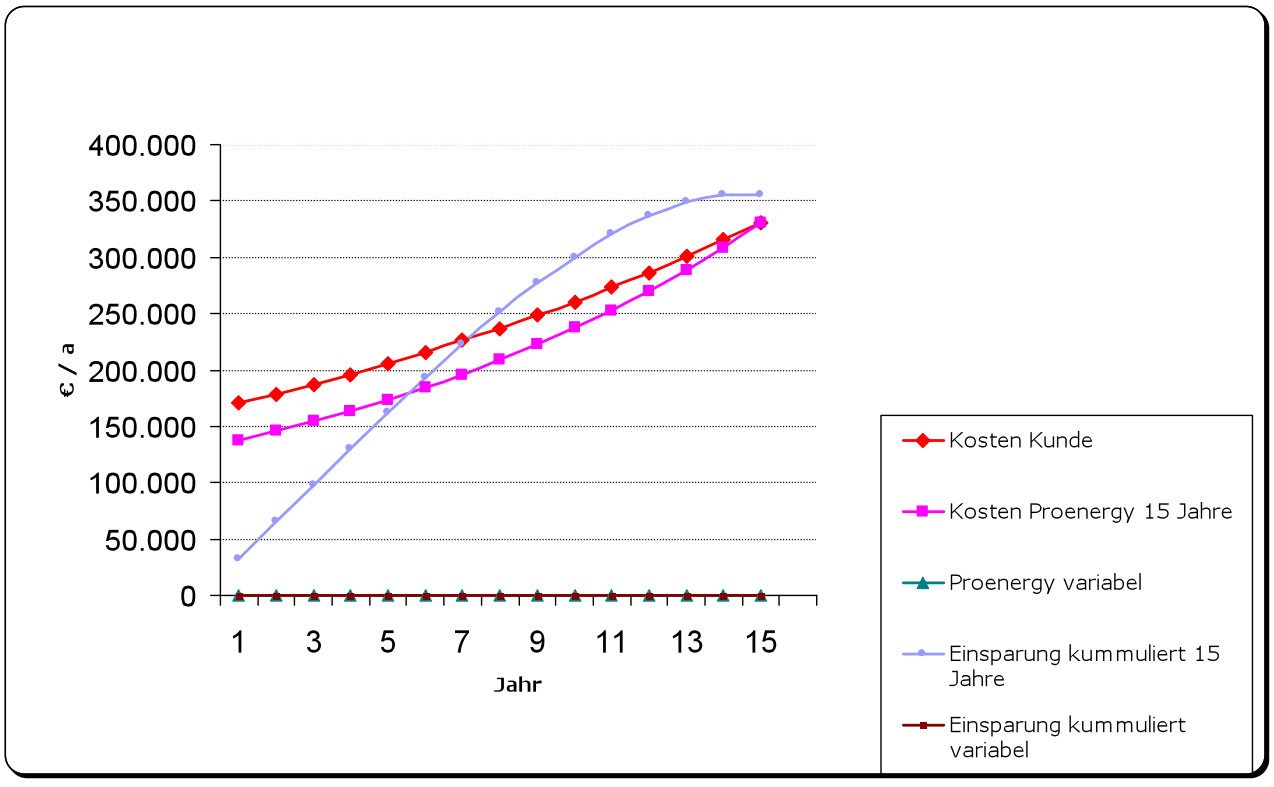


Abbildung 6: Jährliche Preissteigerung HEL 5% und Pellets 8%, Contracting-Kalkulation

Fazit

Es kann festgehalten werden, dass trotz höherer Anlagen- und Betriebsführungskosten die Entscheidung für den Primärenergieträger Holzpellets unter heutigen Gesichtspunkten sinnvoll ist. Hierbei ist die individuelle Situation des Krankenhauses zu berücksichtigen.

Sicherheit durch Contracting

„Contracting ist die zeitlich und räumlich abgegrenzte Übertragung von Aufgaben der Energiebereitstellung und Energielieferung auf einen Dritten, der im eigenen Namen und auf eigene Rechnung handelt“.[5]

Proenergy plant, baut, finanziert und betreibt Energieerzeugungsanlagen (Wärme, Dampf, Kälte, Druckluft, Strom) und entlastet Krankenhäuser und Soziale Einrichtungen auf der Betriebs- und Kostenseite. Proenergy übernimmt das Effizienzrisiko und garantiert eine hohe Verfügbarkeit.

[5] DIN 8930-5: Kälteanlagen und Wärmepumpen – Terminologie – Teil 5: Contracting (11/2003).

Innovation und Qualität trotz Kostendruck – Steigerung der Energieeffizienz im Krankenhaus

Dipl.-Ing. Heiko Lippelt

Einleitung / Ausgangssituation

In dem Vortrag sollen Varianten vorgestellt werden, wie die Energieeffizienz im Krankenhaus verbessert werden kann. Hier geht es darum, wirtschaftliche Lösungen, unter der Zuhilfenahme eines Dienstleistungsunternehmens, wie es die GETEC AG ist, umzusetzen.

Die aufgeführten Punkte stellen aber nur einen Querschnitt der Vielzahl von Varianten und Methoden dar. Somit erheben die Ausführungen keinen Anspruch auf eine vollständige Beschreibung.

Gesundheitsmarkt

Der Gesundheitsmarkt ist seit längerem im Umbruch begriffen. In Folge der Einführung der pauschalen Vergütungen gemäß DRG, der gedeckelten Budgets verbunden mit den Tariferhöhungen, der Gesundheitsreform sowie der Energiekosten stehen die deutschen Krankenhäuser unter einem starken wirtschaftlichen Druck.

Hinzu kommt die Aufgabe des Klimaschutzes und damit zur Senkung der Emissionen beizutragen.

Energiepreisentwicklung

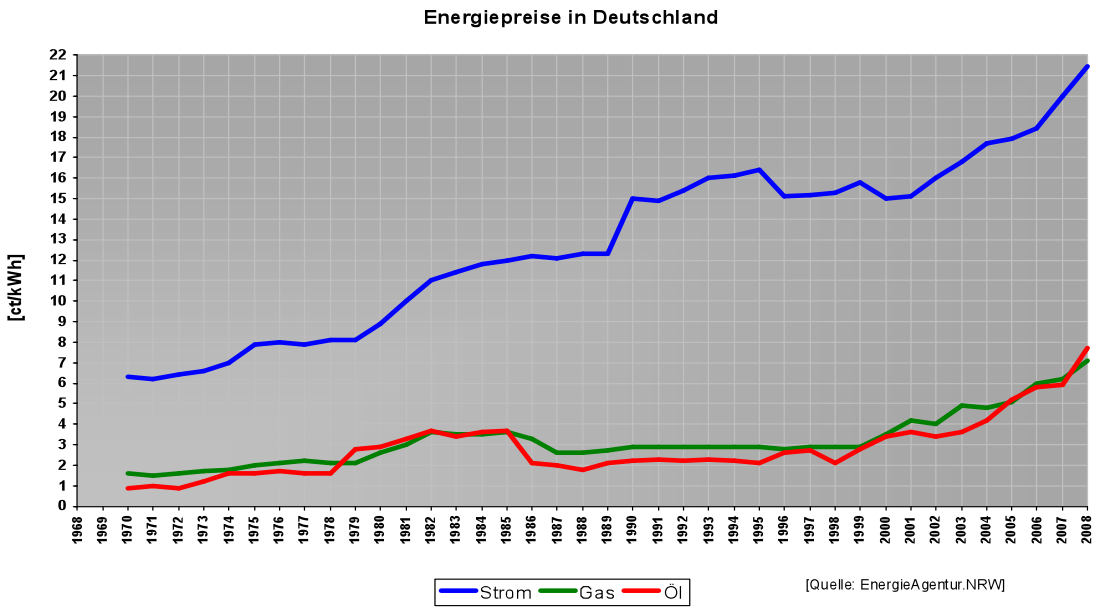
Die derzeitige Situation am Energiemarkt ist durch Kostenschwankungen im Bereich der Primärenergieträger Erdgas, Heizöl und Strom gekennzeichnet.

Mit diesen drei Energieträgern werden ca. 60 % des End(Nutz)energieverbrauches der Bundesrepublik Deutschland gedeckt. Der Anteil von Primärenergieträgern wie Holz oder die Nutzung der solaren Strahlung usw. liegt bei unter 10 %. Die übrigen Anteile verteilen sich auf Kohle, Fernwärme und Kraftstoffe.

Für die weitere Entwicklung ist es schwer Prognosen abzugeben, jedoch ist aus den Erfahrungen der letzten Jahre heraus mit weiteren Steigerungen zu rechnen, wobei man davon ausgeht, dass die Erdgaspreise mittelfristig stabil bleiben und vom Heizöl abgekoppelt werden.

Die langfristige Preisentwicklung seit dem Jahr 1970 ist in dem nachstehenden Diagramm abgebildet.

In der Darstellung ist erkennbar, dass sich der Strompreis seit 1970 verdreifacht hat, für Erdgas und Öl ist eine Verfünffachung eingetreten. Ebenso ist ersichtlich, dass durch die praktizierte Bindung des Erdgaspreises an den Ölpreis die Preisentwicklung bisher nahezu parallel verlaufen ist.



Herangehensweise

Bestandserfassung

Bevor konkrete Maßnahmen umgesetzt werden können ist es erforderlich die örtlichen Verhältnisse und den Bestand an technischer Ausrüstung zur Energieerzeugung, -verteilung sowie die Regelungstechnik zu erfassen.

Ebenso ist die Kenntnis der bestehenden Vertragverhältnisse für den Primärenergiebezug (Brennstoff sowie Strom) und den technischen Service mit Wartung und Notdienst von Bedeutung.

Die Dokumentation der technischen Anlagen erfolgt exemplarisch für die Erzeugung nach folgendem Muster.

Energie-art	Anlage	Leistung	Parameter	Nutzenergie-verbrauch	Voll-benutzungs-stunden
Wärme	WW-Kessel	2 x 1,5 MW	95/70 °C (VL/RL)	3000 MWh/a	1000 h/a
Dampf	Dampf-kessel	2 x 0,8 MW 2 x 1,6 t/h	6 bar (Ü), Sattdampf	1000 MWh/a (1.450 t/a)	625 h/a
Kälte	Schraube	2 x 0,3 MW	6/12°C (VL/RL)	210 MWh/a	350 h/a
Licht	Leuchstoff-leuchte	2500 x 116 W	230 V	870 MWh/a	3000 h/a

Für die Energieerzeuger werden die technischen Daten gesondert, tiefergreifend erfasst.

Weiterhin ist es erforderlich den Energiefluss nach folgendem Schema zu untersuchen um zu erkennen in welchem Maße die Energie benötigt wird.

Energie-art	Abnehmer	Leistung	Parameter	Nutzenergie-verbrauch	Zeitraum
Wärme	Haus 1	150 kW	95/70 °C (VL/RL)	600 MWh/a	00:00-22:00
Dampf	Küche	0,4 t/h	2,5 bar (Ü), Sattdampf	100 t/a	04:00-10:00
Dampf	Wäscherei	0,25 t/h	2,5 bar (Ü), Sattdampf	n. in Betrieb	n. in Betrieb
Kälte	Intensivst.	100 kW	6/12°C (VL/RL)	120 MWh/a	10:00-16:00
Licht	Gesamt	290 kW	230 V	870 MWh/a	19:00-10:00

Analyse des Bedarfs

Nach der Bestandserfassung kommt es zur Analyse der Bedarfs-/Verbrauchswerte nach dem Grundsatz:

Energie die nicht verbraucht wird,
muss auch nicht erzeugt werden!

In dem oben aufgeführten Beispiel ist erkennbar, dass der Bedarf an Dampf über das Jahr gesehen sehr gering ist, das liegt daran, dass die Wäscherei nicht mehr von der Einrichtung betrieben wird. Da in dem Beispiel auch kein Bedarf an Dampf für Sterilisation und Befeuchtung vorhanden ist stellt sich die Frage, wo der angefallene Verbrauch herkommt und der Gedanke liegt nahe, zu untersuchen ob der Dampf für die Küche nicht durch den Einsatz elektrisch betriebener Aggregate entfallen kann.

Möglichkeiten / Potentiale

In den folgenden Punkten sollen einige grundsätzliche Möglichkeiten aufgezeigt werden, welche Ableitungen aus der Bestandserfassung und Analyse der Liegenschaftsdaten getroffen werden können.

Der liberalisierte Gasmarkt

a) Brennstoffe: Bei Brennstoffen für die Lieferverträge abgeschlossen werden handelt es sich in der Regel neben dem Strom um das Erdgas. Auf den Strom wird in diesem Punkt nicht näher eingegangen, da dies den Rahmen sprengen würde.

Für Erdgas gilt, dass sich mit der Umsetzung der Liberalisierung des Marktes wesentlich mehr Möglichkeiten als in der Vergangenheit ergeben. Neben der theoretisch beliebigen Auswahl des Lieferanten besteht die Option neben einer Vollversorgung den Jahresgesamtbedarf auch einzeln z.B. über die Börse zu beziehen. Die weiteren Betrachtungen beziehen sich ausschließlich auf eine Vollversorgung.

Was hat sich durch die Liberalisierung nun geändert? Nachstehend ist beispielhaft eine Lieferkette vor und seit der Liberalisierung abgebildet.

Durch die nachstehende Abbildung wird erkenntlich, dass eine Verkürzung der Lieferkette erfolgt ist. Neu hinzugekommen ist der separate Netzbetrieb, der natürlich Auswirkungen auf die Preisgestaltung hat.

b) Struktur und Strukturverbesserung: Durch die Aufteilung des Erdgasbezuges in die eigentliche Arbeit (Menge) und das Leitungsnetz mit den entsprechen Preisbestandteilen kommt der Struktur der Abnahme eine deutlich höhere Bedeutung zu als es bisher war.

Was bedeutet Struktur?

- Die Struktur äußert sich in dem Verhältnis von bezogener Erdgasarbeit (Menge) zu der in Anspruch genommenen Leistung
- Als Beispiel: Für eine Jahresarbeit von 1.000.000 kWh Ho wurde eine maximale Leistung von 1.000 kWh/h benötigt, dass bedeutet 1.000.000 kWh / 1.000 kWh/h = 1.000 Vbh (Vollbenutzungsstunden)
- Das heißt, je höher die in Anspruch genommene Leistung und je geringer die Jahresarbeit ist, um so schlechter ist die Struktur = geringe Vollbenutzungsstunden
- Je geringer die benötigte Leistung im Verhältnis zur Jahresarbeit ist, um so besser ist die Struktur = hohe Vollbenutzungsstunden

Wie wirkt sich die Struktur nun auf die Preisbildung aus?

- Bei Abnehmern mit registrierender Leistungsmessung (> 500 kW und > 1.500.000 kWh bedeutet eine ungünstige Struktur hohe Leistungsentgelte und damit wahrscheinlich deutlich höhere Kosten als bisher
- Eine gute Struktur führt dagegen wahrscheinlich zu besseren Kosten als bisher

c) Beispiel und Chancen: Nachstehend ist eine Beispielrechnung für die Versorgung eines Krankenhauses mit 250 Betten dargestellt.

	Derzeit		Potential	
Grundlagen				
HEL	50,00 €/hl		50,00 €/hl	
Jahresarbeit	8.700.000,00 kWh/a		8.700.000,00 kWh/a	
Leistung	3.500,00 kWh/h		**2.000,00** kWh/h	
Struktur	2.485,71 h/a		4.350,00 h/a	
Energiekosten				
Arbeit	4,10 ct/kWh	356.631,27 €/a	3,00 ct/kWh	261.000,00 €/a
Energiesteuer	0,55 ct/kWh	47.850,00 €/a	0,55 ct/kWh	47.850,00 €/a
Nachlass auf Steuer	-0,28 ct/kWh	-24.464,40 €/a	0,00 ct/kWh	0,00 €/a
Leistung	3.000,00 €/Monat	36.000,00 €/a	13,00 €/kWh/h	26.000,00 €/a
Summe Energiekosten	**4,78 ct/kWh**	**416.016,87 €/a**	**3,85 ct/kWh**	**334.850,00 €/a**
Netzkosten				
Arbeit	0,00 ct/kWh	0,00 €/a	0,14 ct/kWh	11.919,00 €/a
Leistung	0,00 €/kWh/h	0,00 €/a	13,80 €/kWh/h	27.600,00 €/a
Messpreis	0,00 €/a	0,00 €/a	625,00 €/a	625,00 €/a
Summe Netzkosten	**0,00 ct/kWh**	**0,00 €/a**	**0,46 ct/kWh**	**40.144,00 €/a**
Summe Erdgaskosten	**4,78 ct/kWh**	**416.016,87 €/a**	**4,31 ct/kWh**	**374.994,00 €/a**
DIFFERENZ				**-41.022,87 €/a**
				9,86 %/a

Im abgebildeten Beispiel ist nachvollziehbar, dass durch eine Strukturverbesserung die Anpassung (Verrringerung) der Anschlussleistung, bei einer Erhöhung der Nutzungsstunden und Optimierung des Brennstoffbezugs, eine Verbesserung der Jahresgesamtkosten zu erzielen ist.

Zusammenfassend kann zu den Möglichkeiten des liberalisierten Gasmarktes gesagt werden:

- Erdgas kann auch von kleineren Abnehmern frei eingekauft werden – keine Abhängigkeit mehr vom örtlichen Versorger
- Bei Verringerung der Bezugsleistung = Erhöhung der Vollbenutzungsstunden kann eine Kostenreduzierung erreicht werden
- Die Reduzierung der Bezugsleistung kann durch Einstellmaßnahmen in der Regelung oder die Nutzung vorhandener bivalenter (HEL/Erdgas) Anlagentechnik erfolgen
- Die Einsparungen sind unter Umständen so groß, dass sich eine Anlagenumrüstung auf den bivalenten Betrieb aus den Einsparungen bezahlt macht

Potentiale – Technik

Beispiel: Beleuchtungsanlagen

Die bestehenden Beleuchtungsanlagen des Krankenhauses haben u.a. einen erheblichen Einfluss auf die Effektivität und damit auf die Höhe der jährlichen Energiekosten.

Beim Lichtcontracting entstehen erhebliche Vorteile für den Kunden:

- Leistungsreduzierung durch moderne Beleuchtungstechnik bei
- Reduzierung des Stromverbrauchs durch tageslichtabhängige Regelung
- Reduzierung der Betriebszeiten durch Präsenzmelder
- Reduzierung der Wartungs-und Instandhaltungskosten durch längere Lebensdauer
- Reduzierung des CO2- Ausstroßes

Somit ist in jedem Fall bei Beleuchtungskomponenten, die eine höhere Lebensdauer erreicht haben, die Überlegung anzustellen, ob sich nicht schon durch Verbesserung der Leistungsparameter, der Austausch bezahlt macht.

Beispiel Lüftungsanlagen

In Lüftungsanlagen lässt sich nach Analyse der Betriebsweise durch Einstellungen und damit der Verkürzung von Laufzeiten unter Umständen ein beträchtlicher Kostenvorteil erzielen.

KWK - Gesetzgebung

Hier wird hauptsächlich darauf eingegangen, dass die Bundesregierung die bestehende Gesetzgebung dahingehend überarbeitet hat, dass der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplungen aller Varianten, wie Erdgasblockheizkraftwerke, ORC-Anlagen usw. besser gefördert wird.

Am Beispiel des Einsatzes eines BHKW's wird das Ergebnis mit einer vorhandenen Anlage eines Krankenhauses verglichen und die erzielten Einsparungen ausgewiesen.

		Vorhandene Anlage	Erdgas-BHKW	
			BHKW	Kessel
1 Installierte Nutzleistung				
Wärme	**kW th**	1.500,00	260,00	1.500,00
Strom BHKW-Anteil	**kW el**		165,00	
Brennstoffgesamtleistung	**kW br**		500,00	
Vollbenutzungsstunden	**h/a**	2.000,00	6.500,00	
2 Jahresarbeit				
Jahresarbeit Erdgas Ho	**MWh**	3.700,00		1.615,67
Jahresarbeit Erdgas Ho BHKW	**MWh**		3.607,50	
Jahresarbeit Strom (BHKW)	**MWh**		1.072,50	
Eigenverbrauch Strom	**MWh**		53,63	
Eingespeister Strom (Kliniknetz)	**MWh**		1.022,00	
Jahresarbeit Strom (Rest fremd)	**MWh**	2.000,00		978,00
3 Primärenergiepreise				
Erdgaspreis incl. St.+Abg.	**ct/kWh**	4,50	4,50	4,50
Strompreis incl. St.+Abg.	**ct/kWh**	12,00		12,00
4 Investition				
Investition (Kapitaldienst 10 a; 5%)	**€/a**		28.000,00	
Wartung+Instandsetzung	**€/a**	10.000,00	19.500,00	10.000,00
5 Jahreskosten				
Jahrskosten Arbeit Gas	**€/a**	166.500,00	162.337,50	72.705,00
Jahrskosten Arbeit Strom	**€/a**	240.000,00		117.360,00
Jahrskosten Arbeit Gesamt	**€/a**	406.500,00	352.402,50	
Jahresgrundkosten	**€/a**	10.000,00	47.500,00	10.000,00
Jahresgesamtkosten (ohne Rückvergütung)		416.500,00	409.902,50	
6 Rückvergütung				
Erdgassteuerrückvergütung für BHKW	**€/a**		-19.841,25	
Strom (KWK-Vergütung) 4 Jahre	**€/a**		-18.396,00	
7 Summe Jahreskosten	**€/a**	**416.500,00**	**391.506,50**	
8 Differenz incl. Rückvergütung	**€/a**		**24.993,50**	

Einsatz alternativer Energien

Das Gebiet der Alternativen Energien bzw. der Alternativen Energieträger ist sehr weit gefächert. Grundsätzlich gilt, dass in Krankenhäusern alle Formen technisch nutzbar sind. Wie sinnvoll die Nutzung spezieller Alternativer Energien allerdings ist, muss im Einzelfall geprüft werden.

Exemplarisch seien folgende Alternativen Energien genannt:

- Sonnenenergienutzung - Warmwasserbereitung (Kollektoren)
- **Biomethan** - Einsatz in BHKW-Anlagen
  - Elektroenergieerzeugung (Photovoltaik)
- Geothermie - Oberflächennahe Geothermie
- Wärmepumpen - Wasser oder auch Luft Wärmepumpen
- Wind- und Wasserkraft - nur bei geeigneten Standortbedingungen

Am Beispiel des Einsatzes eines **Biomethan-BHKW's** wird das Ergebnis mit einer vorhandenen Anlage eines Krankenhauses verglichen und die erzielten Einsparungen ausgewiesen.

Eine Beispielrechnung ist nachfolgend angebildet.

		Vorhandene Anlage	Biomethan-BHKW	
			BHKW	Kessel
1 Installierte Nutzleistung				
Wärme	**kWth**	1.500,00	260,00	1.500,00
Strom BHKW-Anteil	**kWel**		165,00	
Brennstoffgesamtleistung	**kWbr**		500,00	
Vollbenutzungsstunden	**h/a**	2.000,00	6.500,00	
2 Jahresarbeit				
Jahresarbeit Erdgas Ho	**MWh**	3.700,00		1.615,67
Jahresarbeit Erdgas Ho BHKW	**MWh**		3.607,50	
Jahresarbeit Strom (Erzeugung)	**MWh**		1.072,50	
Eigenverbrauch Strom	**MWh**		53,63	
Eingespeister Strom (Versorger)	**MWh**	2.000,00	1.018,88	
3 Primärenergiepreise				
Erdgaspreis incl. Steuern+Abgaben	**ct/kWh**	4,50	7,00	4,50
Strompreis incl. Steuern+Abgaben	**ct/kWh**	12,00		12,00
4 Investition				
Investition (Kapitaldienst 10 a; 5%)			28.000,00	
Wartung+Instandsetzung		10.000,00	22.750,00	10.000,00
5 Jahreskosten				
Jahreskosten Arbeit Erdgas		166.500,00	252.525,00	72.705,00
Jahreskosten Arbeit Strom			6.435,00	
Jahreskosten Arbeit Gesamt		166.500,00	331.665,00	
Jahresgrundkosten		10.000,00	50.750,00	10.000,00
Jahresgesamtkosten (ohne Rückvergütung)		176.500,00	392.415,00	
6 Rückvergütung				
Erdgassteuerrückvergütung für BHKW	**€/a**		-19.841,25	
Strom (EEG-Vergütung)	**€/a**		-228.329,89	
7 Summe Jahreskosten	**€/a**	**176.500,00**	**144.243,86**	
8 Differenz incl. Rückvergütung	**€/a**		**32.256,14**	

Das Prinzip des Rechenbeispiels ist, dass der überwiegende Anteil der erforderlichen Jahresarbeit (BHKW) über einen begünstigten Primärenergieträger (Biomethan) abgedeckt wird und bei Anfall von Leistungsspitzen Erdgas oder Heizöl alternativ zur Anwendung kommt.

Weitere Energieträger

Die Nutzung von Erdgas und Heizöl ist am weitesten verbreitet und mit geringem Personalaufwand verbunden, geht aber mit dem bekannten Risiko schwankender Preise einher. Der Einsatz von Brennstoffen, wie Holzhackschnitzel oder Holzpellets liegt daher nahe, zumal dies auch mit einer Verbesserung der CO_2-Bilanz verbunden ist.

Bei Einsatz dieser Brennstoffe besteht kein Preisvorteil gegenüber Erdgas oder Heizöl, es gibt ebenso wenig eine Preiskonstanz und der technische sowie personelle Aufwand ist wesentlich höher.

Fazit – Möglichkeiten durch Contracting

Die in den einzelnen Abschnitten aufgeführten Punkte stellen einen Querschnitt der Möglichkeiten dar, um die Energiekosten zu senken und auch langfristig planbarer zu gestalten.

Grundsätzlich sind die Mittel und Methoden sicherlich auch jedem technischen Leiter im Krankenhaus bekannt, jedoch bedingt die Anwendung einen nicht unerheblichen personellen und finanziellen Aufwand. Ebenso setzt das Erzielen der besten Brennstoffkonditionen eine detaillierte Marktkenntnis voraus.

Contracting als ganzheitliche Dienstleistung

Bei der Anwendung eines Contractingmodell garantiert das in der Regel der Contractor, verbunden mit:

- einer Entlastung der Einrichtungen von Finanzierungsaufwendungen und damit Schonung des Budgets sowie Stärkung der Eigenkapitalquote
- Freisetzung von personellen Ressourcen und damit Konzentration auf die Medizintechnik
- Eindeutige Verträge mit klar definierten Preisen
- Gewährleistung der prognostizieren Energiekostensenkung

Energiemanagement II: Innovationen

Mittwoch 15.09.2010, 08.30, Hörsaal M
Vorsitz: Thomas Schauerte

Energie-Contracting im Krankenhaus — Seite 153
Dipl.-Ing. Jörn Heilemann

Energie? Einspartechnik ja, aber nur unter Beachtung aller Faktoren — Seite 160
Heinz Schilling

Effizienzsteigerung bei Lüftungs- und Kälteanlagen — Seite 165
Dipl.-Ing. Helmut Greb

Die Kältemaschine als Wärmelieferant — Seite 171
Peter Kaden

Inhaltsverzeichnis — Seite 3

Programmübersicht — Seite 5

Energie-Contracting im Krankenhaus – von der Ausschreibung bis zur Realisierung

Dipl.-Ing. Jörn Heilemann

Keywords: Contracting, Kostensenkung, Verbesserung der Energieeffizienz, Optimierung des Anlagenbetriebes, Verbrauchsminderung, Umweltschutz, Versorgungssicherheit.

Einleitung

Den Entscheidungsträgern in Krankenhäusern wird zunehmend bewusst, dass die Energiekosten in Zukunft ein zunehmender Wettbewerbsfaktor werden. Gerade im Energiebereich existiert ein gern unterschätztes Effizienzsteigerungs- und damit Kostensenkungspotential, dass häufig nur mit recht hohen personellen und finanziellen Ressourcen erschlossen werden kann.

Es gibt bereits eine Vielzahl von positiven Beispielen im Krankenhaussektor, wo diese Hürde gemeinsam mit Contractoren überwunden und innovative Konzepte zur deutlichen Verbesserung der energetischen und wirtschaftlichen Situation umgesetzt wurden.

Vor diesem Hintergrund geht der Beitrag der NGT CONTRACTING GMBH anhand von Projekt-Beispielen detailliert auf Fragen von der Ausschreibung bis zur Realisierung von Contracting-Projekten ein.

Senkung von Energiekosten

Angesichts des rasant steigenden Weltenergiebedarfs bei begrenzten Ressourcen kann auch in Zukunft davon ausgegangen werden, dass die Energiepreise sich ganz stark nach oben bewegen werden. Diese Entwicklung wird durch die Notwendigkeit des zunehmenden Einsatzes regenerativer Energien noch stark gefördert. Insofern werden sich auch die Kostenanteile der Energieversorgung im Gesamtbudget der Krankenhäuser zunehmend stärker niederschlagen als in der Vergangenheit, was auch in der Mittelfristplanung berücksichtigt werden muss, sofern keine Gegenmaßnahmen getroffen werden.

In Krankenhäusern gibt es eine Vielzahl an Möglichkeiten für die Reduzierung der Energiekosten. Als typische Beispiele seien hier nur einige genannt:

- Stillegung der Dampfversorgung
- Einbau von Wärmerückgewinnungssystemen
- Installation bedarfsgerecht regelbarer Antriebe
- Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung
- Optimierung der Energiebezugsverträge

In vielen Häusern wurden derartige Maßnahmen bereits in Kooperation mit einem Contracting-Unternehmen umgesetzt.

Weitere Beispiele sind in Abb. 1 aufgeführt.

Abb. 1 Technische Möglichkeiten der Energieeinsparung

Durch derartige Maßnahmen sind deutliche Einsparungen gegenüber dem Ist-Zustand möglich. Erfreulich ist auch, dass sich mit steigenden Energiepreisen die Amortisationszeiten der Investitionen entsprechend verkürzen.

Möglichkeiten des Energiecontracting

Erfahrungsgemäß ist in den meisten Krankenhäusern zwar das Know-how für die energetische Optimierung in Eigenregie vorhanden - aber es fehlt bei den Verantwortlichen an ausreichend Zeit, und nicht selten sind auch die finanziellen Mittel für die Realisierung notwendiger Maßnahmen nicht eingeplant.

In dieser Situation bietet sich die Möglichkeit des Contracting an, d. h. die Übertragung der Umsetzung an ein erfahrenes Unternehmen, das derartige Dinge schon vielfach speziell in Krankenhäusern realisiert hat.

Nur so werden Krankenhäuser in die Lage versetzt, ohne die Bindung eigener Ressourcen in Form von Zeit und Kapital den Teufelskreis zu durchbrechen und zeitgemäße Lösungen der Energieversorgung einzuführen, um damit auf einfache Weise ihre Wettbewerbsposition zu stärken.

Die NGT hat hierfür ein zweistufiges Contracting-Modell entwickelt. In Stufe 1 wird zunächst die Energiewandlung an einen Contractor ausgelagert, d.h. der Contractor tritt in die Bezugsverträge des Krankenhauses ein und das Krankenhaus kann an den günstigen Einkaufskonditionen des Contractors partizipieren. Zusätzlich werden Nutzenergiezähler installiert, um den Nutzenergiebedarf zu bilanzieren und die Anlagennutzungsgrade zu ermitteln. Dadurch wird es möglich, ein Energiemanagement zu etablieren und ggf. weitere Prioritäten für die 2. Stufe des Contracting zu generieren.

In der 2. Stufe kann dann eine Sanierung und Optimierung der bestehenden Anlagen erfolgen, wie beispielsweise die Dezentralisierung der Dampfversorgung, der Einbau neuer Wärmeerzeugungsanlagen mit Brennwerttechnik, der Einbau einer Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage (BHKW) etc., um nur einige Beispiele zu nennen.

Es ist grundsätzlich sinnvoll, die Stufe 1 vorzuschalten, um die bestehenden Anlagen korrekt beurteilen zu können.

Die durch das Contracting entstehenden, in der Regel erheblichen Kostenvorteile schaffen diesen Häusern den Spielraum für die Umsetzung von sinnvollen Maßnahmen im medizintechnischen Bereich – dem eigentlichen Kerngeschäft der Krankenhäuser.

Kosten des Contracting

Die Wärmekosten eines Objektes setzen sich zusammen aus den reinen Energiekosten, die belastet werden von den entsprechenden Verlusten der Anlagen, beispielsweise Abgasverluste, Abstrahlverluste und Bereitschaftsverluste. Eine Minimierung dieser Verluste führt letztlich dazu, dass weniger Brennstoff eingesetzt werden muss und damit der Nutzwärmepreis entsprechend reduziert wird, denn der Wärmepreis ist definiert als die Kosten für den Energieeinsatz geteilt durch den Verbrauch an Wärmemenge (Abb. 2).

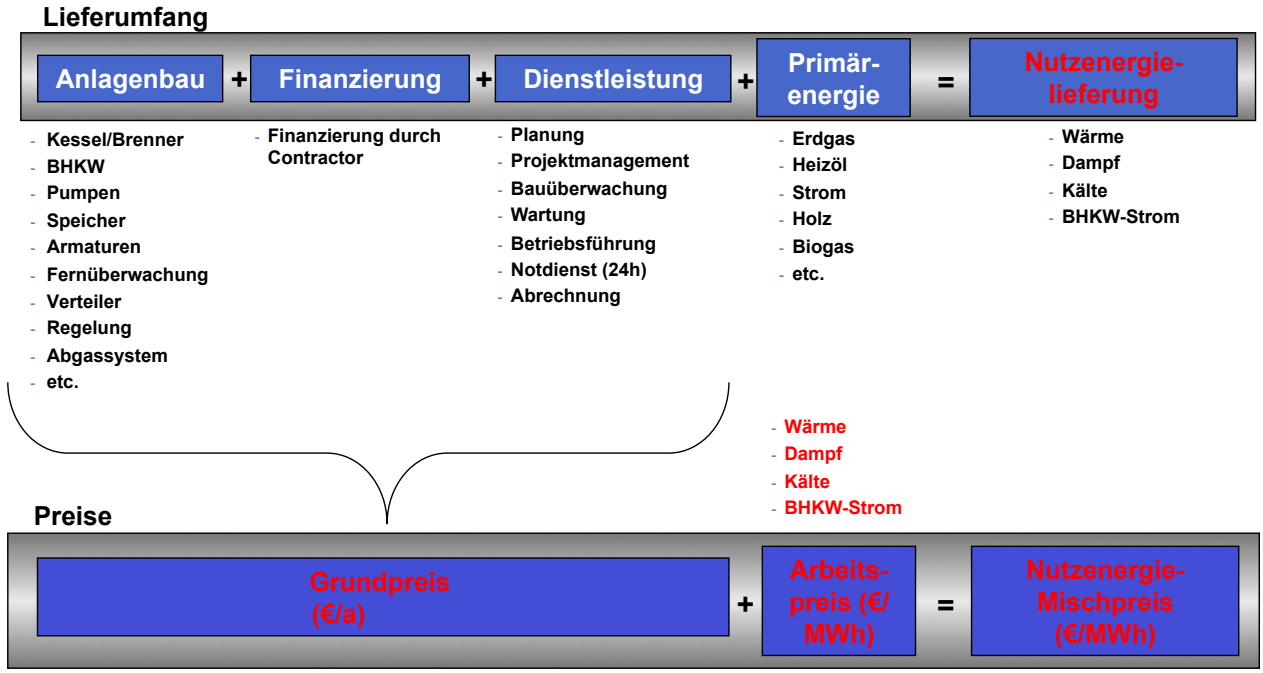


Abb. 2 Herleitung des Wärmepreises

Im Contracting wird die Energieerzeugung in den Verantwortungsbereich des Contractors gegeben. Der Contractor hat ein großes Interesse sowie die nötige Kompetenz die Energieverluste der Anlagen zu reduzieren und damit den Brennstoffeinsatz zu senken, sodass letztlich geringere Wärmepreise für den Kunden erzielt werden können.

Der Lieferumfang des Contracting beläuft sich einerseits auf den Anlagenbau, d. h. die Erneuerung von Kesseln, Brennern, Kältemaschinen, Blockheizkraftwerken, Pumpen, etc. zudem ist die Finanzierung und schließlich Dienstleistungen, wie Planung, Projektmanagement, Bauüberwachung, Wartung, Betriebsführung, Notdienst und Abrechnung im Lieferumfang enthalten. Die Fixkosten werden im Contracting in einem Grundpreis umgelegt, der über die Jahre relativ konstant ist.

Auch der Brennstoffbezug und der Abschluss von Energielieferverträgen für Erdgas, Erdöl, Holz oder Biogas wird vom Contractor übernommen und über einen Arbeitspreis für die gelieferte Nutzenergie in Form von Wärme, Dampf, Kälte und Strom abgerechnet. Diese Kosten sind je nach abgenommener Menge und Preisentwicklung der Brennstoffe variabel.

Wann ist Contracting sinnvoll?

Contracting ist grundsätzlich dann sinnvoll, wenn ein Contracting-Unternehmen in der Lage ist, unter Zugrundelegung einer Vollkostenbetrachtung die Maßnahmen zur Sanierung günstiger darzustellen als im Fall der Eigenumsetzung durch das Krankenhaus. In Abb. 3 sind die Bestandteile eines Vollkostenvergleiches aufgeführt.

Abb. 3 Kostenvorteile durch Contracting

Nach Gegenüberstellung der gesamten eigenen Kosten (Vollkosten) des Krankenhauses für Energieeinkauf, zuzüglich des Kostenblockes für Personal, Wartung, Instandhaltung, Betrieb und Versicherung sowie des Kostenblockes für Zinsen und Tilgung zur Finanzierung einer eigenen vergleichbaren Anlage kann die Wirtschaftlichkeit des Contracting beurteilt werden. Contracting wird nicht in jedem Fall der wirtschaftlichere Weg sein - aber in sehr vielen Fällen.

Wie erhält man vergleichbare Contracting-Angebote?

Für die Anfrage von Contracting-Angeboten am Markt ist zunächst die Erstellung einer Funktionalausschreibung durch ein in diesem Thema erfahrenes Ingenieurbüro unabdingbar. Die Funktionalausschreibung sollte mindestens Angaben darüber enthalten, welche Anlagen saniert werden sollen, welche Energie benötigt wird (Wärme, Dampf, Kälte, Strom etc.) und welche Energiemengen geliefert werden sollen. Zudem sollte die Ausschreibung Angaben über die zugrundeliegende Preisbasis enthalten – sprich die aktuellen Energie-Bezugspreise, auf deren Basis die Contracting-Angebote zu erstellen sind.

Anschließend kann bei drei bis vier namhaften Contracting-Unternehmen eine Angebotsanfrage erfolgen, wobei die Angebotsfrist je nach Komplexität der Anlagen mindestens 6-8 Wochen betragen sollte, um die Ausarbeitung von qualifizierten und durchdachten Angeboten zu ermöglichen.

Im dritten Schritt erfolgt die Auswertung der Angebote und ein Vergabevorschlag nach Möglichkeit wiederum unter Beteiligung des Ingenieurbüros. Den Zuschlag sollte das unter Vollkostengesichtspunkten wirtschaftlichste Angebot erhalten, wobei es sich empfiehlt, die Gesamtkosten des Contracting über die gesamte Vertragslaufzeit

unter Berücksichtigung von Preissteigerungen mit Hilfe einer Sensitivitätsanalyse zu bewerten.

Die Vergabe kann erfolgen, wenn die Auswertung sachgerecht erfolgt ist und mit den Kosten für den Fall der Eigenrealisierung verglichen wurde.

Die Vorteile der dargestellten Vorgehensweise liegen auf der Hand: Die Angebote sind transparent und ohne zusätzlichen Aufwand direkt vergleichbar. Bei richtiger Wahl des Ingenieurbüros werden die Kosten für die Ingenieurleistungen durch die höhere Qualität der Angebote überkompensiert.

Beispiele aus der Praxis

In der Praxis gibt es eine Vielzahl von Beispielen für die erfolgreiche Umsetzung von Contracting-Modellen in Krankenhäusern. In den Abb. 4 bis 7 sind einige Beispiele dargestellt. Bei allen Beispielen kam neben einer Sanierung der Anlagentechnik auch die Kraft-Wärme-Kopplung zum Einsatz, wodurch die CO_2-Bilanz erheblich verbessert werden konnte.

Krankenhaus Evang.
Stift St. Martin
Koblenz, 450 Betten

Lieferung von Wärme, Dampf, Strom und Kälte über 15 Jahre

- **3.500 kW Heizkesselanlagen**
- **1.400 kW Dampfkesselanlagen**
- **1.800 kW Kälteanlagen**
- **490 kW_{el} BHKW**

- **Sanierung der Kesselanlagen**
- **Sanierung der Dampfanlagen**
- **Erneuerung der Kälteanlagen**
- **Sanierung des BHKW**
- **Erneuerung der WW-Bereitung**
- **Einbau einer Gebäudeleittechnik**
- **Einbau geregelter Pumpen**
- **hydraulische Optimierung des Netzes**
- **Optimierung der Betriebsweise**

Abb. 4 Contracting Beispiel 1

Knappschafts-Krankenhaus
Dortmund, 463 Betten

Lieferung von Wärme, Dampf und Strom über 15 Jahre

- **3.700 kW Wärme**
- **1.900 kW Dampf**
- **357 kW_{el} BHKW**
- **3.000 ltr. Speicherladesystem**

- Optimierung der Kesselanlagen
- Dezentralisierung der Dampfversorg.
- Installation von Zweistoffbrennern
- Installation eines Öltanks
- Einbau eines BHKW
- Erneuerung der WW-Bereitung
- Optimierung der Lüftungsanlagen
- Installation einer Fernüberwachung

Abb. 5 Contracting Beispiel 2

St. Josef Krankenhaus
Essen
470 Betten (inkl. Altenheim)

Lieferung von Wärme, Dampf und Strom über 15 Jahre

- **3.800 kW Heizkesselanlagen**
- **1.400 kW Dampfkesselanlagen**
- **143 kW_{el} BHKW**

- Sanierung der Kesselanlagen
- Einbau eines BHKW
- Erneuerung der WW-Bereitung
- Einbau einer Gebäudeleittechnik
- Einbau geregelter Pumpen
- hydraulische Optimierung des Netzes
- Optimierung der Betriebsweise

Abb. 6 Contracting Beispiel 3

St. Elisabeth Krankenhaus
Kirchen, 325 Betten

Lieferung von Wärme, Dampf, Kälte und Strom über 15 Jahre

- **3.500 kW Heizkesselanlagen**
- **1.100 kW Dampfkesselanlagen**
- **720 kW Kälteanlagen**
- **182 kW_{el} BHKW**

- Sanierung der Kesselanlagen
- Sanierung der Dampfanlagen
- Erneuerung der Kälteanlagen
- Einbau eines BHKW
- Erneuerung der WW-Bereitung
- Einbau einer Gebäudeleittechnik
- Einbau geregelter Pumpen
- hydraulische Optimierung des Netzes
- Optimierung der Betriebsweise

Abb. 7 Contracting Beispiel 4

Fazit

Der Energieverbrauch der Krankenhäuser in Deutschland liegt auf hohem Niveau. Die dadurch verursachten Umweltbelastungen sind erheblich. Die Energiekosten der Krankenhäuser werden in den nächsten Jahren überproportional ansteigen, gleichzeitig besteht ein erhebliches Einsparpotential, das großteils auch ohne Mehrkosten realisierbar ist. Für die Erschließung dieses Einsparpotentials gibt es viele Wege - ein sinnvoller Weg davon ist sicher das Contracting.

Energie - Einspartechnik ja, aber nur unter Beachtung aller Faktoren

Heinz Schilling

Eine wirklich nachhaltige Bauweise erfolgt nur im Zusammenspiel vieler Einzelfaktoren. Allein für den Bereich der Wärme- und Kälterückgewinnungstechnik in lüftungstechnischen Anlagen sind mindestens fünf Qualitätsmerkmale für eine nachhaltige Betriebs- und Funktionsweise relevant. Dazu wie folgt:

Das Thema Energieeinsparung und Effizienz ist zur Zeit überall aktuell und wird mittlerweile für fast jeden Vorgang gebraucht oder auch missbraucht. Ob allerdings etwas effizient ist und ob eine Maßnahme überhaupt eine tatsächliche Energieeinsparung darstellt, dazu ist eine tiefere Betrachtung erforderlich. Eine Energieeinsparmaßnahme führt nur dann zu einer richtigen Energieeinsparung, wenn eine bedarfsgerechte und betriebsoptimierte Auslegung gewerkübergreifend im Gebäude integriert ist. Speziell für den Bereich Luft- und Klimatechnik möchte ich die wirklich energiesparenden Maßnahmen aufzeigen und dazu die wesentlichen Kriterien benennen, womit effektiv, effizient, betriebssicher und rentabel Energie eingespart und gleichzeitig die Nutzungsqualität erhöht wird.

Die Firma SEW® ist führender Hersteller für hocheffiziente Wärmerückgewinnungssysteme im sogenannten Kreislaufverbund für alle luft- und klimatechnischen Anlagen. Basis dieser bewährten Technik ist ein spezieller Wärmeaustauscher für Luft/Wasser in Gegenstrom-Schicht-Bauweise (GSWT®). Dieser ermöglicht wasser- und luftseitig Austauschgrade bis 90 % und ist somit prädestiniert zur Rückgewinnung von Wärme und Kälte aus den verbrauchten Abluftströmen der luft- und klimatechnischen Anlagen. Der Gegenstrom-Schicht-Wärmeaustauscher ist ein Quantensprung in der Wärmeaustauschqualität zwischen flüssigen und gasförmigen Medien. Das spezielle daran ist, dass die Wärmeaustauscher für beliebige Luftleistung ab 1.000 m³/h bis > 1 Mio. m³/h aus einzelnen Modulen zur Gegenstrom-Schicht-Technik ausgeführt werden können.

Seit der Markteinführung dieser Wärmeaustauscher 1983 wurden bereits Tausende Wärmerückgewinnungsanlagen mit einer Gesamtluftleistung von etwa 100 Mio. m³/h in allen Branchen ausgeführt, so z.B. im Bundeskanzleramt Berlin, in der Deutschen Bundesbank Frankfurt sowie große Sparkassen, Versicherungen, Pharmaunternehmen, Hallenbäder u.v.a.m. Damit wurden seit Beginn hochgerechnet etwa 500 Mio. m³ Erdgas eingespart. Mit den bereits in Betrieb befindlichen Anlagen werden zur Zeit jährlich etwa 600 Mio. kWh Wärme und Kälte eingespart, womit 160.000 t CO_2 vermieden werden.

Die Basissysteme der Wärmerückgewinnungsanlagen werden mit Rückwärmzahlen von > 60 %, für Spezialanwendungen auch mit 80 %, angeboten. Die Vorteile des GSWT® wie z.B. geringste Verschmutzungsneigung, maximale Redundanz und Betriebssicherheit oder hohe Effizienz, bleiben dabei voll erhalten.

Mit dem multifunktionalen GSWT®-Wärme- und Kälterückgewinnungssystem werden System-Austauschgrade von 80% erzielt. Diese Austauschqualität erlaubt die multifunktionale Nutzung dieser Systeme und öffnet den Weg zur hocheffizienten Betriebsweise. Jede zusätzliche multifunktionale Nutzung erhöht die Effizienz des gesamten Systems und ermöglicht Effizienzwerte von mindestens 1:20 bis 1:100. Dass heißt, mit 1 kWh an Strommehrbedarf werden bis zu 100 kWh an Wärme / Kälte zurückgewonnen. Dies bedeutet: mit weniger Aufwand mehr Nutzen!

Der Gesamtnutzen basiert dabei auf fünf Vorteilen:

Qualitätsmerkmal V 1: hohe Effektivität

Bei Wärme- und Kälterückgewinnungssystemen wird die Effizienz mit dem sogenannten Austausch- bzw. Rückwärmgrad (ATG) "f" festgestellt. Der ATG bezeichnet den tatsächlichen Rückgewinn vom maximal möglichen Rückgewinn als Faktor oder in Prozent.

Es begann etwa 1980 mit ca. 35 - 40%. In der weiteren Entwicklung wurden diese Werte langsam gesteigert auf 50, 60, 70 und 80% (gemäß VDI 2071). Mit der Schichttechnologie ist ein Wärmeaustausch sowohl auf Luft- bzw. Wasserseite bis auf geringste Temperaturgrade (90% / 90%) möglich. Damit werden effektiv Systemaustauschgrade von 80% realisiert.

Der Austauschgrad ist ein erster wichtiger Faktor für die Energieeinsparung. Ob oder inwieweit er allerdings nützlich ist, entscheidet ausschließlich der dafür notwendige Primärenergieeinsatz - Die Effizienz, der Aufwand zum Nutzen.

Abbildung 1: WRG-Projekt Sparkasse Krefeld 1985, 37 GSWT® in einem Block zusammengefasst

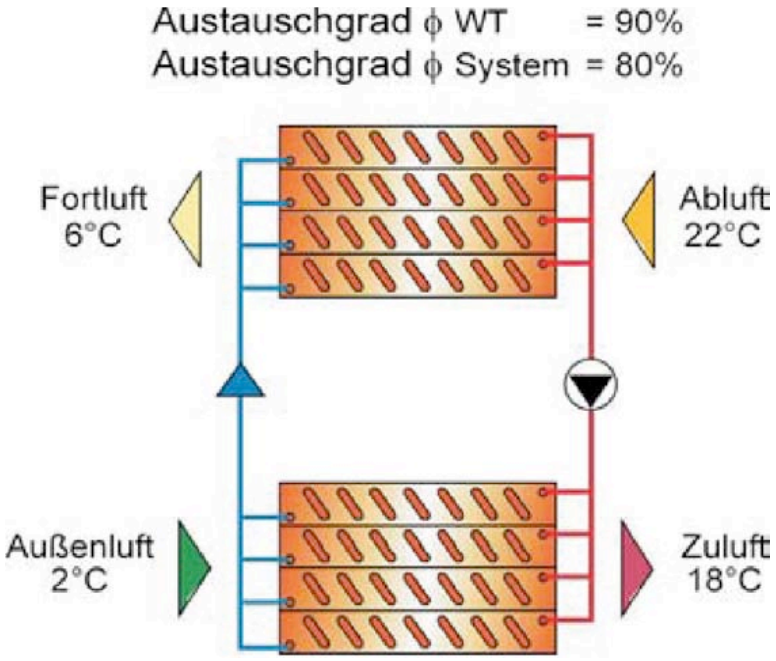


Abbildung 2: Beispiel Prinzip Wärmerückgewinnungssystem mit einer Abluft von 22°C und einer Außenluft von 2°C

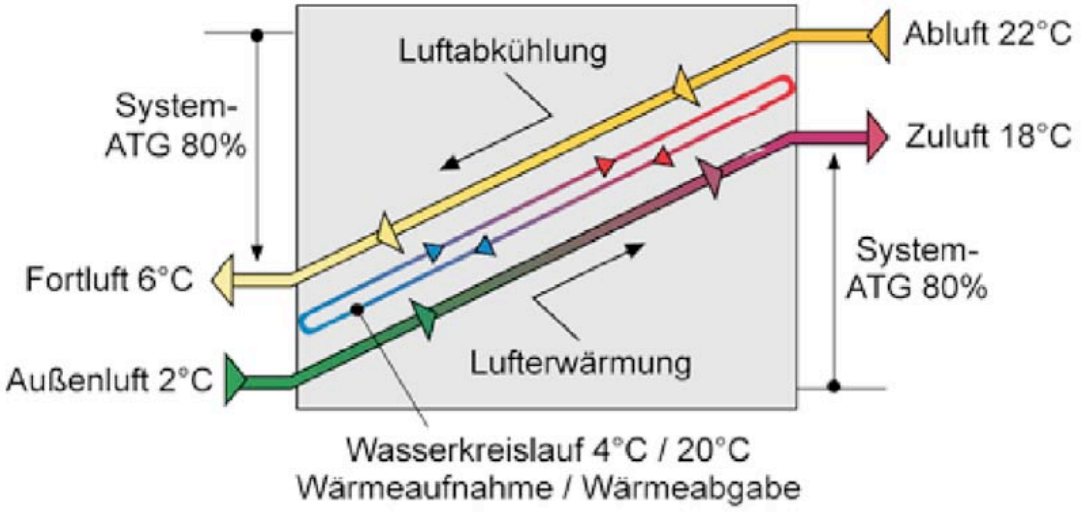


Abbildung 3: Temperaturverlauf im Kreislaufverbundsystem (KVS):
System-Austauschgrad ATG_{Sys} = 80% Wärmetauscher-Austauschgrad ATG_{WT} = ~ 90%

Qualitätsmerkmal V 2: hohe Energieeffizienz

Effizient ist es, mit wenig viel zu erreichen, das heißt, mit vertretbarem Aufwand einen möglichst hohen Nutzen zu erzielen. Die Effizienz kann dabei als Verhältnis definiert werden, wie z. B. 1:20. Dies bedeutet, dass mit 1 kWh Strom z. B. 20 kWh an Wärme / Kälte zurückgewonnen werden. Im Jahresmittel versteht sich.

Die Effizienz steigt, wenn bei hohem Austauschgrad der Aufwand fällt. Mit jeder multifunktionalen Nutzung wird der Aufwand reduziert und der Nutzen erhöht. Für effektiv und effizient gilt, wenn der Aufwand auf ein Minimum und das Ergebnis auf ein Maximum optimiert wird.

Hinweis: Dabei ist nicht nur der energetische Aufwand zu bewerten, sondern auch der gesamte bau- und anlagetechnische Aufwand für die Heiz- und Kältezentralen, Rückkühlwerke, Luftzusammenführung etc.

Qualitätsmerkmal V 3: hohe Austauschqualität und in Folge betriebs- und funktionssicher

Erfüllt eine Energie-Einspar-Technologie die Bedingungen effektiv und effizient, kann dies bereits sehr positiv sein. Von Vorteil ist dies allerdings erst, wenn die Rückgewinnungstechnik auch konstruktiv betriebs- und ausfallsicher ist und die Leistung ausfallsicher bereit gestellt wird.

Die in sich funktionsfähigen Gegenstrom-Schicht-Wärmetauschermodule der GSWT®-Technik sind einzeln funktionsfähig, absperrbar, entleerbar und entlüftbar und schaffen so hohe Redundanz und Betriebssicherheit.

Dazu kommt eine Doppelpumpentechnik, eine vollautomatische SPS-Programmschaltung mittels Siemens S7 mit integrierter Hand-Betriebsebene, einer schichtweisen Kondensatableitung, integriertem Frost- und Vereisungsschutz etc. Darüber hinaus ist der Wärmetauscher voll reinigungsfähig sowie zu 100% desinfizier- und dekontaminierbar. Dies alles ist auch Voraussetzung für eine multifunktionale Nutzung im bewährten Kreislaufverbundsystem.

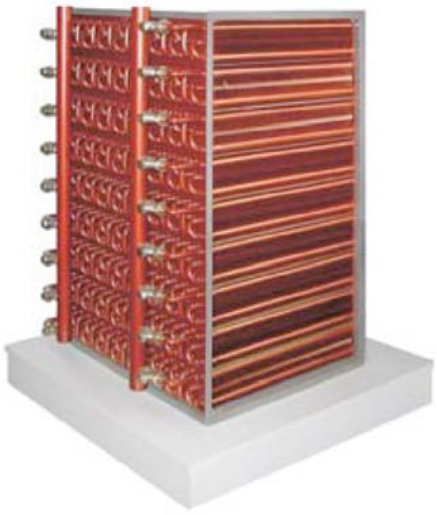


Abbildung 4: SEW®-Exponat zur Weltausstellung EXPO 2000, 9 GSWT® aus Kupfer/Kupfer zusammengebaut

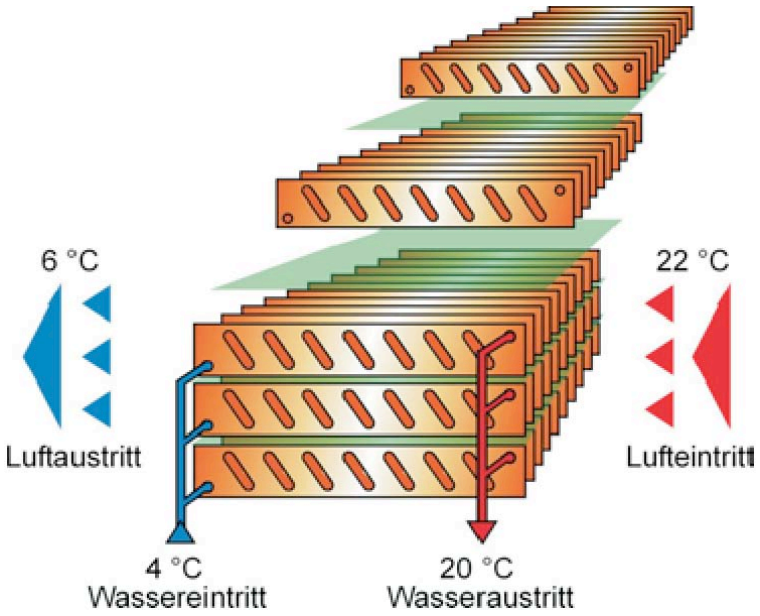


Abbildung 5: Schematische Darstellung eines Gegenstrom-Schicht-Wärmeaustauscher (GSWT®), ATG ~ 90%/90%

Qualitätsmerkmal V 4: multifunktionale Nutzung

Mit der Anforderung für luft- und klimatechnische Anlagen Energie einzusparen, wurde zunächst erheblicher zusätzlicher apparativer Aufwand für die luft- und klimatechnischen Anlagen erforderlich. Mit dem multifunktionalen Rückgewinnungssystem von SEW® wird dieser Trend nunmehr erstmals umgedreht.

Die Qualität der GSWT®-Rückgewinnungstechnik ermöglicht die Übernahme fast aller anderen wichtigen thermischen Funktionen. Das Kreislaufverbundsystem der Wärmerückgewinnung übernimmt nun universell alle wärme- und kältetechnischen Vorgänge der Lüftungsanlage, wie z.B. zunächst die Wärme- und Kälterückgewinnung, die Lufterwärmung, Luftkühlung und Luftentfeuchtung, die sogenannte Nachtkältegewinnung, die Freie Kühlung sowie die Rückkühlung von bauseitigen Kältemaschinen oder BHKW`s. Möglich wurde dies ausschließlich durch die Qualitätmerkmale V1 – V3.

Abbildung 6: Alle integrierten Funktionen in der Armaturenbaugruppe zusammengefasst

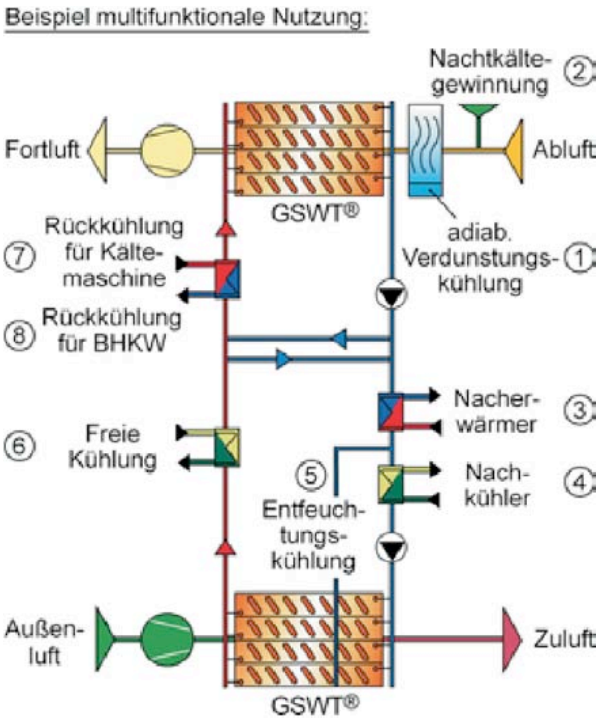


Abbildung 7: Anwendungsbeispiel eines Lüftungssystems mit 8 multifunktionalen Wärmerückgewinnungs-Sonderfunktionen

Qualitätsmerkmal V 5: hohe Rentabilität

Energie-Einspar-Systeme jeglicher Art müssen sich mindestens in der zu erwartenden Betriebs- und Lebenszeit durch die eingesparte Energie von selbst (also ohne Zuschüsse!) bezahlt machen. Besser jedoch in der halben Zeit oder **von Anfang an**. Rückgewinnungssysteme sollten deshalb auch den apparativen Aufwand nicht erhöhen, sondern mindern. Mit V3 und V4 wird der apparative Aufwand insgesamt gemindert, die vorzuhaltenden Leistungen von Heizkessel, Kältemaschinen, Rückkühlwerke etc. werden reduziert bzw. ersetzt. Dies gilt auch für den bautechnischen Aufwand. Dies ist Basis für eine dauerhaft wirtschaftliche Anlagetechnik. Je früher diese Energie-Einspar-Technik in die Gebäudetechnik eingebunden wird, desto höher die Einsparung.

Damit ist mit der GSWT®-Technik eine Mehrfachamortisation wie folgt möglich:

- zu 100% direkt durch reduzierte Bauflächen für die Heiz- und Kältezentralen und Aufstellflächen für Rückkühlwerke

- zu 100% direkt durch Reduzierung der Wärme- und Kälteerzeugung einschließlich aller Nebenleistungen
- zu 20 - 50% pro Jahr durch Energieeinsparung (Wärme, Kälte und sogar Strom)

Bei Einplanung von vornherein werden auf Jahrzehnte hinaus Betriebskosten eingespart - und dies ohne Mehrinvestitionen.

Ergebnis

Fünf Qualitätsmerkmale, wie im Einzelnen vorher beschrieben, bestimmen somit die Nutzungsqualität der Wärme- und Kälterückgewinnungssysteme in luft- und klimatechnischen Anlagen.

Alle angesprochenen Einzelvorteile sind für eine Energie-Einspar-Technik sehr positiv. Allerdings ist übergeordnet die Raumluftqualität das Maß der Dinge, d.h. Energie-Einspar-Technik und Rückgewinnungssystem dürfen und sollen Energie einsparen, jedoch keinesfalls den Sinn und Zweck der luft- und klimatechnischen Anlagen verändern.

Wärmerückgewinnungssysteme im Kreislaufverbundsystem besitzen eine absolute Trennung zwischen dem verbrauchten Abluftstrom und dem frischen Außenluftstrom. Jegliche Keim- und Schadstoffübertragung ist damit ausgeschlossen. Auch im Stör- bzw. Wartungsfall kann über das System keine Rauch- und Brandübertragung erfolgen. Dies ist Basis für maximale Energieeinsparung ohne Verzicht auf höchste Raumluftqualität.

Mit den Anforderungsfaktoren bzw. V 1 – V 5 sind die wesentlichen Kriterien für eine erfolgreiche und ganzheitliche Betriebsoptimierung aufgezeigt. Jedes der Generalthemen ist in sich sicherlich von großer Bedeutung; aber wie ein genaueres Hinsehen erkennbar macht, sind diese Werte für sich alleine betrachtet bei weitem noch keine Aussage zum Gesamtnutzen.

Wir müssen und wollen Energie sparen, aber nicht durch Reduzierung an Qualität, sondern mit einer besseren Technik - eben mit einer V 5 - Nutzungsqualität als Basis nachhaltiger Gebäudetechnik.

Effizienzsteigerung bei Lüftungs- und Kälteanlagen – Einsatz von hocheffizienten adiabaten Systemen im Krankenhaus

Dipl.-Ing. Helmut Greb

Einleitung

Weiter steigende Energie-, Wasser- und Abwasserkosten, sowie steigende Personalkosten machen den Einsatz von Technologien interessant, die die Betriebskosten, verursacht durch Klimaanlagen, nachhaltig reduzieren. Das sind einerseits Kosten für Energie zur Gebäudeklimatisierung und andererseits Kosten, die anfallen, um die Anlagen in Stand zu halten und zu Warten.

Gerade im Krankenhaus werden hohe Anforderungen an die Luftqualität gestellt. Eingesetzte Geräte müssen zuverlässig, hygienisch und effizient betrieben werden. Wärmelasten müssen möglichst effizient abgeführt oder wiederverwendet werden.

Im Bereich der Lüftungstechnik in Kliniken haben sich Kreislaufverbundsysteme mit adiabater Abluftbefeuchtung zur Energierückgewinnung, und damit zur Reduzierung des Energiebedarfs für Heizen und Kühlen, etabliert.

In der Kältetechnik stehen inzwischen leistungsfähige und energiesparende Verdichtertechnologien zur Verfügung, die es erlauben, energieeffiziente und wirtschaftliche Systeme zu schaffen. Daneben gibt es sehr wirtschaftliche Kältekonzepte wie die Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung, bei der durch den Einsatz eines Absorbers im Sommer Wärme in Kälte umgewandelt werden kann.

Ein wesentlicher Baustein zur Wirtschaftlichkeit und Betriebssicherheit im Gesamtkältekonzept ist das Rückkühlsystem. Nur mit effizienter, betriebssicherer Rückkühltechnik lässt sich auch eine insgesamt effiziente und betriebssichere Kälteanlage errichten.

In der Lüftungs- und Kältetechnik sind in Krankenhäusern durch den Einsatz von hocheffizienten adiabaten Systemen noch Einsparpotenziale vorhanden. Diese gilt es zu lokalisieren, zu bewerten und letztlich mit dem Einsatz von modernen adiabaten Systemen abzuschöpfen. Der nachfolgende Beitrag soll einen Überblick über die Möglichkeiten geben. Ein wesentlicher Aspekt soll allerdings bei aller Wirtschaftlichkeit nicht unberücksichtigt bleiben: die Hygiene und Umweltverträglichkeit.

Adiabates Luftbefeuchtungssystem

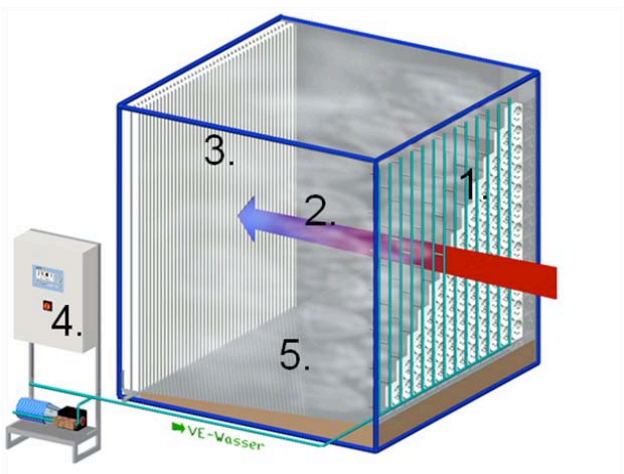
Der Krankenhausbetreiber kann zwischen unterschiedlichen adiabaten Luftbefeuchtungssystemen wählen. Im Wesentlichen sind dies:

- Systeme, die mit niedrigem Druck arbeiten und bei denen Verdunstungskörper zur Befeuchtung eingesetzt werden und
- Systeme, bei denen das Befeuchterwasser mit hohem Druck so fein zerstäubt wird, dass die Übergangsphase von Wasser zu Dampf sehr schnell erfolgen kann.

In der Praxis haben sich die Hochdruckbefeuchtungssysteme als besonders wirtschaftlich bewährt.

Der Druckwasserbefeuchter ist ein Befeuchtungssystem, bei dem VE-Wasser mit variablem Druck bis 120 bar über spezielle Microspray-Düsen zu feinem Nebel zerstäubt wird. Das vernebelte Wasser wird aufgrund der großen Oberfläche sehr gut

von der Luft aufgenommen. Das Wasser verdunstet und kühlt auf diesem Weg die Luft ab.



1. Düsenstock mit Turbulenzmodulen
2. Verdunstungsstrecke
3. Tropfenabscheider
4. HD Pumpstation mit Hochdruckpumpe und Schaltschrank
5. Boden mit Gefälle und Ablaufrinne

Abbildung 1: adiabates Befeuchtungssystem, LUMI Druckwasserbefeuchter

Adiabates Rückkühlsystem – hocheffizient und legionellenfrei

Bei einem hocheffizienten adiabaten Rückkühlsystem wird der Druckwasserbefeuchter zur Luftbefeuchtung verwendet. In Verbindung mit hocheffizienten Wärmetauscher und einer intelligenten Regelung lassen sich daraus geschlossene Rückkühlsysteme herstellen, welche auf hygienische und wirtschaftliche Weise die optimierte Kühlwassertemperatur bereitstellen.

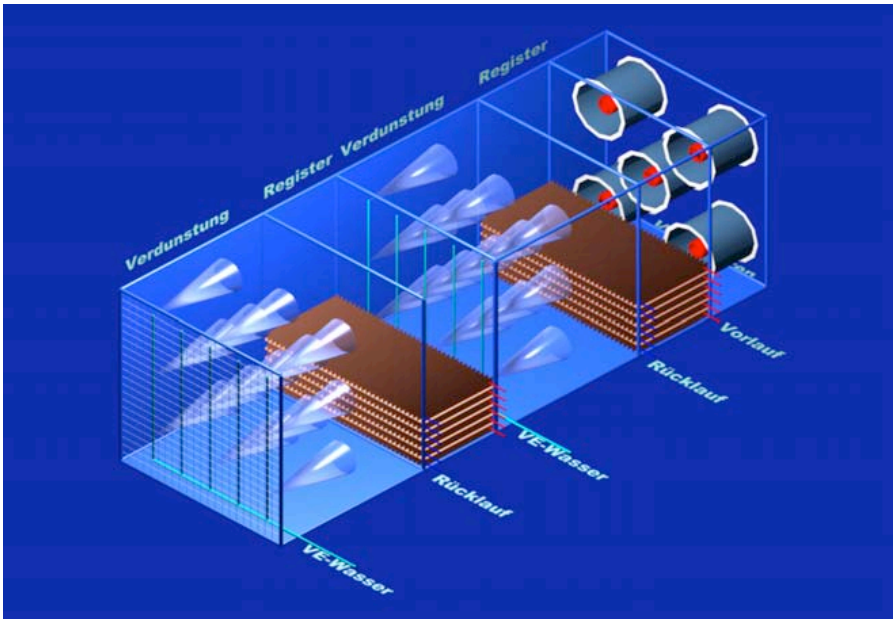


Abbildung 2: hocheffizientes adiabates Rückkühlsystem in 2-stufiger Ausführung

In einem LUMI-Rückkühlsystem wird aufbereitetes Wasser mittels Druckwasserbefeuchter in einer Befeuchterkammer fein vernebelt. Durch die Kammer strömende Luft nimmt das Wasser auf, wobei es verdunstet. Die Luft kühlt sich adiabat bis zur Feuchtkugeltemperatur ab und erreicht vor dem Wärmetauscher eine relative Feuchte von 100 % r.F.. Zur Leistungssteigerung wird gezielt mehr Wasser in die Befeuchterkammer eingesprüht, als die Luft auf ihrem Weg zum Wärmetauscher

aufnehmen kann. Diese Restmenge verdunstet auf dem Weg durch den Wärmetauscher vollständig, führt weitere Wärme ab und tritt dann schwadenfrei aus dem Rückkühlsystem aus.

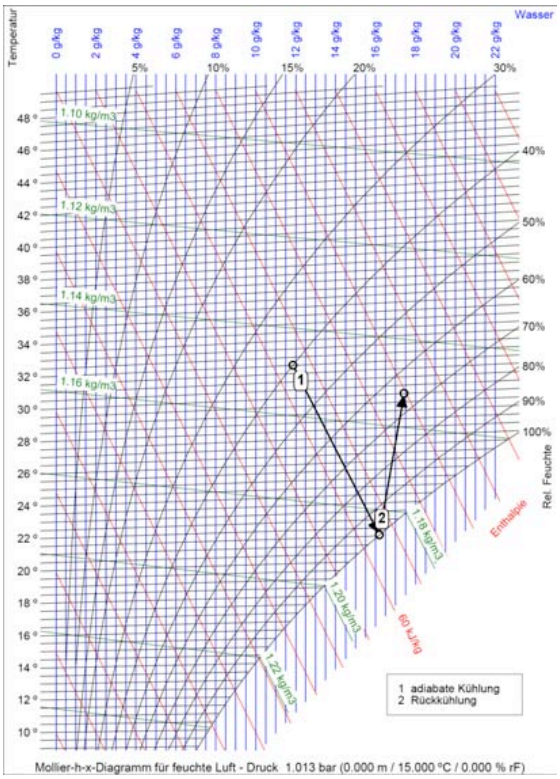


Abbildung 3: Prozess der adiabaten Rückkühlung im hx-Diagramm für ein einstufiges Rückkühlsystem

Zur Minimierung des Wasserverbrauchs wird nur die Menge Wasser versprüht, die das Rückkühlsystem tatsächlich benötigt, um die geforderte Leistung abzuführen.

Hohe schalltechnische Vorgaben können erfüllt werden, weil die Geräte leicht mit Schalldämpfern auszustatten sind.

Um den hohen hygienischen Anforderungen zu entsprechen, wird das System ohne Umlaufwasser betrieben. So ist es legionellenfrei, da durch die angewandte Methode Legionellen und anderen Mikroorganismen jeglicher Nährboden entzogen wird. Dabei kommt das System ohne Chemikalien aus.

Bei ganzjähriger Rückkühlanforderung kann der Kühlkreislauf glykolfrei ausgeführt werden. Die geringere Viskosität und der bessere Wärmeübergang von Wasser gegenüber einem Wasser-Glykol-Gemisch reduzieren die erforderliche Pumpenleistung erheblich. Die Wärmetauscher können daher so dimensioniert werden, dass sich der Druckverlust und damit auch die Antriebsleistung der Ventilatoren merklich verringern. Außerdem ist kein Plattentauscher zur Systemtrennung mehr erforderlich, was eine längere Betriebszeit der Freien Kühlung ermöglicht.

Hocheffizientes Kreislaufverbundsystem – Energiesparen durch adiabate Abluftbefeuchtung mit Nachverdunstung

Die LUMI-Wärmerückgewinnung, als Kreislaufverbundsystem mit speziellem Gegenstromregister, liefert bei getrenntem Fort- und Zuluftstrom hocheffiziente

Wirkungsgrade. Im Sommer kann zusätzlich mit dem Druckwasserbefeuchter der Verdunstungskühleffekt genutzt werden. Durch die adiabate Kühlung der Abluft ist eine Senkung der Zulufttemperatur ohne Kältemaschine um mehrere Kelvin möglich.

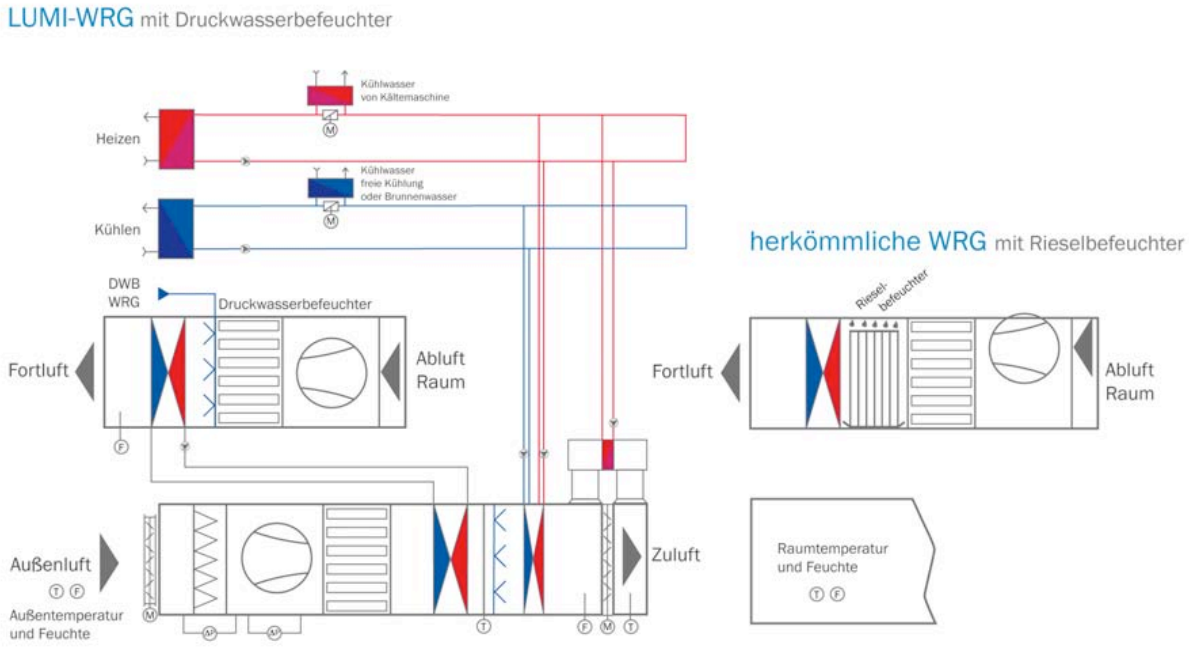


Abbildung 4: LUMI-WRG mit Druckwasserbefeuchter

Durch das Besprühen der Abluft-Wärmetauscheroberfläche mit dem Feinstnebel des LUMI-Druckwasserbefeuchters wird der Wirkungsgrad bei der Kälterückgewinnung gesteigert. Der Nebel dringt tief in das Register ein, verdunstet auf den Lamellen und erzeugt dadurch eine zusätzliche Kälteleistung, die bei anderen WRG-Systemen nicht möglich ist.

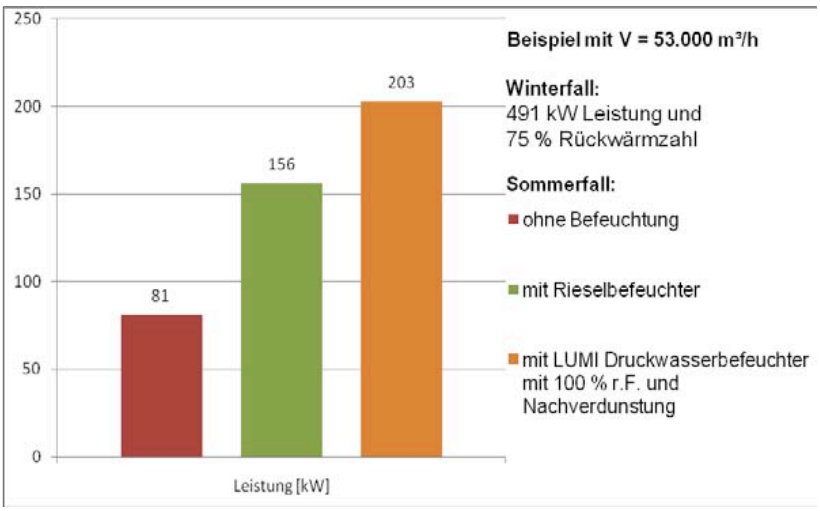


Abbildung 5: LUMI-WRG mit Druckwasserbefeuchter in der Abluft. Leistungserhöhung im Sommer durch direktes Besprühen des Abluftwärmetauschers

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Einfluss des luftseitigen Widerstands des Befeuchters in der Abluft. Der Druchwasserbefeuchter hat einen vernachlässigbaren Luftwiderstand im Vergleich zu anderen Befeuchtungssystemen, wie z.B. Rieselbefeuchter. Dadurch kann die Ventilatorleistung reduziert und Energie eingespart werden.

Weitere Merkmale der LUMI-WRG sind:

- Transparenter Anlagenaufbau, nachvollziehbare Leistungswerte
- Wartungsarm durch die Verwendung von VE-Wasser
- Chemiefreie, umweltfreundliche Abluftbefeuchtung
- Legionellenfrei
- Hygienisch

Eine Wärmerückgewinnung mit höchsten Wirkungsgraden verlangt eine optimale Regelung. Die LUMI-Wärmerückgewinnung ist komplett mit einem aufgebautem Regelsystem ausgestattet.

LUMI Hydrotech Umkehrosmose – hohe Permeatausbeute durch innovative Technik mit Antiscalant

Vorteil der Umkehrosmose mit Antiscalant und bedarfsgesteuerter Regelung:

- Ein Permeatbehälter ist nicht notwendig, da VE-Wasser von der Umkehrosmose bedarfsgerecht bereitgestellt wird. Stehendes Wasser wird somit vermieden und die Hygiene sichergestellt.
- Die Enthärtungsanlage entfällt, da Antiscalant diese Funktion übernimmt. Damit wird eine sehr hohe Permeatausbeute erreicht, da das sonst übliche Regenerationswasser entfällt.
- Kompakter Aufbau, geringe Abmessungen

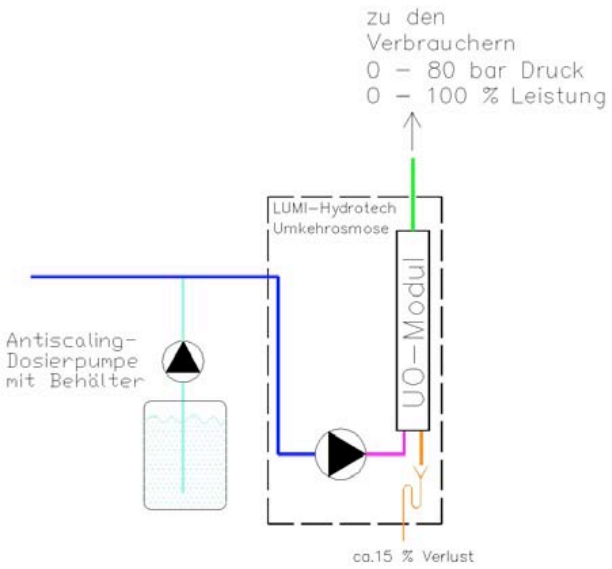


Abbildung 6: LUMI Hydrotech Umkehrosmose mit Antiscalant

Die LUMI Hydrotech-Umkehrosmoseanlage ist modular aufgebaut und kann so den jeweiligen Platzverhältnissen angepasst werden. Eine Antiscaling-Dosierstation sorgt dafür, dass die Carbonate umhüllt und im Wasser in der Schwebe gehalten werden. Dazu wird das Antiscalant mittels Spezialpumpen in sehr geringen Mengen in das Wasser eingeimpft. Die Carbonate werden direkt in der Umkehrosmose ausgespült. Dieses Prinzip ersetzt die Doppelenthärtungsanlage, welche üblicherweise zur Entkalkung verwendet werden muss. So profitiert der Betreiber von einem geringeren Wasserverbrauch, da das Regenerationswasser der Doppelenthärtungsanlage entfällt. Weil kein Salz benötigt wird, reduziert sich auch der Beschaffungsaufwand. Die Umkehrosmose ist stetig geregelt und bringt eine Permeatausbeute von mehr als 87 Prozent, abhängig von der Wasserqualität.

Abbildung 7: LUMI Hydrotech Umkehrosmose bis 20.000 l/h, Universitätsklinikum Würzburg

Ist aufgrund des Einsatzzweckes eine besondere Betriebssicherheit erforderlich, können wesentliche Bauteile der Umkehrosmose auch redundant ausgeführt werden.

Die Kältemaschine als Wärmelieferant

Peter Kaden

In den letzten Jahren hat sich die Rückkühlung von Kälteanlagen und Kältemaschinen aus ökologischer und wirtschaftlicher Sicht immer weiter entwickelt. Auch für den Wärmebedarf eines Krankenhauses kann diese Energie eine wichtige Rolle spielen. Intelligente Kältemaschinensteuerungen koppeln die Wärmeenergie aus, ohne dass die Jahresarbeitszeit der Kältemaschine dadurch belastet wird. Damit gewinnt das Thema Wärmerückgewinnung (WRG) wieder an Bedeutung und ergänzt heutige Wärmepumpen-Technologien. Das Besondere daran: Mit einer geeigneten Kältemaschine lässt sich sowohl Kälte als auch Wärme erzeugen und wird so dem Jahresgang-abhängigen Bedarf in Krankenhäusern gerecht.

Erfolg versprechend: die Wahl der richtigen Einbindung

Bei der Auswahl von Kältemaschinen kommt es auf das richtige Konzept an. Dabei bestimmt die Planung von Heiz-, Warm- und Kaltwassernetzen die jeweiligen Kriterien. Haustechnikplanung und die Ausführung der Kältemaschine müssen aufeinander abgestimmt werden. Ist eine Kältemaschine optimal in den Netzen eingebunden, kann sie Wärme mit einem Wirkungsgrad >100% liefern. Die Nutzung der Kältemaschine kann dabei unterschiedlich sein:

I. Leistungsgeregelte Kaltwassererzeugung mit WRG-Kreislauf
    I. wie zuvor, jedoch mit Sollwertverschiebung, wenn keine Entfeuchtung erforderlich ist

II. Leistungsgeregelte Warmwassererzeugung (WP) mit Kaltwasserkühlung als Grundlast oder Vorkühlung
    I. wie zuvor, jedoch mit analoger Sollwertverschiebung in Abhängigkeit der Außentemperatur oder einer nachgebildeten Heizkurve

Abbildung 1: Quantum-Wärmepumpe mit Doppelkondensator

Einhaltung der neuen ENEV

Bei Neuplanungen lassen sich aktuelle Richtlinien und Normen berücksichtigen. Bei alten Beständen gilt zum Teil Bestandschutz. Soll jedoch die vorhandene Haustechnik modernisiert oder erweitert werden, ist es schwierig, die neue EnergieEinsparVerordnung (ENEV) einzuhalten. Das erfordert die Überprüfung der gesamten Haustechnik. Die Erfahrung zeigt, dass die Verknüpfung der Energieströme im Gebäude nicht nur CO_2, sondern auch Betriebsmittel eingesparen kann. Diese Aufforderung richtet sich nicht nur an den Betreiber, sondern auch an Planer und Komponentenhersteller.

Entlastung der elektrischen Versorgungsnetzwerke

Kältemaschinen, die nur eine geringe Anlaufstrommenge benötigen, erlauben eine sinnvolle Dimensionierung der Notstromversorgung, vermeiden Überlastungen des Stromnetzes und schützen sensible Teilnehmer am Stromnetz.

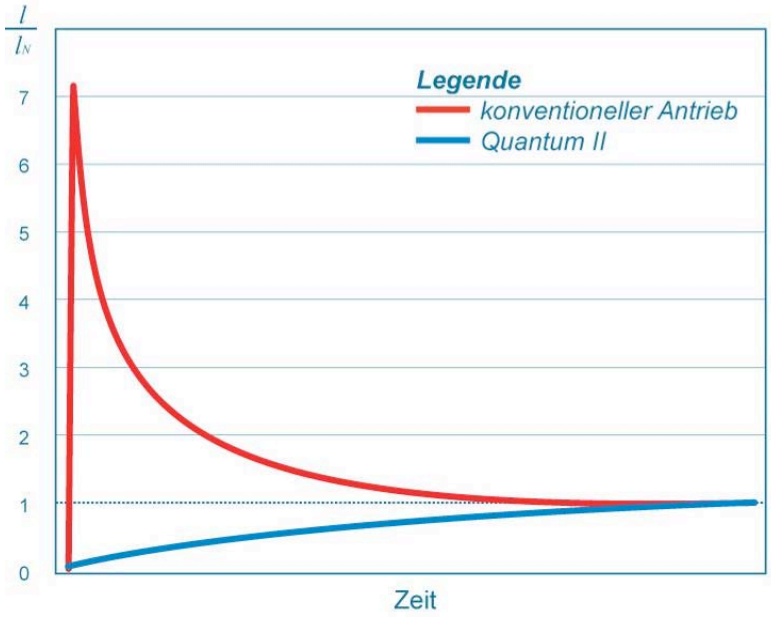


Abbildung 2: Vergleich des Anlaufstromverhaltens
beim konventionellen Antrieb und beim ölfreien Verdichter

Zu beachten bei Krankenhauskühlungskonzepten: der Schall

Ein passendes Kühlungskonzept für ein Krankenhaus muss auch den entstehenden Körper- und Luftschall berücksichtigen: Technikräume von Krankenhäusern sind zwar in der Lage, einen gewissen Körper- und Luftschall zu kompensieren; jedoch zu Lasten aller angrenzenden Bauteile, denn für sie bedeutet dies „Stress“. Deshalb ist bei der Wahl der Kaltwassererzeugung auch auf die Minimierung von Körper- und Luftschall zu achten.

Anforderungen an das Konzept der Gebäudekühlung kommen jedoch nicht nur von bautechnischer Seite, sondern auch von den Betreibern oder Trägern des Krankenhauses. Kliniken und andere Pflegeeinrichtungen stehen zunehmend unter wirtschaftlichem Druck. Der 24-Stunden-Betrieb eines Krankenhauses erfordert auch für die Kaltwassererzeugung maximale Effizienz bei maximaler Bestandsdauer.

Abbildung 3: Höhere Anschaffungskosten werden durch niedrigere Betriebskosten ausgeglichen

Gesetzliche Bestimmungen für Kältetechnik und Krankenhaus

Neben technischen und wirtschaftlichen Anforderungen müssen Verantwortliche eine Reihe gesetzlicher Bestimmungen für die Kältetechnik berücksichtigen. Hersteller von Kältemaschinen müssen grundlegende Verordnungen einhalten, beispielsweise: Maschinenrichtlinie, VDE-Richtlinie, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), Europäische Norm EN378, PED (eine Druckgeräterichtlinie) oder das Produkthaftungsgesetz. Für den Betreiber eines Krankenhauses gelten zusätzliche Richtlinien, so zur Einhaltung der Hygiene, der Körper- und Luftschallpegel, zur Reduktion von CO_2-Emissionen und damit auch verbindlich seit 4. Juli 2007 zur Reduktion der Kältemittelemissionen – entsprechend der Europäischen Norm EN842-2006.

Maß für die Umweltverträglichkeit: der TEWI-Wert

Der Grad der Umweltverträglichkeit von Kältemaschinen und -konzepten lässt sich über den TEWI- (Total Equivalent Warming Impact) Wert bestimmen. Der TEWI-Wert ist die Summe des CO_2-Ausstoßes aus Leckagen, Recycling-Verlusten und des Energieverbrauchs pro Jahr. Er beschreibt den Treibhauseffekt, den eine Kälteanlage im Verlauf ihrer Betriebsdauer verursacht. Mit diesem allgemein gehaltenen Wert können Kältemaschinen und Anlagen mit unterschiedlichen Kältemitteln wie R134a oder R407c verglichen werden. Je geringer der TEWI-Wert, desto umweltfreundlicher ist eine Anlage.

Betrachtet man das Lastprofil der Kälteerzeugung, kann eine Anlage je nach Größe eines Krankenhauses eine minimale Teillast von 100 kW bis zu einer maximalen Volllast von mehreren 1.000 kW erreichen. Für diesen Leistungsbereich kommen in Kältemaschinen oftmals Schrauben- und Turboverdichter zum Einsatz. Beide Verdichter sind jedoch in Teillast nicht ausreichend effizient. Dieser Umstand lässt sich durch eine intelligente Lastregelung über die Drehzahl ausgleichen, sodass die Kältemaschine für die sich stetig ändernde Last gerüstet ist. Die damit steigende Effizienz bei Teillast reduziert zusätzlich den Energieverbrauch und verringert damit den TEWI-Wert.

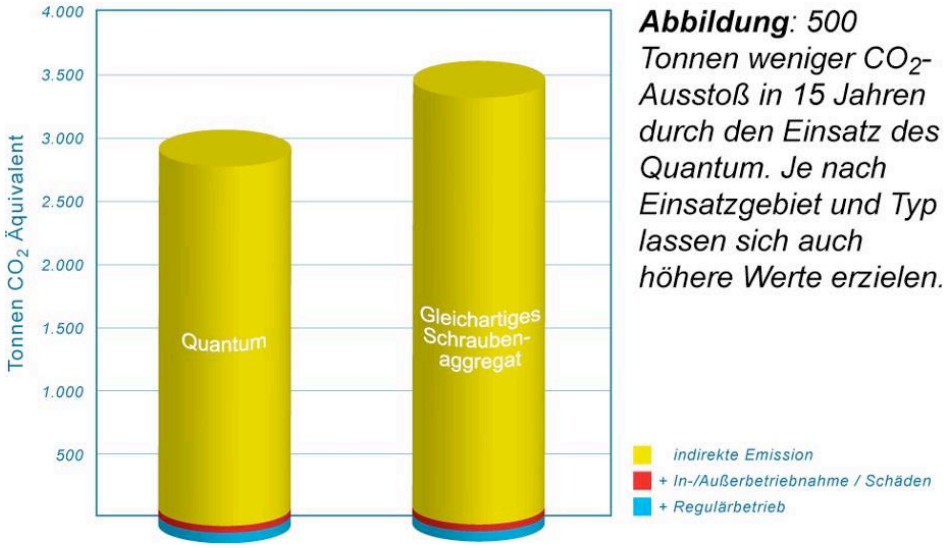


***Abbildung**: 500 Tonnen weniger CO_2-Ausstoß in 15 Jahren durch den Einsatz des Quantum. Je nach Einsatzgebiet und Typ lassen sich auch höhere Werte erzielen.*

Abbildung 4: Reduzierter CO_2-Ausstoß

Umweltbewusstsein im Fokus

Sobald eine Kälteanlage in einem Krankenhaus in Betrieb genommen ist, wird sie Prüfungen und Wartungen unterzogen. Auch hier ist das Umweltbewusstsein verstärkt in den Mittelpunkt gerückt. Nicht nur die aktuelle Gesetzgebung verlangt die Anpassung an Umweltschutz-Richtlinien – auch die Betreiber achten vermehrt darauf, die Einsatzdauer eines Kältesystems zu verlängern.

So haben die Vereinten Nationen mit ihrem UNEP (United Nations Environment Programme) zum Schutz der Umwelt festgelegt, dass klimaschädliche Kältemittel nicht weiter verwendet werden dürfen. Inhalt dieses Maßnahmenpakets ist, die Emissionen auf ein Minimum zu reduzieren, indem sowohl Alternativtechnologien gefördert als auch schrittweise Verwendungsverbote ausgesprochen werden.

Diese Verordnungen nehmen die Betreiber von Kälteanlagen zunehmend in die Pflicht. Sie selbst sind dafür verantwortlich, eigenständig und selbstverantwortlich die vorgeschriebenen Maßnahmen umzusetzen.

Für den Umweltschutz wird aber weit mehr getan: So sieht die bereits im Jahr 2000 beschlossene Verordnung EG 2037/2000 vor, ozonschädliche Stoffe nicht weiter zu verwenden. Der schrittweise, zeitliche Ausstieg ist vom unterschiedlichen ODP-Wert (Ozone Depleting Potential = Ozongefährdungspotenzial eines Kältemittels) des Kältemittels abhängig.

Die ChemOzonSchichtV, welche die EG 2037/2000 auf nationaler Ebene zum Teil verschärft, bezieht sich auf die Verbote und Beschränkungen von chlorhaltigen Kältemitteln. Eine wichtige Rolle spielt hier die Umrüstung auf natürliche, nachhaltige Kältemittel und die fachgerechte Entsorgung des alten Kältemittels.

Dabei beschreibt das „Drop-In-Verfahren“ den reinen Austausch des Kältemittels, während bei einem so genannten Retrofit neben dem Kältemittel auch das Kältemaschinenöl bzw. der Verdichter ausgetauscht werden. Das Ergebnis dieser Modernisierung ist eine beträchtliche Senkung der Wartungskosten.

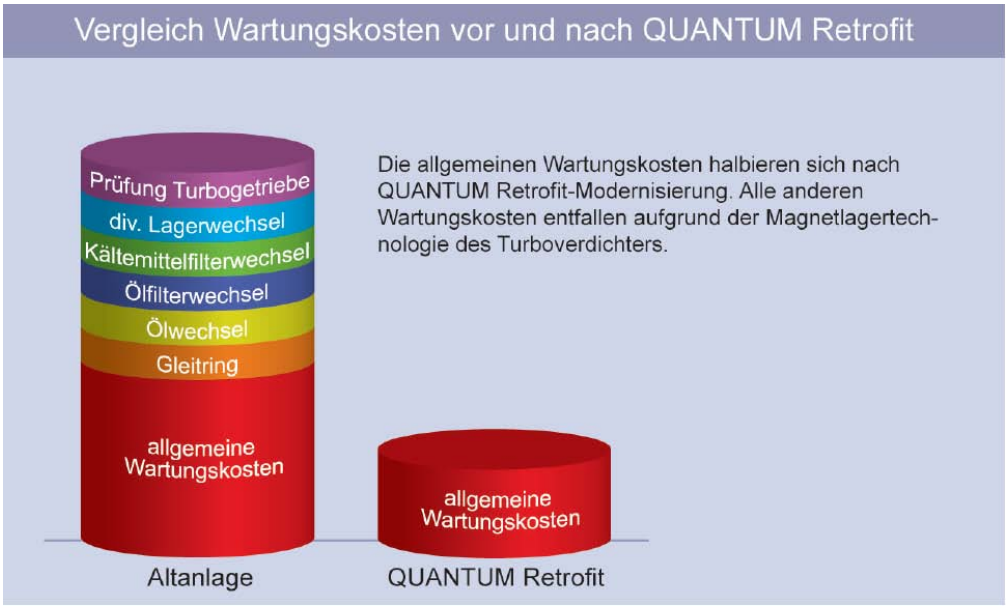


Abbildung 5: Wartungskosten vor und nach einem Retrofit

Personalentwicklung

Mittwoch 15.09.2010, 08.30, Hörsaal G
Vorsitz: Regina Bathe

Hausübergreifende Technik: Anforderung an den Technischen Leiter Seite 177
Cord Brüning

Personalmarketing, -gewinnung und -bindung Seite 182
Dr. Andreas Fiehn

Studiengangskonzepte und Lernmethoden zur Förderung der Berufsfähigkeit Seite 185
Prof. Dr.-Ing. Torsten Cziesla,
Prof. Dr. Gregor Hohenberg,
Prof. Dr. Lara Tickenbrock

Mediation als Instrument der Konfliktlösung Seite 190
Dipl.-Ing. Ursula Feldhaus

Inhaltsverzeichnis Seite 3

Programmübersicht Seite 5

Hausübergreifende Technik: Anforderungen an den Technischen Leiter

Cord Brüning

Keywords: Krankenhaustechnik, Fusion, Aufgabenkatalog Technik

Dienstleister für das Kerngeschäft

In dem Vortrag wird am Beispiel einer Top-Down erfolgten Fusion zweier im regionalen Wettbewerb stehender Krankenhäuser dargelegt, welche Anforderungen an einen Technischen Leiter im Krankenhaus heute gestellt werden.

Diese Anforderungen umfassen die Umwandlung von einer „konventionellen Instandhaltungsabteilung“ in einen kundenorientierten Dienstleister, der das Kerngeschäft des Hauses operativ unterstützt, die Betriebsleitung des Krankenhauses bedarfsgerecht berät und deren Entscheidungen umsetzt.

Der Verantwortungsbereich des Technischen Leiters ist dabei erheblich komplexer geworden.

Ausgangslage

Als Beispiel dient eine Fusion zweier im regionalen Wettbewerb stehender Krankenhäuser mit jeweils rund 250 Betten. Eine langfristige Konzeption für diesen Schritt besteht nicht. Die Fusion ist rational begründet auf einer nachhaltig schlechten Wirtschaftslage der Einrichtungen sowie daraus resultierender politischer Einflussnahme der Träger. Dahinter steht die Erkenntnis, dass ein isoliertes Überleben wirtschaftlich nur sehr schwer zu erreichen ist.

An einen der Technischen Leiter wurde die Anforderung gestellt, „sich Gedanken über das Zusammengehen der beiden Technischen Abteilungen“ zu machen. Explizite Zielsetzungen gab es nicht.

Die Ist-Situation der beiden Technischen Abteilungen ist jeweils historisch gewachsen und durch die Profile der jeweiligen Technischen Leiter geprägt. Es bestehen unterschiedliche Führungsmethoden, Aufgabengebiete bzw. Abgrenzungen z.B. zur Hauswirtschaft/Logistik, Fremd- bzw. Eigenleistungs-schwerpunkte, Arbeitszeiten, EDV-Systeme.

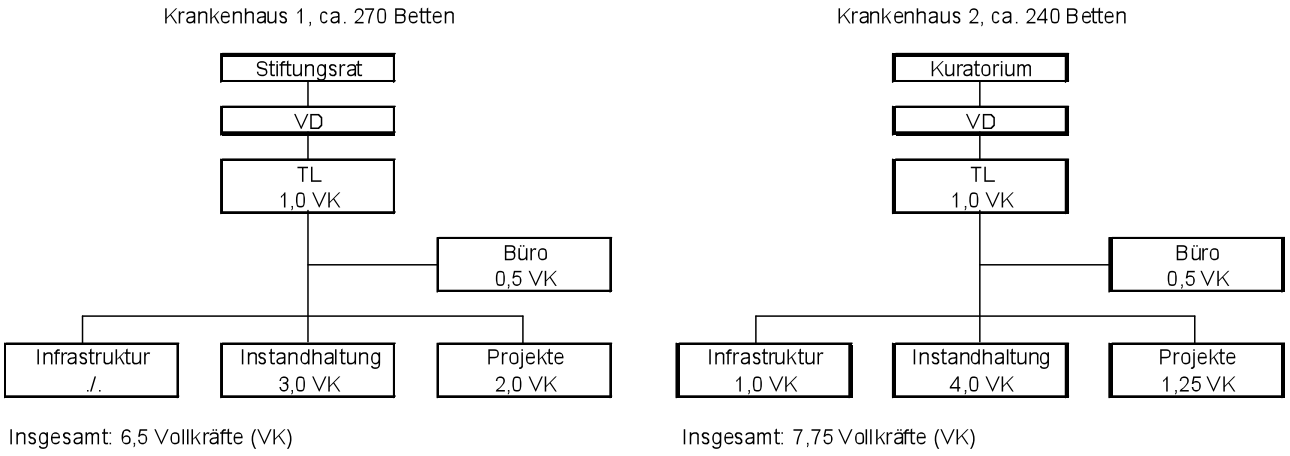


Abbildung 1: Organigramme der Technischen Abteilungen beider Krankenhäuser vor der Fusion

Die Arbeitsweise in beiden Technischen Abteilungen war operativ geprägt. Die jeweiligen Technischen Leiter sind neben den Führungsaufgaben auch in operative

Leistungserbringung mit eingebunden. Klare organisatorische Regelungen waren nicht dokumentiert. Eine Budgetverwaltung oder ein Berichtswesen war nicht etabliert. Kosten-, Investitions-, oder Projektplanungen wurden nur situativ durchgeführt.

Hausübergreifende Technik

Es wurden in der Technik folgende Zielsetzungen für die zukünftige Krankenhaus-übergreifende Technische Abteilung erarbeitet:

1. Wirtschaftlicher Nutzen
   - Synergien im Einsatz des Personals und weiterer Ressourcen
   - Senkung der Kosten durch Bündelung und Standardisierung
   - Übertragung von inhaltlichen Optimierungsansätzen

2. Juristischer / organisatorischer Nutzen
   - Angleichung von Aufbau- und Ablauforganisation
   - Abbau von Unterlassungen und/oder Organisationsverschulden (Risikomanagement)
   - Einführen von hausübergreifenden Standards

3. Qualitativer Nutzen
   - Kundenorientierung
   - Höhere Verfügbarkeit sowie höherwertige Dienstleistungen
   - Transparenz für die Geschäftsführung
   - Beratungsleistungen für die Geschäftsführung

Die hausübergreifende Technik wurde konzipiert mit Zusammenfassung aller nicht standortgebundenen, der Technik zugeordneten Dienstleistungen unter einer zentralen Technischen Leitung sowie einer in jedem Krankenhaus verbleibenden operativen Instandhaltung. Management sowie Einkauf und Dokumentation wurden zentralisiert.

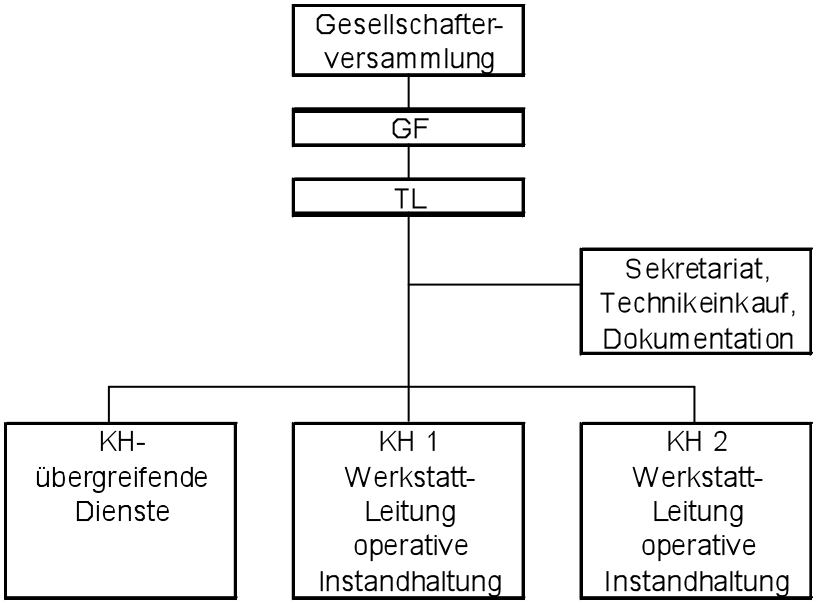


Abbildung 2: Organigramm (Grobfassung) der Technischen Abteilung nach der Fusion

Somit wurde die Stelle der Zentralen Technischen Leitung neu geschaffen, die von einem der beiden bisherigen Technischen Leiter zu besetzen ist.

Die Aufgaben dieser Stelle weichen erheblich vom bisherigen Aufgabenkatalog ab.

1. Schnittstelle zwischen Geschäftsführung und Technik
   - Operative und dispositive Umsetzung der strategischen Ziele der Geschäftsführung
   - Ansprechpartner für alle der Technik zugeordneten Bereiche und Themen
   - Beratende Unterstützung
   - Berichtswesen
2. Ansprechpartner für alle Kunden der Technik
3. Verantwortung für Kosten, Organisation, Prozesse, Qualität
4. Personalverantwortung
5. Instandhaltungsmanagement einschließlich Technikeinkauf
6. Management von Bauprojekten und Investitionen
7. Energiemanagement
8. Steuerung des Beauftragtenwesens
9. Überwachungsaufgaben einschließlich Risikomanagement

Die in den Werkstattleitungen verbleibenden Aufgaben wurden auf die operative Umsetzung der Kundenaufträge und der Instandhaltungsplanung sowie der zentralen Vorgaben konzentriert, einschließlich Personal- und Kostenverantwortung und Berichtswesen für den jeweiligen Bereich.

Integration

Zur erfolgreichen Implementierung einer zentralen Technik wurde eine Reihe von Schritten und Teilschritten definiert, die nach Prioritäten umzusetzen sind.

1. Besetzung der Stelle der Zentralen Technischen Leitung
2. „Unternehmenskultur Technische Abteilung“ durch Entwicklung einer Leitlinie für den Technischen Dienst und deren Einführung
3. Personalentwicklung
4. Umsetzung von Schwerpunktthemen
   - Aufbau des Berichtswesens und der Datenbasis
   - Dokumentation
   - Start ausgewählter Optimierungsprojekte wie z.B. Nachfragebündelung und der Verbesserung der Eigenleistungsquote
   - Einführung des zentralen Technikeinkaufs
   - Bestellwesen

Hervorhebung der Anforderungen an den Technischen Leiter

Für die bestehenden Mitarbeiter der Krankenhäuser wurden die Anforderungen erheblich verändert. Das trifft die Führungsmitarbeiter insbesondere. Sowohl der Zentrale Technische Leiter als auch die Werkstattleiter sind die Manager des Konzeptes und damit für den Erfolg im bereich Technik überwiegend verantwortlich, parallel zu dem flankierenden sonstigen Fusionsprozess.

Diese Aufgaben weichen von denen „klassischer Technischer Leiter“ erheblich ab, dessen Schwerpunkt in der technisch-fachlichen Verantwortung sowie der Führung der Technik-Mitarbeiter lag.

Somit lassen sich die Anforderungen auf folgende Bereiche verdichten:

1. Umwandlung zweier „konventioneller Technikabteilungen“ in einen kundenorientierten Dienstleister, der das Kerngeschäft aktiv unterstützt. Das erfordert insbesondere
   - Umsetzung der Unternehmensziele
   - „Abholung“ und Angleichung der bisherigen Arbeitsphilosophie der beiden Häuser auf eine neue Kundenorientierung
   - Einbindung der Mitarbeiter bei der Veränderung ihrer gewohnten Arbeitsinhalte und -abläufe und bei der Krankenhaus-übergreifenden Teambildung
   - Annäherung der zu übernehmenden Verantwortung sowie der übertragenen Entscheidungskompetenzen bzw. bei der Eingrenzung bisheriger Freiheiten
   - Förderung einer einheitlichen Unternehmenskultur in der Technik
   - Personalentwicklung in fachlicher und persönlicher Hinsicht

2. Managementaufgaben
   - Führung der Mitarbeiter
   - Fachliches Management der technischen Prozesse
   - Organisatorisches Management der technischen Prozesse
   - Management der kaufmännischen Prozesse innerhalb der Technik einschl. Auftragsabwicklung mit EDV-Unterstützung, Investitions-planung, Technikeinkauf, u.a.
   - Berichtswesen
   - Führen der Werkstattleiter

3. Unterstützung der Geschäftsführung
   - Aktive laufende Beratung
   - Unterstützung bei der strategischen Entwicklung des Krankenhauses
   - Nutzung aktueller Kommunikationsmittel

4. Organisations- und Prozessoptimierung
   - Analyse, Konzeption, Umsetzung (ggf. mit Einbindung externer Expertise)

Schlussfolgerung und Ausblick

Die Vielfalt der in diesem Beispiel dargestellten Anforderungen verdeutlicht die Weiterentwicklung des Berufsbildes des Technischen Leiters im Krankenhaus.

Der in den vergangenen Jahren schon vielfach beschriebene Trend zu stärkeren Managementanforderungen in der Krankenhaustechnik entwickelt sich weit über das Kompetenzfeld des technischen Ingenieurwissens hinaus, hin zu unabdingbarer betriebswirtschaftlicher und kommunikativer, in gewisser Weise generalistischer Qualifikation.

Dieses dürfte angesichts eines nur schleppend abgetragenen Investitionsstaus sowie des weiterhin anhaltenden Kostendrucks auf Sekundärprozesse im Krankenhaus den Bedarf an qualifizierten technischen Führungskräften steigen lassen.

Personalmarketing, Personalgewinnung und -bindung

Dr. Andreas Fiehn

Keywords: Personalmarketing, Personalgewinnung und -bindung, Fachkräftemangel, Ursachen, Best-practice Beispiele, Chancen

Warum es ist wie es ist

Die voranschreitende Einigung innerhalb der Europäischen Union (EU) und eine sich abzeichnende gemeinsame Sozial- und Gesundheitspolitik bedeutet für Krankenhäuser nicht nur einen zunehmenden Wettbewerb innerhalb eigener nationaler Grenzen, sondern mittlerweile auch inner- und außerhalb Europas. In der EU sind 2.9 - 5.5% aller Arbeitskräfte in Krankenhäusern beschäftigt und die Personalausgaben für ca. zwei Drittel bis drei Viertel der laufenden Kosten verantwortlich.[1]

Laut Berechnungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) fehlen weltweit mehr als 6 Millionen Arbeitskräfte im Gesundheitswesen, es besteht ein deutliches Ungleichgewicht in der Verteilung und dies bei einer sich weltweit ändernden demographischen Entwicklung mit einem zunehmenden Bedarf an medizinischen Arbeitskräften.[2]

Basierend auf typischen „Push- and pull - Faktoren“, wie besserer Ausbildung, geringeren Hierarchien, höhere soziale Anerkennung oder höheren Lohnniveaus findet somit eine internationale Migrationsbewegung statt. Bisherigen Versuche diesem Mangel und der Migration entgegenwirken, wurden in der Regel nur unter Aspekten der Berufsgruppe gesehen und waren daher erfolglos. Nicht die Beschränkung auf fachliche Fort- und Weiterbildung und Personalverwaltung, sondern systematische Aspekte der Organisationsentwicklung und des Changemanagements sind für Gesundheitsorganisationen und Krankenhäuser der erfolgversprechende zukünftige Weg.[3]

Warum Jammern keine unternehmerische Tätigkeit ist

Personalmarketing ist weit mehr als das „Verkaufen“ des Arbeitsplatzes an Mitarbeiter, sondern setzt – wenn es Erfolg versprechen soll – die Beschäftigung mit Fragen der Unternehmenskultur und der gesamten Unternehmenserscheinung voraus. Zu den zentralen Aufgabenbereichen gehört, die professionelle und zielgruppenorientierte Akquise neuer Mitarbeiter, die Motivation der Mitarbeiter im Unternehmen, sich für ihre Tätigkeit und das Haus zu engagieren und sich zugehörig zu fühlen sowie die Profilierung des Krankenhauses am Markt durch bewusste Positionierung und Öffentlichkeitsarbeit.[4]

Neben den notwendigen fachlichen Voraussetzungen sind jedoch gerade Schlüsselqualifikationen, wie Kundenorientierung, Qualitätsbewusstsein, Bereitschaft zum lebenslangen Lernen, Kreativität und Flexibilität, Zukunftsorientierung sowie interkulturelle Solidarität entscheidend für den Erfolg eines Dienstleistungsunternehmen Krankenhaus. Diese Schlüsselqualifikationen sind bereits beim Recruiting - über neue Formen und Inhalte von Anzeigen in Print- und Elektronikmedien, über Präsentationen auf Job-Börsen – als besondere Anstrengungen des Krankenhauses bei der Bindung und Entwicklung von Mitarbeitern hervorzuheben. Dazu dienen regelmäßige Mitarbeitergespräche, Karriere- und Lebensplanung, der Umgang mit Veränderungswünschen, - sei es aus familiären oder gesundheitlichen Gründen – nach Teilzeit oder Ausstieg, Jobrotationen, Job-Enrichement-Programme sowie eine offene Lern- und Fehlerkultur. Dies bedeutet für Krankenhäuser, in denen oft immer

noch überkommene hierarchische Strukturen vorherrschen, eine wirkliche Herausforderung an die Führungskräfte und zwar nicht nur an die medizinischen Führungskräfte, sondern an alle im Versorgungsprozess eingebundenen Verantwortlichen.

Untersuchungen zum Einfluss von Mitarbeiterzufriedenheit und der Bereitschaft, ein Unternehmen zu verlassen, haben gezeigt, dass ein hoher Grad an Zufriedenheit, gute Kooperation zwischen Abteilungen, gute Führungsstrukturen und Gehaltserwartungen mit einer geringen Bereitschaft zum Verlassen eines Unternehmens verbunden sind.[5-6] Der ehemalige Vorstandsvorsitzende der Klöckner Deutz AG Dr. jur. Hans Christoph von Rohr hat es einmal sehr treffend ausgedrückt: „Kapital lässt sich beschaffen, Fabriken muss man bauen, Menschen muss man gewinnen".

Warum es nach dem Wandel anders ist als davor

Krankenhäuser genießen den unzweifelhaften Ruf, zumindest in Bezug auf die Branche der Mediziner, beratungsresistent zu sein. Betrachtet man aber die letzten Jahre, so ist der langsame Wandel auch hier spürbar. Sei es nun der sich immer mehr verschärfenden Wettbewerb, der ökonomischen Druck oder der eklatante Mangel an Fachkräften im Gesundheitswesen, es finden sich immer mehr nachahmenswerte und gute Beispiele.

Berufsverbände haben zu einer strukturierten Weiterbildung beigetragen, im Rahmen derer regelmäßige Mitarbeitergespräche verankert sind. Schlüsselqualifikationen werden gefördert und eingefordert sowie Karriere- und Lebensplanung besprochen. Kliniken bieten Job-Rotationen, Traineeprogramme in Zusammenarbeit mit universitären Einrichtungen zum Erlangen von Managementkompetenzen bis hin zur Förderung von Zusatzstudiengängen, wie dem Master of Businessadministration an.

Internationale Beispiele, wie z.B. am Rikshospitalet Oslo haben gezeigt, dass sehr flache Hierarchien, ein hohes Maß an Respekt, Leadership Programme und die Erkenntnis das Personalauswahl und –bindung exzellenter Fach- und Führungspersönlichkeiten eine der wichtigsten Aufgabe von Vorgesetzen zu sein hat, auch ein entscheidender Schlüssel zum Erfolg der Zusammenlegung zweier Universitätskliniken gewesen ist. An einem der größten Unfallkrankenhäuser Schwedens, dem S:t Göran Sjukhuset in Stockholm hat die strenge Prozessorientierung, die Übereinstimmung von Werten und Visionen, eine sehr hohe Mitarbeiterzufriedenheit durch strikte Kunden- und Teamorientierung dazu geführt der bevorzugte Arbeitgeber zu sein. Dies wurde durch die Verknüpfung der Mitarbeiter- mit der Prozessperspektive, eine Ablauf orientierte Organisation und strikte Dezentralisierung erreicht und stetig im Rahmen einer Balanced Score Card gesteuert. Am besten fassen diese Beispiele vielleicht die Worte einer Klinikdirektorin aus Oslo zusammen: „Eine Organisation kann effiziente und gute Gesundheitsversorgung fördern, aber auch verhindern".

Noch relativ hilflos stehen Krankenhäuser jedoch den neuen Herausforderungen gegenüber, die von einer zunehmenden Feminisierung des Arztberufes und einem stetig wachsenden Anteil der zur Generation 5o+ gehörenden Mitarbeiter ausgehen. Spezielle Frauenförderungsprogramme für Führungsaufgaben, Mentoringprogramme für Frauen, intelligente Teilzeitangebote sowie Kinderbetreuungsprogramme bis in den Abend und in den Ferien, Tagesmutterservice etc. stecken noch in den Kinderschuhen. Angesichts einer Frauenquote von annähernd 60% im Medizinstudium und der Tatsache, dass – bedingt durch eine andere Lebensplanung – für die Arbeitleistung einer männlichen Vollkraft vier Frauen benötigt werden, steuern die Krankenhäuser auf ein bisher unerkanntes Problem zu. Da auch bei den

neuen medizinischen Berufsbildern, die zukünftig ärztliche Aufgaben übernehmen sollen, eine überwiegende Dominanz weiblicher Arbeitskräfte zu verzeichnen ist, bleibt es abzuwarten wie lange man noch den Kopf in den Sand stecken kann.

Während in der Industrie bereits seit langem Programme wie „Heute für Morgen“ (BMW) oder „Generation@Work“ (BASF) um nur einige zu nennen in die Personalentwicklung implementiert sind, so haben Krankenhäuser für ihre Generation 50+ in der Regel nur die Rückenschule im Angebot. Hier müssen Relevanzanalysen, Kompentenzkompasse, Wissenskarten und entsprechende Arbeitszeitmodelle geschaffen werden, um die dringend benötigte Arbeitskraft, aber vor allem die Erfahrung und das Wissen älterer Arbeitsnehmer zu erhalten und eine PE für „Best ager“ zu schaffen.

Der Wettbewerb zwischen Krankenhäusern wird somit, entsprechend dem allgemeinen westlichen Wirtschaftskontext, wesentlich auf dem Personalsektor entschieden. Das Krankenhaus, welches es schafft, am wenigsten Mitarbeiterpotenziale brachliegen zu lassen, wird dabei „die Nase vorn haben“. Angesichts der Dimension, der Hoffnungen und Widerstände sowie der im Moment sich neu entwickelnden Führungsstrukturen in Krankenhäusern dürfen Personalmarketing und Personalentwicklungsmaßnahmen jedoch nicht als kurzfristiges Feuerwerk verpuffen. Es geht vielmehr um einen grundlegenden Paradigmenwechsel, der kaum von Einzelpersonen bewältigt werden kann, sondern eine breite Unterstützung innerhalb eines Krankenhauses benötigt. Das Top-Management muss hier eine Vorreiterrolle einnehmen und Ressourcen für diesen Veränderungsprozess bereitstellen. Der kontinuierliche Veränderungsprozess erfordert eine Entwicklung zur lernenden Organisation mit flexiblen, lernfähigen Mitarbeitern und wandelbaren Strukturen. Angesichts der bestehenden Krankenhausrealität stellt ein systematisches Personalmarketing einen entscheidenden Baustein zur Bewältigung dieses Kraftaktes dar.[7]

Literatur

[1] Buchan J., O’May Fiona (2002) S. 226-227 in: McKee M., Healy J. Hospitals in a changing Europe 1. Auflage, Buckingham, Philadelphia
[2] World Health Organization: World health report 2006. http://www.who.int/whr/2006/en/index.html, (Download vom 27.07.10)
[3] Dubois C., Singh D. (2009) From staff-mix to skill-mix and beyond: towards a systemic approach to health workforce management. Human Resources for Health **7:**87-116
[4] Fiehn A., Schinnenburg H. (2004) Auf der Suche nach den besten Mitarbeitern. Hospital 4:28-31
[5] Bröckermann R., Pepels W. (2004) Personalbindung – Wettbewerbsvorteile durch strategisches Human Resources Management. Erich Schmidt Verlag, Berlin
[6] TowersWatson: Global Workforce Study 2010 http://www.towerswatson.com/assets/pdf/1705/GlobalWorkforceStudy2010.pdf (Download vom 26.07.10)
[7] Fiehn A., Schinneburg H. Herausforderung Ärztemangel. Dtsch Arztebl 2004; 101:A 626–628

Studiengangskonzepte und Lernmethoden zur Förderung der Berufsfähigkeit

Prof. Dr.-Ing. Torsten Cziesla, Prof. Dr. Gregor Hohenberg,
Prof. Dr. Lara Tickenbrock

Keywords: Employability, Ressourcenoptimierung, Interdisziplinarität, Lernmotivation

Einleitung und Zielsetzung

Die Hochschule Hamm-Lippstadt (HSHL) ist eine von drei neugegründeten Hochschulen in NRW für MINT-Fächer (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik). Mit dieser Neugründung der Hochschule wird auch die Möglichkeit verbunden, neue und innovative Konzepte für die Lehre und praxisorientierte Ausbildung zukünftiger Generationen von Ingenieuren/Innen zu entwickeln und umzusetzen. Wesentliches Ausbildungsmerkmal stellt dabei neben der Steigerung der Lernmotivation auch die Förderung der so genannten „Employability" der Studierenden und damit verbunden deren Befähigung zur erfolgreichen persönlichen Integration in die anschließende Arbeitswelt dar gerade auch in Hinblick auf den aktuellen Fachkräftemangel (Abbildung 1, www.vdi.de).

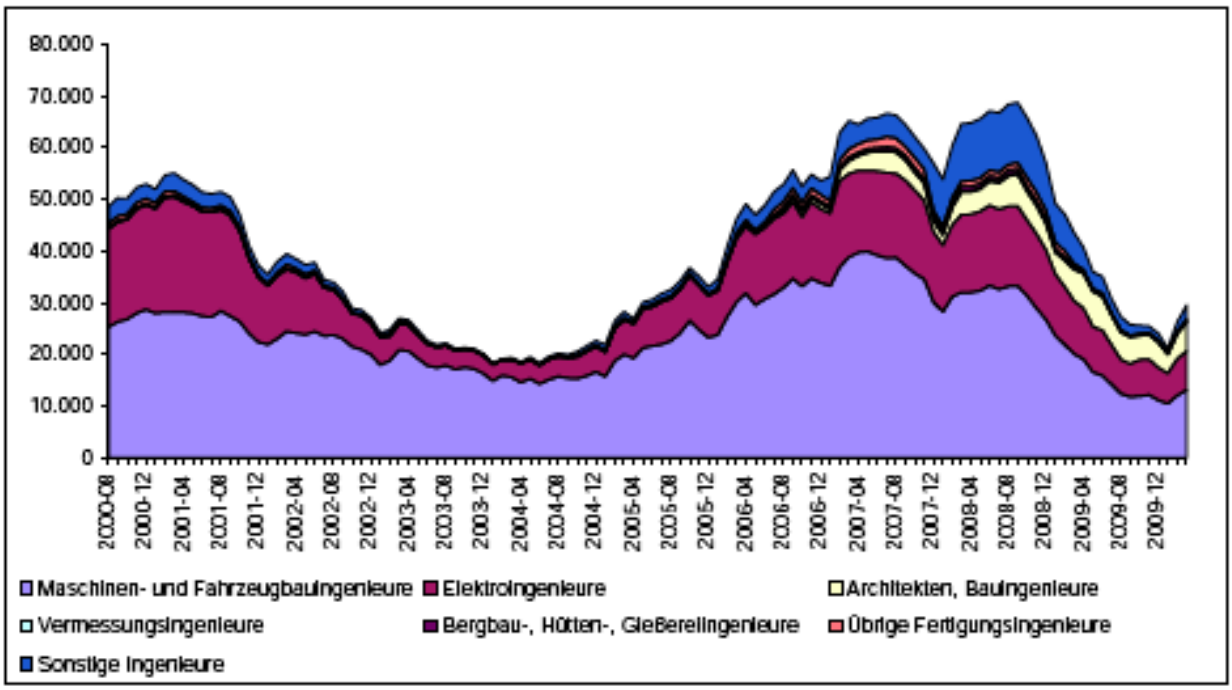


Abbildung 1: Fachkräftemangel
Quellen: Eigene Berechnungen nach Bundesagentur für Arbeit, 2010b; IW-Zukunftspanel, 2009

Methoden und Beispiele

Im folgenden Beitrag werden konkrete Studienelemente aus den von der HSHL konzipierten und angebotenen Studiengängen „Biomedizinische Technologie" sowie „Energietechnik und Ressourcenoptimierung" vorgestellt mit denen die HSHL im Sinne der zuvor genannten Zielsetzung hochschuldidaktisches Neuland betritt. Beispiele für diese neuen Studienelemente und deren Integration in den Studienbetrieb werden ebenso beschrieben wie erste Erfahrungen im Umsetzungsprozess.

Ergebnisse und Diskussion

Innovatives Lernen, basierend auf Interdisziplinarität und Lernmotivation

Allen Studiengängen der HSHL liegt das Konzept zugrunde, studienbezogene Inhalte nicht nur interdisziplinär im Studienlehrplan abzubilden sondern darüber hinaus diese auch fachübergreifend in der Lehre aktiv zu vernetzten. Dadurch soll das Verständnis der Lernenden bereits so früh wie möglich für die mitunter sehr komplexen übergeordneten Zusammenhänge späterer Arbeitsprozesse und die Interdependenzen der einzelnen Fachdisziplinen gefördert werden. Am Beispiel des Studiengangs „Biomedizinische Technologie“ wird eine derartige studiengangsbezogene Vernetzung von einzelnen Fachgebieten anhand der Bereiche Informatik, Naturwissenschaft und Technik dargestellt. Am Beispiel des Studiengangs „Energietechnik und Ressourcenoptimierung“ wird skizziert, wie den Studierenden mittels einer explizit bewusst an den Studienanfang platzierten Veranstaltungsreihe themenübergreifende Zusammenhänge ihrer künftigen Berufswelt bereits im ersten Semester transparent gemacht werden können – mit dem überaus positiven Nebeneffekt einer signifikanten Steigerung der Lernmotivation.

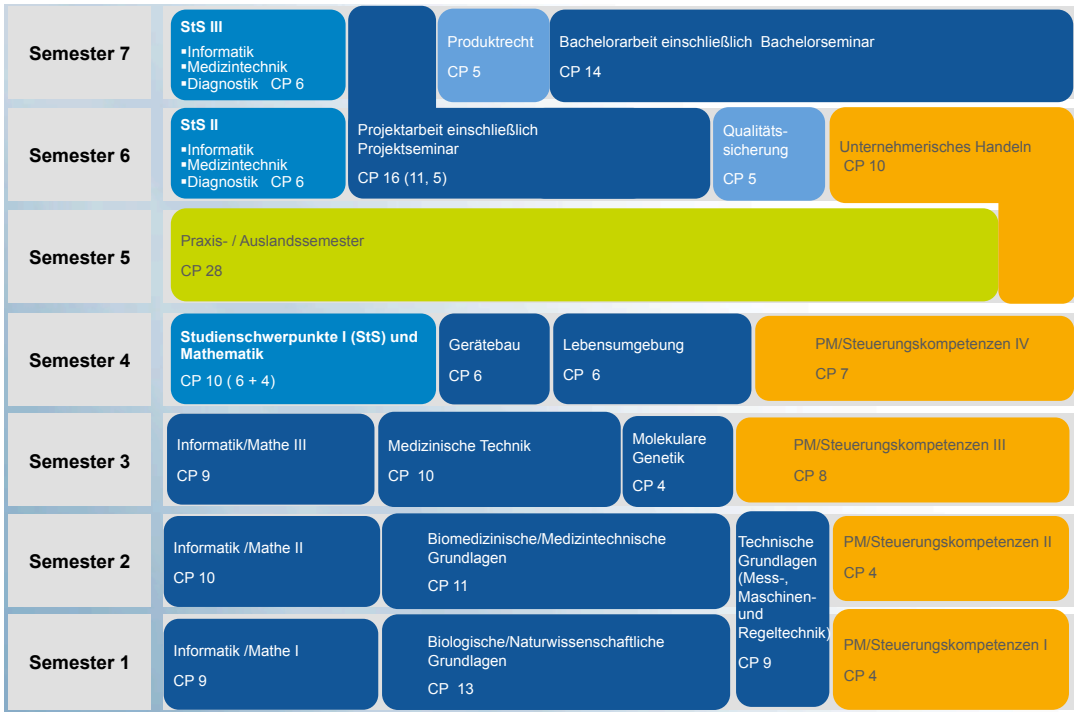


Abbildung 2: Modulplan „Biomedizinische Technologie“

Impulsbeiträge und Einbeziehung der Wirtschaft und Unternehmer

Hierbei handelt es sich um die Integration ausgewählter Fachvorträge von Unternehmern, die praxisbezogen aus ihrem Berufsalltag berichten, und deren motivierende Wirkung auf die Studierenden. Die damit verbundene Perspektive, frühzeitig einen Kontakt für die Studierenden zu Ansprechpartnern für künftige Praktikumsplätze oder sogar Arbeitsplätze herzustellen, wird verdeutlicht.

Gestaltung innovativer Studienformen

Die HSHL strebt die Förderung so genannter dualer Studiengänge an. Verschiedene Gestaltungsformen für Studiengangskonzepte, die diesem Ziel Rechnung tragen, sind im Folgenden gezeigt.

	Variante: Studium und…	Leistungs-anrechnung	Vertrag mit „Company“
1	Mentoring/Coaching zur Förderung spezieller Berufskompetenzen	Offen	„Festes Kontingent“ gewünscht
2 a	Werksvertrag zur Beschäftigung in vorlesungsfreien Zeiten	Offen	„Spontan“: Studierende und Firma
2 b	Werksvertrag zur Beschäftigung im definierten Praxissemester	Ja (quasi ein Semester komplett)	„Spontan“: Studierende und Firma
3a	Definierte Praxisphasen in vorlesungsfreien Zeiten (ggf. auch einzelne Tage im Semester)	Ja (arbeits-zeitanteilig)	Vor Studium verbindlich: Festes Kontingent
3b	Ausgedehnte Praxisphasen auch semesterbegleitend („abgestimmte Unterbrechung“ des Studienbetriebs)	Ja (arbeits-zeitanteilig)	Vor Studium verbindlich Festes Kontingent
4	Paralleler Abschluss eines Lehrberufs	Ja (arbeits-zeitanteilig)	Vor Studium verbindlich
5	Parallele Berufstätigkeit	Offen	Nicht zwingend

Abbildung 3: Gestaltungsformen für praxisintegrierte Studiengänge

Die HSHL ist bestrebt, eine Vielzahl der unterschiedlichen Ausprägungsformen für praxisintegrierte Studiengänge zu etablieren. Gegenwärtig gibt es neben dem traditionellen reinen Präsenzstudium insbesondere die Studienformen, in denen entsprechende Praxisphasen in einem Unternehmen so in den Studienverlaufsplan integriert sind, dass hierüber auch explizit in der Praxis erbrachte Leistungen im Studium angerechnet werden können (vgl. Varianten 1-3 in Abbildung 3). Damit werden die so genannten Praxisphasen zu einem essentiellen Bestandteil des didaktischen Lehrkonzeptes. In der weiteren Planung sind neben der Studienform, die explizit die Internationalisierung betonen soll, auch Konzepte, die eine alternative Form zu den in der unternehmerischen Praxis mitunter etablierten Integration studentischer Mitarbeit bedeuten kann: die spezielle Organisation eines Mentorings-Gedankens über so genannte Business Coachs, die durch Partnerfirmen gestellt werden und Studierende der HSHL insbesondere im Bereich der Entwicklung einer

Erfolgversprechenden „Berufspersönlichkeit“ fördern sollen. Dieser Art der Studierendenentwicklung liegt auch der Gedanke zugrunde, Firmen die Möglichkeit zu bieten, frühzeitig geeignetes Personal an der HSHL zu detektieren und die entsprechenden Studierenden nach den firmenindividuellen Vorstellungen mit entwickeln zu können.

Fachübergreifendes Verständnis von zwischenmenschlichen Beziehungen in Organisationen

Möglichkeiten zur konsequenten Integration ausgewählter Fächer aus dem Bereich der „Soft Skills“, die so genannten Steuerungskompetenzen, über den kompletten Studienzeitraum bis hin zum Bachelor-Abschluss werden dargestellt (Abbildung 2 und 4). In diesem Zusammenhang hat die HSHL auch das originäre Ziel des Bologna-Reformprozesses im Fokus: die künftigen Bachelorabsolventen berufsfähig auszubilden. Hierbei steht der Begriff „Berufsfähigkeit“ im engen Zusammenhang mit der Vorstellung, dass „beruflich erfolgreiches Handeln“ durch das entsprechende Zusammenspiel unterschiedlicher Kompetenzen hervor gerufen wird. Dabei lassen sich drei wesentliche Kompetenzebenen zusammenfassen bzw. differenzieren: Die so genannte fachliche, die methodische und die personale Kompetenz. Weitere Ausführungen hierzu finden sich unter www.selbst-gmbh.de.

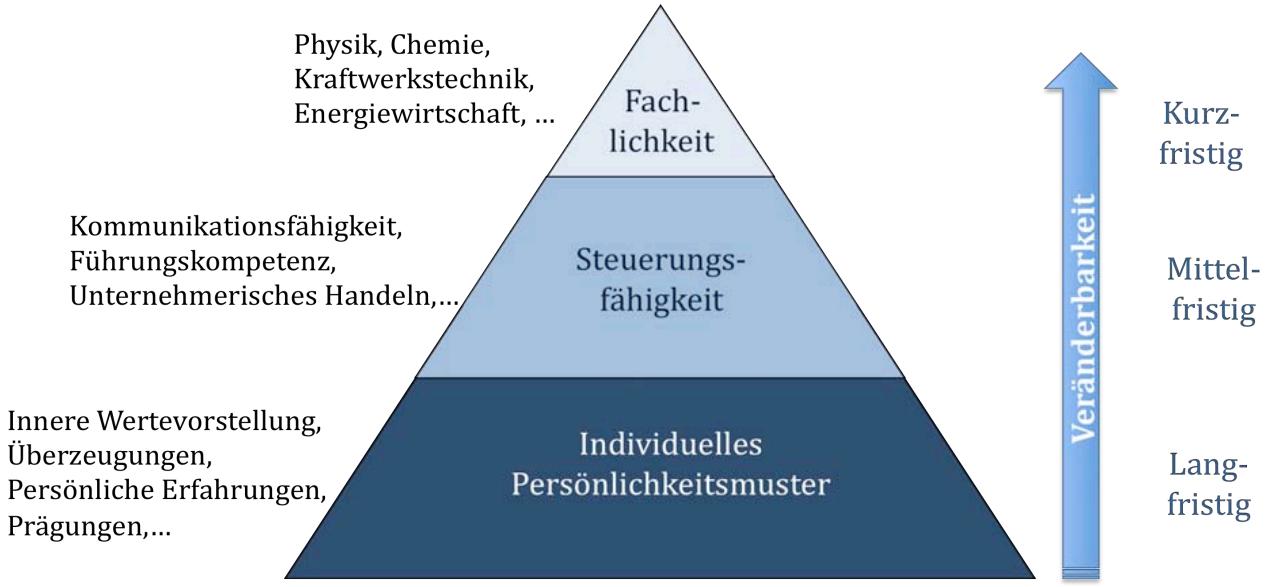


Abbildung 4: „Employability“-Modell

IT-, Medien- und Wissensmanagement

Die o.g. Studiengänge werden durch das neugegründete Zentrum für Wissensmanagement an der HSHL unterstützt. Alle Hörsäle und Veranstaltungsräume werden als digitale Hörsäle ausgelegt. In diesen Räumen wird ein Medialisierungskonzept umgesetzt, um alle Präsenzveranstaltungen in Sinne eines synchronen Lernszenarios via Internet zur Verfügung zu stellen. Zeitgleich werden die Vorlesungen mithilfe eines Recordingtools aufgezeichnet und über ein zentrales Learning Management System den Studierenden zur Verfügung gestellt, um asynchrone Lernszenarios im Sinne des Blended Learning zu ermöglichen. Durch diesen Ansatz können praktisch alle Lehrveranstaltungen an der HSHL zeit- und ortsunabhängig angeboten werden, was speziell im Rahmen der dualen Studiengänge von Bedeutung ist.

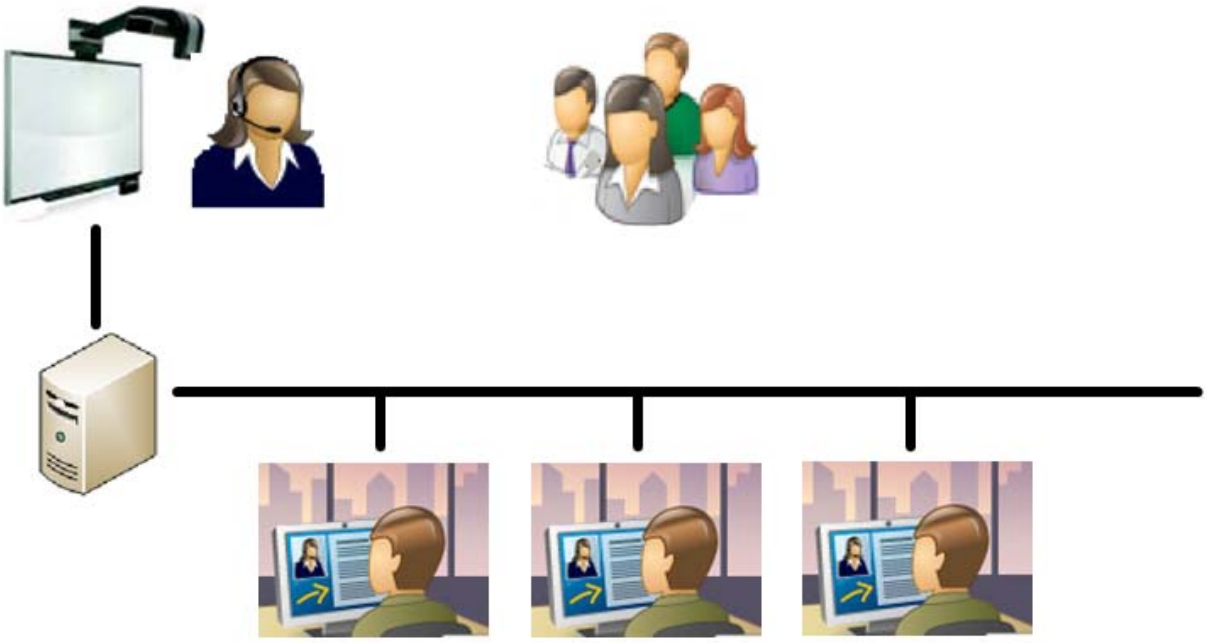


Abbildung 5: Synchrones Lernszenario im digitalen Hörsaal

Schlussfolgerung und Ausblick

Zusammenfassend beschreiben wir den Aufbau einer neuen Hochschule und die damit verbundenen Möglichkeit innovative Strukturen und Lernmethoden umzusetzen. Unser Ziel ist es, unbeeinflusst durch vorhandene Strukturen in anderen Systemen, gezielt auf den aktuellen und zukünftigen Bedarf des Arbeitsmarktes und Reformen des Bildungssystems zu reagieren.

Literatur

Online-Dokumente:
www.selbst-gmbh.de
www.vdi.de

Mediation – Konflikt-Management als Werkzeug der Personalentwicklung in Sekundärbereichen des Gesundheitswesens

Dipl.-Ing. Ursula Feldhaus

Keywords: Kostendruck, Arbeitsklima, Konfliktlösung, Standpunkte vs. Interessen, Empathie, Eigenverantwortlichkeit, Abschluss-Vereinbarung

Einleitung und Zielsetzung

Der Kostendruck im Gesundheitswesen schlägt sich bekanntermaßen auch auf die Personaldecke im Technikbereich eines Krankenhauses nieder. In allen Bereichen wird daher nach Mitteln und Wegen gesucht, diese Kosten zu senken und vorhandenes Potential (men-power) optimal zu entwickeln und zu nutzen.

Die Personalentwicklung hat das Ziel Mitarbeiter und Teams zu befähigen, die ihnen gestellten Aufgaben effektiv und gewinnbringend zu lösen. Streitigkeiten und ungelöste Konflikte innerhalb eines Teams kosten hingegen Zeit und Geld. Mitarbeiter vergeuden Ressourcen durch „Flurgespräche“, stockenden Informationsfluss, Abgelenktheit, Verweigerung mit bestimmten Kollegen zusammen zu arbeiten oder gar Sabotage von Arbeiten dieser Kollegen. Manchmal entziehen sich Mitarbeiter durch Arbeitsplatzwechsel dem entstehenden Druck.

Weiter gestaltet es sich immer schwieriger, geeignetes Personal zu bekommen. Der lange angekündigte Fachkräftemangel spiegelt sich mehr und mehr auch in den technischen Abteilungen des Gesundheitswesens wieder.

Neue Mitarbeiter, die ihre fachliche Eignung durch Zeugnisse und Referenzen bewiesen haben, sich aber nicht ins Team einfinden, verlassen wo möglich nach teurer Einarbeitungszeit den Betrieb wieder.

Um diese Kosten zu minimieren, ist es unumgänglich, Mitarbeiter zu befähigen, ihre Konflikte zu lösen. Ungelöste Konflikte zu ignorieren und Reibungsverluste hinzunehmen, kann sich ein Krankenhaus im aktuellen Umfeld nicht leisten.

Auch Fragen der Imagepflege und die Gefahr gute Mitarbeiter aufgrund eines schlechten Arbeitsklimas zu verlieren sind gewichtige Gründe für einen Teamleiter, Konflikte rasch und zielorientiert lösen zu wollen.

Hierzu bietet sich die Mediation als geeignetes Werkzeug an, da es ein nachhaltiges kostensparendes Lösungsverfahren, mit dem Zeit, Geld und Nerven gespart werden, die ansonsten durch die Konfliktführer und Dritte aufzubringen sind.

Was ist Mediation?

Mediation ist ein Verfahren der Konfliktlösung, eine Vermittlung in Streitfällen durch allparteiische Dritte.

Unter Anleitung eines Dritten, dem Mediator / der Mediatorin (im Folgenden der Einfachheit halber der Mediator) sollen die Streitparteien eine einvernehmliche Lösung selbst erarbeiten. Der Mediator berät nicht und gibt keine Alternativen vor. Er begleitet und steuert die Gespräche zwischen den Parteien.

Die Gespräche dauern erfahrungsgemäß zwischen eineinhalb und zwei Stunden. Die Abstände zwischen den Sitzungen betragen eine bis sechs Wochen.

Diese Gespräche finden in einer geschützten Atmosphäre statt, unter Einhaltung bestimmter unabdingbarer Regeln.

- Ein fairer Umgang wird angestrebt. Das bedeutet unter anderem, dass jeder lässt den anderen ausreden lässt. Keiner beleidigt oder verletzt den anderen. Auf Gewalt jedweder Form wird verzichtet.
- Die Parteien arbeiten aktiv mit, was bedeutet, sich mit den eigenen Anliegen, der eigenen Sichtweise und mit Interesse an einer gelungenen Mediation einzubringen.
- Die Gespräche sind vertraulich. Die Medianten verpflichten sich dazu, in der Mediation erhaltenen Informationen nicht an Dritte weiter zu geben und nicht gegen den andern zu verwenden.

Es können weitere, individuelle Regeln vereinbart werden, wenn dies nötig erscheint.

Mediatoren helfen den Streitenden ihre Anliegen darzulegen, ihre Gefühle auszudrücken, von ihren Positionen abzurücken und stattdessen ihre eigentlichen Interessen heraus zu arbeiten.

Positionen sind Haltungen, Behauptungen oder Forderungen, die oft starr vertreten werden und scheinbar unvereinbar mit den Positionen des „Gegners“ sind. Interessen hingegen sind menschliche Motive und Bedürfnisse, die sich auch bei sehr unterschiedlichen Menschen oft ähneln.

In der Mediation wird Raum gegeben, die subjektive Sichtweise darzustellen, Hintergründe zu beleuchten, eventuelle Kränkungen zu erwähnen, Wut zu erklären etc. Ein wesentlicher Meilenstein ist es, einen Perspektivwechsel zu erhalten, im Wortsinne Verständnis für den anderen zu erlangen.

Hierbei ist die **All**parteilichkeit des Mediators wichtig. Es ist mit Bedacht nicht von unparteiisch die Rede. Der Mediator denkt und fühlt sich in jede der Parteien eines Konfliktes ein. Man spricht von Empathie. Häufig benötigt ein Mediant das Erlebnis, „dort ist jemand, der meinen Standpunkt, der mich versteht“. Der Teilnehmer fühlt sich gesehen, dadurch wird eine Bewegung der Position möglich. Ziel ist es natürlich, dass dieses Verständnis auch beim Kontrahenten bewirkt wird.

Das Geschehen wird betrachtet, Ängste, Schmerzen, Verluste u. ä. werden gewürdigt, um die Situation zu klären. Man spricht von Konflikterhellung. Prinzipiell ist Mediation aber auf die Zukunft, den künftigen Umgang ausgerichtet.

Am Ende einer Mediation steht eine konkrete Vereinbarung, mit der alle Konfliktparteien einverstanden sind (siehe unten). Angestrebt ist eine win-win-Situation.

Vereinbarung

Am Ende einer Mediation steht eine verbindliche Abschluss-Vereinbarung. Sie ist das Ergebnis der Verhandlung der Konfliktparteien. Diese Vereinbarung wiederholt das Ziel, die Themen und Interessen, die zur Mediation geführt haben. Es beschreibt die Lösung und formuliert eine Umsetzung derselben.

Sie soll möglichst konkret, messbar und nachvollziehbar formuliert werden. Es sollten Termin und konkrete Handlungen genannt werden, an denen erkannt wird, dass das Ziel erreicht wird.

Sofern es die Konfliktpartner wünschen, kann die Vollstreckbarkeit der Vereinbarung in Form eines Vertrages durch eine notarielle Beurkundung oder die Gestaltung als Anwaltsvergleich (§ 796 a Zivil-Prozess-Ordnung) sichergestellt werden. Die Abschlussvereinbarung bietet damit hinsichtlich ihrer Durchsetzbarkeit die gleiche

Sicherheit wie ein gerichtliches Urteil. (Dies wird vor allem dann der Fall sein, wenn es sich um einen Konflikt zwischen Vertragspartner handelt, z. B. Lieferant und Auftraggeber.)

Es macht Sinn in die Abschluss-Vereinbarung Revisions-Termine einzuarbeiten. Zu diesem Zeitpunkt soll geklärt werden, ob und was sich verändert hat, ob die Abmachung sinnvoll und durchführbar war und ob eventuell Änderungswünsche vorhanden sind.

Voraussetzungen, die die Medianten für eine für eine erfolgreiche Mediation mitbringen müssen

Damit eine Mediation erfolgreich sein kann, sind einige Voraussetzungen zu erfüllen. Und zwar sowohl von den Konfliktteilnehmern (Medianten) als auch von der Organisation, in der sich der Konflikt abspielt.

Bedingungen, die die Medianten erfüllen müssen sind:

- Die Bereitschaft an einem strukturierten Prozess nach einem Konsens zu suchen, und der ernsthafte Wunsch den Konflikt bei zu legen
- Freiwillige Teilnahme (siehe unten)
- Bereitschaft, in den für die Mediation bedeutsamen Fragen Auskunft zu geben.
- Eigenverantwortlichkeit, dass heißt die Teilnehmer müssen willens und in der Lage sein, ihre Positionen zu vertreten.
- Ergebnis-Offenheit der Parteien, sonst ist eine Optionssuche nach kreativen Lösungen nicht möglich.
- Der Mediator muss in seiner Allparteilichkeit / Neutralität akzeptiert sein.

Die Freiwilligkeit bei einer Mediation im Arbeitsumfeld ist häufig eingeschränkt. Der Teilnehmer hat mitunter lediglich eine Wahlfreiheit. Sicher kann er die Mediation ablehnen. Die Alternative dazu ist unter Umständen, aber eine Versetzung oder Aufgabenänderung, da mit dem bestehenden Konflikt keine fruchtbare Arbeit mehr möglich ist. Dadurch kann die Situation entstehen, dass vor der eigentlichen Mediation Einzelgespräche notwendig sind, um diesen Konfliktpartner für eine erfolgreiche Mediation zu gewinnen.

Vorbereitung

Im Arbeitsumfeld muss Mediation gut vorbereitet sein, bevor die eigentliche Arbeit mit den Konfliktparteien beginnt.

Neben den Medianten muss auch der Auftraggeber die Arbeit des Mediators akzeptieren.

Der Auftraggeber, bzw. der Budgetverantwortliche kann sich nicht vollständig aus dem Geschehen lösen. Eine Reihe von Fragen sind im Vorfeld zu klären. Der Mediator ist möglichst mit allen wesentlichen Informationen zu versehen.

- Hierarchien sind zu klären. Der Mediator muss über die organisatorischen Strukturen Bescheid wissen.
- Wer erteilt den Auftrag zur Mediation?
- Wer bezahlt sie?
- Wer verhandelt? Wer hat das Problem?
- Wer ist in den Konflikt involviert? Handelt es sich um zwei Personen oder steht eine Gruppenmediation an?

- Gibt es verhandelnde Mandatsträger und damit Auftraggeber und Interessen, die immer wieder neu rückgekoppelt werden müssen mit den Zwischenergebnissen der Mediation?
- Das Thema ist zu formulieren, und es ist mit den Medianten und dem Auftraggeber zu klären, was das Ziel der Mediation ist. Was war der Anlass für die Entscheidung zur Mediation?
- Transparenz und Kommunikation sollte geklärt werden. Was darf der Mediator den Konfliktparteien sagen, bezüglich der Interessen der Leitung?

Mitunter ist die Ergebnis-Offenheit durch Sachzwänge eingeschränkt. In diesem Fall sind die Rahmenbedingungen abzuklären. Der Mediator muss wissen, in welchem Rahmen die Führungskraft die erarbeiteten Lösungen mitträgt. Nur so kann der Mediator zu einer umsetzbaren Lösung kommen.

Auch das Thema Vertraulichkeit ist zu besprechen. Wenn der Vorgesetzte über den Verlauf der Mediation unterrichtet werden möchte, muss festgelegt werden, ob er inhaltlich informiert werden möchte – was für den Prozess u. U. sehr schwierig ist-, oder lediglich über den generellen Verlauf in Kenntnis gesetzt werden möchte. Dies ist auch an die Medianten zu kommunizieren.

Möglicherweise hat der Konflikt für die gesamte Abteilung Auswirkungen. Es ist festzulegen, wer in welcher Form informiert wird. Mancher Mediant lehnt schon ab, dass nur seine Teilnahme an der Mediation bekannt gegeben wird. Ist der Auftraggeber der Überzeugung, dass dies aus Gründen z. B. des Betriebsfriedens von Nöten ist, so ist das notwendigerweise vor Beginn der Mediation mit dem Betroffenen zu besprechen.

Was passiert, wenn die Mediation scheitert? Da die Freiwilligkeit im Arbeitskontext häufig eingeschränkt ist, muss der Mediator den Medianten sagen können, was im Falle des Scheiterns passiert. Er muss wissen, wer Interesse am Scheitern dieses Verfahrens hat. Jedoch sollte ausgeschlossen werden, dass es nicht zu härteren Maßnahmen kommt, als es bei Nichtteilnahme gekommen wäre.

Konfliktbearbeitungsprozesse können sehr langwierig sein. Es sollte über den angezielten zeitlichen Rahmen, die Kosten und die Örtlichkeiten der Mediation gesprochen werden. Das ist keine Garantie, dass der Konflikt in dieser Zeit gelöst ist, aber spätestens dann, muss neu entschieden werden.

Für die Zeit während der Mediation sollte ein „Stillhalteabkommen“ erzielt werden. Um eine gute Vereinbarung erzielen zu können, sollten Entscheidungen wie Kündigung, Abmahnung, Versetzung und wesentliche Veränderungen der Arbeitsaufgaben, die im Zusammenhang mit dem Konflikt stehen, den Prozess nicht überschatten.

Mediation und Recht

Mediation ist ein außergerichtlicher Weg der Konflikt- und Situationsbearbeitung. Das Ziel ist ein Interessensausgleich und nicht die Durchsetzung eines Rechtsanspruchs. Die Außergerichtlichkeit hat den Vorteil, dass die Teilnehmer ihre Verantwortung und auch ihre Gestaltungsmöglichkeiten nicht aus der Hand geben. Bei einem Gerichts- oder Schiedsverfahren wird den Beteiligten eine Lösung verbindlich vorgegeben.

Um gut entscheiden zu können ist es manchmal jedoch wichtig um seine Rechte und um die rechtlichen Grenzen zu wissen. Während der Mediation aufkommende rechtliche Fragen werden jedoch nicht vom Mediator, sondern außerhalb der Mediation geklärt! Während der Gespräche wird entscheiden, ob und in welcher Weise die rechtliche Situation den Mediationsprozess und die Lösungsvereinbarung

bestimmen soll. So ist es möglich, dass sich die Medianten getrennt an eine Rechtsberatung wenden, sinnvollerweise mit einem gemeinsam erarbeiteten Fragenkatalog. Oder es wird zu einer Mediationssitzung ein Rechtsanwalt hinzugezogen, der für Fragen zur Verfügung steht.

Sollte die Mediation scheitern und die Teilnehmer sich für eine Gerichtsverhandlung entscheiden, ist es ein Gentleman-agreement, dass der Mediator nicht als Zeuge benannt wird. Die Gefahr, dass Teile der Gespräche vor Gericht verwendet werden, würde die Gesprächs-Offenheit und somit auch den Grundgedanken der Mediation massiv verletzen.

Was zeichnet einen guten Mediator aus?

Der Begriff Mediator ist in Deutschland zurzeit noch nicht geschützt, d. h. jeder der sich dazu berufen fühlt, darf als Mediator auftreten.

Ein guter Mediator lässt sich nicht verleiten, Ratschläge zu geben, über Inhalte zu entscheiden oder Konfliktpartner zu verurteilen. Er erteilt keine Rechtsberatung oder übernimmt keine Rechtsbesorgung.

Stattdessen zeigt er sich für den Lösungsprozess verantwortlich (Ort, Ablauf, Zeit, Themen, persönliche Sicherheit). Er wertschätzt beide Seiten gleichermaßen und stärkt die Konfliktparteien in ihrer Eigenverantwortlichkeit.

Die Berufsverbände „Bundesverband Mediation e.V.“ und „Bundesverband Mediation in Wirtschaft und Arbeitswelt e. V“ haben als Voraussetzung zur Anerkennung strenge Vorgaben, nach denen eine Ausbildung erfolgt sein und welche Erfahrungen nachgewiesen werden muss, um als MediatorIN BM oder MediatorIn BMWA anerkannt zu werden. Dies darf als Qualitätsmerkmal gelten! Die Verbände erkennen die Ausbildung auch gegenseitig an.

Amortisation

Wie Eingangs schon erwähnt kostet jeder ungelöste Konfliktfall den Betrieb neben Prestige, Kraft und Nerven konkret auch Geld. Um nachvollziehbar zu machen, dass sich Mediation auch monetär lohnt, sollen hier zwei Beispielrechnungen aufgemacht werden.

1 „Streit im Team“

1.1 Konflikt verursachte Personalkosten

- Durch einen Konflikt von Kollegen werden über einen Monat von 4 Mitarbeitern täglich eine halbe Stunde Arbeitszeit mit Diskussionen darüber vertan. Bei einem angenommenen Facharbeiterlohn von 30.000,- € pro Jahr (Arbeitgeber brutto) und 1.600 Arbeitsstunden im Jahr ergibt sich:

  0,5 h/d * 20 d/mon * 4 = 40 h/mon
  30 000,- €/a : 1 600 h/a *40 h/mon = 750 €/mon

- Nicht beziffert: Arbeiten, die nicht gemacht werden, weil sich nicht geeinigt wird, wer sie tut. Daraus resultierend eventuell ein nächtlicher Rufbereitschaftseinsatz wegen Störung aufgrund mangelnder Wartung.

- Kosten: mind. 750,- € jeden Monat!

1.2 Mediationskosten

- Angenommen der Mediator wird mit 110,- € plus MwSt. pro Stunde vergütet. Die Eskalationstufe ist noch nicht sehr hoch und die Medianten arbeiten bereitwillig mit. Nach 8 Sitzungen a 1,5 h ist eine Vereinbarung erarbeitet.

110 €/h * 1,5 h * 8 * 1,19 = 1570,80 €

- Die Medianten wenden ebenfalls Zeit auf:

2 * 1,5 h * 8 * 30 000,- €/a : 1 600 h/a = 450 €

- Nicht beziffert: Fahrtkosten des Mediators. Zeitaufwand des Teamleiters für Vorgespräche etc.

Kosten: mind. 2020,- €

1.3 Fazit: Im beschriebenen Fall wäre ein 3 Monate schwelender Konflikt teurer als eine Mediation. Dabei ist zu bedenken, dass es wahrscheinlich eine ganze Weile dauert, bis das Team oder der Teamleiter bemerkt, dass die Konfliktsituation so verschärft ist, dass Arbeitszeit ungenutzt verloren geht.

Die Kosten der Mediation liegen natürlich höher, wenn der Konflikt ist soweit eskaliert ist, dass 2 Mediatoren notwendig sind (Doppel) und / oder Einzelgespräche mit den Medianten nötig sind. Dadurch wird auch Lösungsprozess deutlich länger dauern. In diesem Fall liegen aber auch die Kosten für ausgefallene Arbeitszeit ungleich höher.

2. „Der Neue“

2.1 Konflikt verusachte Kosten:

- Ein neuer Mitarbeiter wurde angeworben über eine Stellenanzeige in der örtlichen Zeitung. Die Anzeige hat 2 000,- € gekostet.
- Er wurde 6 Wochen eingearbeitet, in dieser Zeit wurde das volle Entgelt gezahlt, aber noch keine nennenswerte Leistung erwirtschaftet. Bei einem angenommenen Facharbeiterlohn von 30 000,- € pro Jahr (Arbeitgeber brutto):

30 000,- €/a : 12 mon/a * 1,5 mon =3750,- €

- Nicht beziffert:
  -Der neue Mitarbeiter verlässt das Unternehmen, ein Nachfolger ist noch nicht angestellt. Der Abwesenheitszeit werden Arbeiten an externe Dienstleister vergeben.
  -Die Kollegen verwenden ebenfalls Zeit auf die Einarbeitung.

- Kosten: mind. 5 750,- €.

2.2 Mediationskosten:

Der Konflikt zwischen Team und neuem Mitarbeiter bedarf einer Gruppenmediation. Dies wird mit 200,- € plus MwSt pro Stunde vergütet. Es werden 8 Sitzungen a 1,5 h ist veranschlagt. Es nehmen 4 Mitarbeiter an den Gesprächen teil.

200,- €/h * 1,5 h * 8 * 1,19 = 2856,- €

- Die Medianten wenden Zeit auf:

4 * 1,5 h * 8 * 30 000,- €/a : 1 600 h/a = 900 €

- Nicht beziffert: Fahrtkosten des Mediators. Zeitaufwand des Teamleiters für Vorgespräche etc.

Kosten: mind. 3756,- €

2.3 Fazit: Im beschriebenen Fall ist die Integration des neuen Mitarbeiters rund 2000,- € billiger als die Neuausschreibung der Stelle.

Schlussfolgerung

In einer Zeit, in der Krankenhäuser mit geringen zeitlichen und finanziellen Puffern arbeiten müssen, hängen von einem kooperativen Umgang und daraus resultierender Leistungsfähigkeit häufig das Wohl und der Bestand einer Technischen Abteilung ab.

Mediation ist Risikomanagement, mit Ziel, das Risiko unerwünschter Kündigung zu mindern und Schadensmanagement, mit dem Ziel Deeskalation zwischen den Konfliktparteien zu bewirken. Damit wird Zeit und Kraft für die primären Aufgaben erwirtschaftet. Je schneller Konflikte professionell angegangen werden, umso geringer sind die Verluste und auch die Kosten der Mediation bei gleichzeitiger Erhöhung der Erfolgsaussichten.

Zudem eröffnet Mediation neue Möglichkeit, geschäftliche und betriebliche Beziehungen aufrecht zu erhalten, auch wenn sie durch Konflikte bedroht sind!

Literatur

Mediation in der Wirtschaft. Wege zum professionellen Konfliktmanagement,
Christian Duve, Horst Eidenmüller, Andreas Hacke, Frankfurter Allgemeine Zeitung GmbH

Konfliktmanagement. Ein Handbuch für Führungskräfte, Beraterinnen und Berater
Friedrich Glasl, Verlag Freies Geistesleben

Selbsthilfe in Konflikten Friedrich Glasl, Verlag Freies Geistesleben

Konflikte im Arbeitsleben. Mit Mediation und Coaching zur Lösungsfindung,
Udo Haeske, Koesel-Verlag

Gewaltfreie Kommunikation: Eine Sprache des Lebens.
Marshall B. Rosenberg, Junfermann-Verlag

Trainingsbuch Gewaltfrei Kommunikation
Ingrid Holler, Junfermann-Verlag

Zeitschriften:
Spektrum der Mediation (www.bmev.de)

Online-Dokumente:
Bundesverband Mediation in Wirtschaft und Arbeitswelt e. V.
www.bmwa.de

Bundesverband Mediation e. V.
www.bmev.de

Neue Wege in der Betriebstechnik

Mittwoch 15.09.2010, 11.00, Hörsaal G
Vorsitz: Dieter Jaeckel

Facility Management für die Zukunft: Reorganisation der Betriebstechnik — Seite 198
Dipl.-Oec. Kurt Kiene,
Dipl. Ing. Detlef Benezé,
Dipl.-Ing. Wolfgang Möller

Wie kann der Krankenhaustechniker auf den Kostendruck reagieren? — Seite 206
Obersenatsrat Dipl.-Ing. Eduard Frosch

OPIK International – Krankenhausprozesse im Ländervergleich — Seite 211
Dr.-Ing. Mandana Banedj-Schafii,
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. Kunibert Lennerts

Inhaltsverzeichnis — Seite 3

Programmübersicht — Seite 5

Facility Management für die Zukunft:
Reorganisation der Betriebstechnik

Dipl.-Oec. Kurt Kiene - Universitätsmedizin Göttingen
Geschäftsbereichsleiter Gebäudemanagement

Dipl. Ing. Detlef Benezé
Leitung Betriebstechnik

Dipl.-Ing. Wolfgang Möller
ICME Healthcare GmbH, Geschäftsleitung und Partner

Universitätsmedizin Göttingen

Medizinische Versorgung

- Das Universitätsklinikum Göttingen ist das Krankenhaus der Maximalversorgung in Südniedersachsen.
- Für die Region Göttingen stellt das Klinikum in allen medizinischen Disziplinen die Notfallversorgung sicher.
- **Kennzahlen**
  - 1.470 Betten
  - rund 40 klinische Abteilungen
  - zirka 44.000 stationäre Patienten
  - zirka 100.000 ambulante Patienten
  - mit einer Gesamtfläche von ca. 400.000 m² BGF

Gebäudemanagement

Der Geschäftsbereich "Gebäudemanagement" beschäftigt mehr als 150 Mitarbeiter und ist in die folgenden Sachgebiete unterteilt:

- **G3-31 Logistik**
  mit den Unterabteilungen AWT-Anlagen, Müllentsorgungsanlage, Fahrdienst, Poststelle mit Registratur und Botendienst, Umzüge, Abfallentsorgungsstation und Parkraumbewirtschaftung, Werbeflächenvermietung.
- **G3-32 Baumanagement/Technik**
  mit den Unterabteilungen Bauhaushalt, Baucontrolling und Qualitätsmanagement, Energiecontrolling, Projektentwicklung und Rahmenplanmaßnahmen, Technische Dokumentation (Zeichenbüro), Bauunterhaltung und Instandhaltung, Haushandwerker und Dekoration, Betriebstechnik, Abschaltungen, Arbeitssicherheit (ASA).
- **G3-33 Raummanagement**
  mit den Unterabteilungen Raumhandel (Vermietung und Verpachtung), Verwaltung der Personalwohnhäuser, Verwaltung des Informationsservice, Hausmeisterservice, Wachdienst, Zentrale Stelle für Karten, Schlüssel und Kopierer, Brand- und Katastrophenschutz, CAFM-Raumverwaltung

Ausgangslage

- Eine Reorganisation fand in den Jahren 2000 bis 2002 statt.
- Im Jahr 2004 wurden die Mitarbeiter des Staatshochbauamtes übernommen.
- Seit 2000 mehre Organisationsveränderungen
- Letzte Organisationsänderung im Jahr 2007
- Im Jahr 2008 vakante Führungsposition in der Leitung der Betriebstechnik

- Akuter Handlungsbedarf bestand aufgrund von
  - Schnittstellenproblemen
  - unklaren Strukturen
  - Altersstruktur der Mitarbeiter
  - unklaren Prozessen
  - unklaren Entscheidungskriterien für Eigenleistung versus Fremdleistung

Ausgangslage

- Auf Vorschlag der Leitung des Gebäudemanagements hat der Vorstand der Universitätsmedizin entschieden, ein Reorganisationsprojekt zu starten.

- Dieses Projekt darf ich Ihnen vorstellen und zwar mit
  - den Projektinhalten
  - der Projektstruktur
  - den Wesentlichen Ergebnissen
  - sowie den wichtigsten Erfolgsfaktoren

Inhalte des Projektes

IST-Analyse

- IST-Analyse der Betriebstechnik als Grundlage für:
  - Qualitative und wirtschaftliche Sicherstellung des Betriebes der UMG zur Zufriedenheit der Kunden und Nutzer
  - Einführung und Etablierung kaufmännischer Strukturen entsprechend den Erfordernissen des Bauens und Betreibens
  - Sicherstellung der durchgehenden und anwenderbezogenen Nutzung von SAP
  - Ausbildung und Besetzung der Führungsstrukturen
  - Gestaltung eindeutiger Aufgabenverteilung und Schnittstellendefinitionen, besonders auch im Außenverhältnis des Geschäftsbereiches Betriebstechnik

Übergeordnete Steuerung

- Aufbau von Service Level Vereinbarungen mit den Leistungsempfänger von Dienstleistungen im Bereich
  Betriebstechnik
- Aufbau einer interne Leistungsverrechnung
- Definition der Verrechnungssätze

Inhalte des Projektes

SOLL-Konzept

- Ziel und Inhalte des SOLL-Konzeptes:
  - Konzeptionierung einer Ablauf- und Aufbauorganisation incl. Mitarbeiterstrukturen und Qualifikationen
  - Beschreibung der Ablauf- und Aufbauorganisation incl. der Leitungsstruktur
  - Erlös- und Kostenbetrachtung der SOLL-Konzeption
  - SOLL-Systematik bei Prozessen
  - SOLL-Prozesse
  - SOLL-Prozess-Schnittstellen

Interimsmanagement

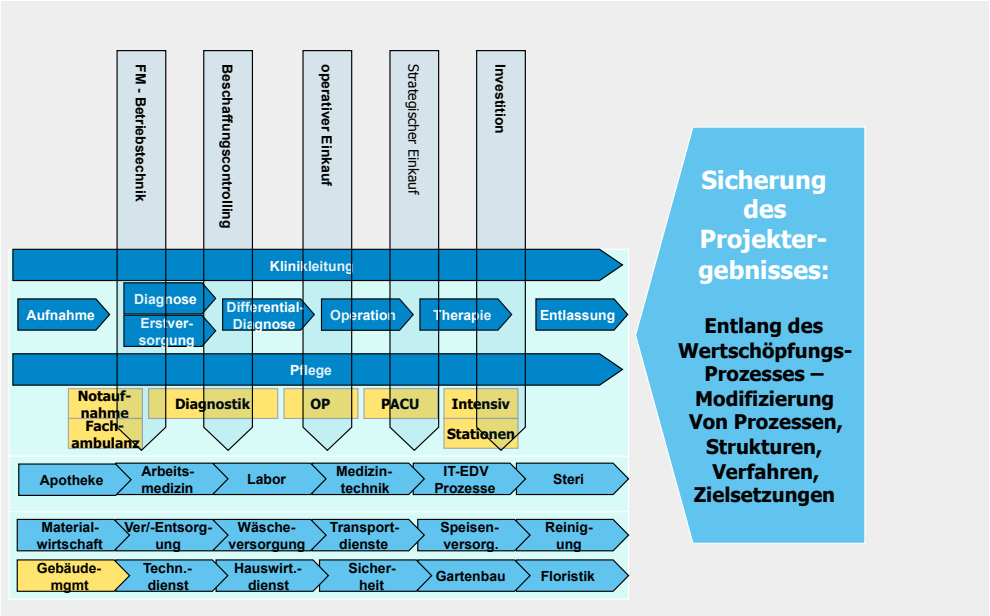
- Leitung und Übernahme der Verantwortung für den Geschäftsbereich Betriebstechnik
- Operative Führung des Geschäftsbereiches
- Laufende Einführung von Veränderungen, die sich aus den Phasen des Projektes ergeben haben und vom Lenkungskreis genehmigt waren

Projektphasen

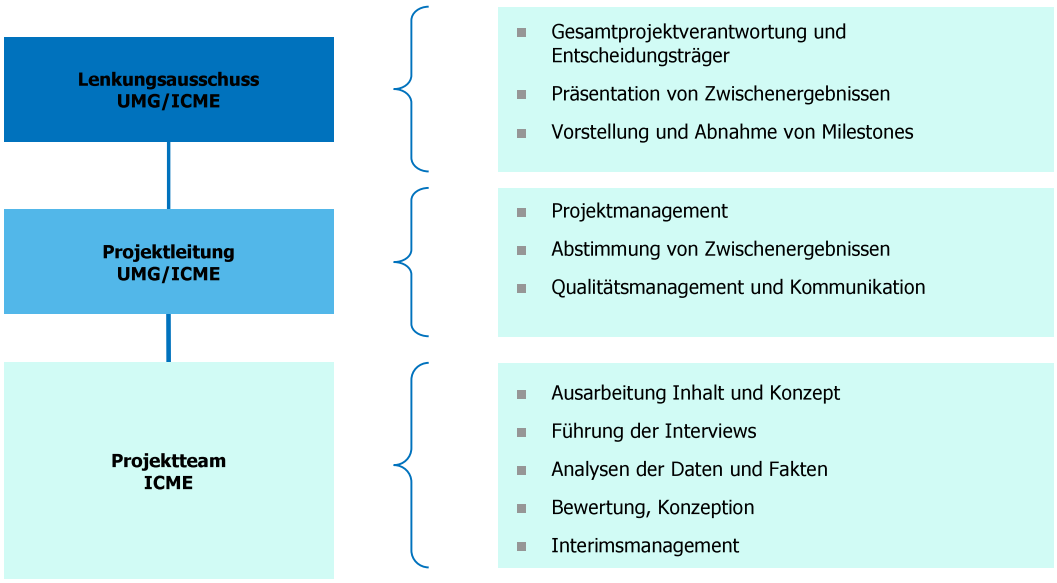
Vorgehensweise

- Interviews mit Mitarbeitern des Geschäftsbereiches, Vorgesetzten, Schnittstellen, Vorstand
- Detaillierte Analyse der Daten: Produktivität, Eigenleistung, Fremdleistung, Krankenstand etc.
- Aufnahme der IST-Prozesse
- Permanenter Abgleich der Zwischenergebnisse im Projekt-Lenkungskreis und mit dem Vorstand
- Einbindung des Personalrates
- Erstellung der IST-Analyse incl. Handlungsempfehlungen für ein SOLL-Konzept

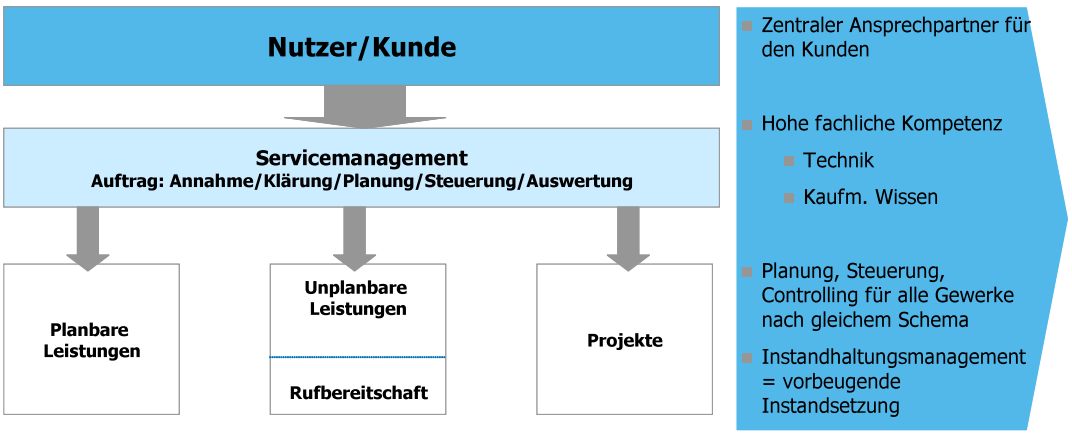
Einbindung der Betriebstechnik in die Ablauforganisation



Projektorganisation



Ablauforganisation

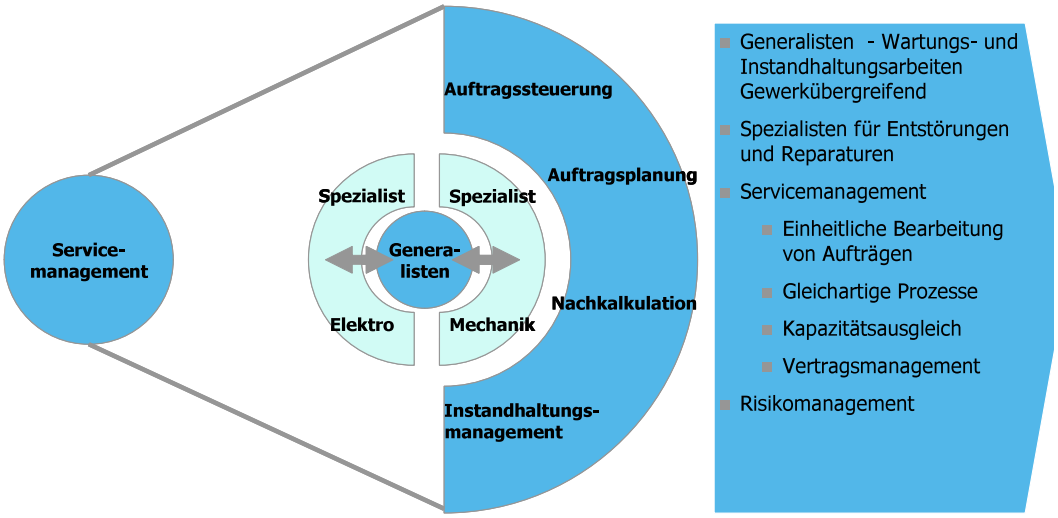


Ablauforganisation

- Die Leistungen der Betriebstechnik lassen sich in drei Hauptleistungsarbeiten differenzieren:
  - Planbare Leistungen – Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten
  - Unplanbare Leistungen – Entstörungen, Reparaturen
  - Baumaßnahmen - Installationen

- Die Leistungsinhalte und damit auch die Anforderungen an die Mitarbeiter sind in den beiden Hauptleistungsarten planbare und unplanbare Leistungen unterschiedlich
  - Planbare Leistungen
    - Wartungsarbeiten nach definierten Vorgaben/Checklisten (SAP)
    - Anforderung: breites Fach-Know-how mit generalistischen Fähigkeiten
  - Unplanbare Leistungen
    - effiziente Behebung von Störungen
    - Durchführung von Reparaturen
    - Anforderung: Spezialwissen im Fachgebiet, analytische Fähigkeiten zur schnellen und sicheren Erkennung der Fehlerursachen

Ablauforganisation

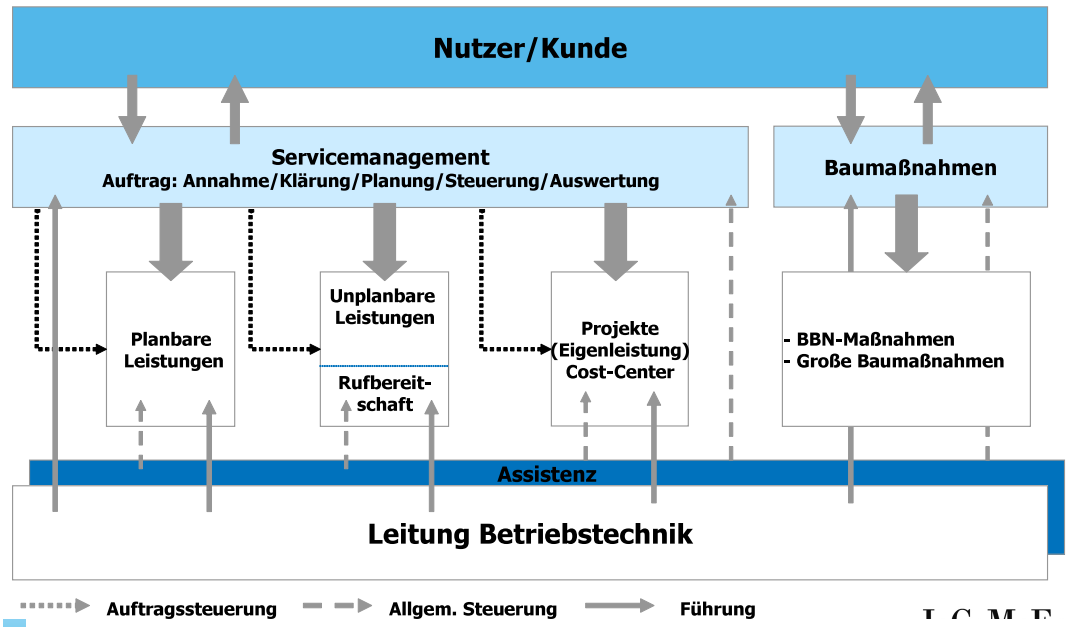


Ablauforganisation

- Entsprechend den Anforderungen an die Betriebstechnik wird die Ablauforganisation in diesem Bereich neu strukturiert:

- Ein Servicemanagement für die Betriebstechnik und damit eine einheitliche Auftragsplanung, -kalkulation und – steuerung über alle Gewerke
- Kapazitätsausgleich zwischen den Bereichen bei Bedarf
- fachübergreifendes Know-how (Generalisten) und fachspezifisches Know-how (Spezialisten) werden entsprechend den Anforderungen der Nutzer und den Anforderungen der Betriebstechnik eingesetzt

Ablauforganisation



Ablauforganisation

- Auftragssteuerung - ⋯▸
  - Kapazitätsplanung
  - Jahreseinsatzplan, Einsatzplan nach Kunden/Terminen
  - Auftragskalkulation und -nachkalkulation
  - operative Steuerung
- Allgemeine Steuerung - – –▸
  - Soll-IST-Abgleich
  - Feinsteuerung
  - laufende Optimierung
  - Personalplan
  - Aus- und Fortbildungsplanung
- Führung - ⟶
  - Budgetierung
  - Zielvereinbarung
  - Führungskommunikation
  - Motivation
  - Koordination

Verantwortung und Aufgaben Leitung Betriebstechnik

Verantwortung	1. Strategische Entwicklung der Betriebstechnik im Rahmen der strategischen Ausrichtung der UMG 2. Ergebnisverantwortung für den Bereich G3-32 3. Verantwortlich für die Kommunikations-, Informations- und Entscheidungsprozesse innerhalb der Betriebstechnik (G3-32) und zur Leitung G 3-3

Aufgaben	1. Leitung und Organisation des Bereiches Betriebstechnik 2. Sicherstellung der Funktions- und Betriebssicherheit der Gebäude- und Betriebstechnik 3. Teambezogene und individuelle Mitarbeiterführung 4. Management der Instandhaltungsplanung sowie der Umbau- und Baumaßnahmen 5. Übergreifendes Ressourcenmanagement 6. Zielvereinbarungen

Wesentliche Ergebnisse

UNIVERSITÄTSMEDIZIN GÖTTINGEN UMG

Prozesse und Methoden

- Definition der Prozesse und SLA's
- Kalkulationsmodelle für die Festlegung von Eigenleistung/Fremdleistung
- Auftragssteuerung
  - Vor- und Nachkalkulation der internen und externen Aufträge
- Anpassung des Arbeitszeitmodells an die Anforderungen der Kunden/Nutzer
- Führung von Teilbereichen als Costcenter zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit der Bereiche
- Überleitungskonzept
- Coaching

Prozesse

UNIVERSITÄTSMEDIZIN GÖTTINGEN UMG

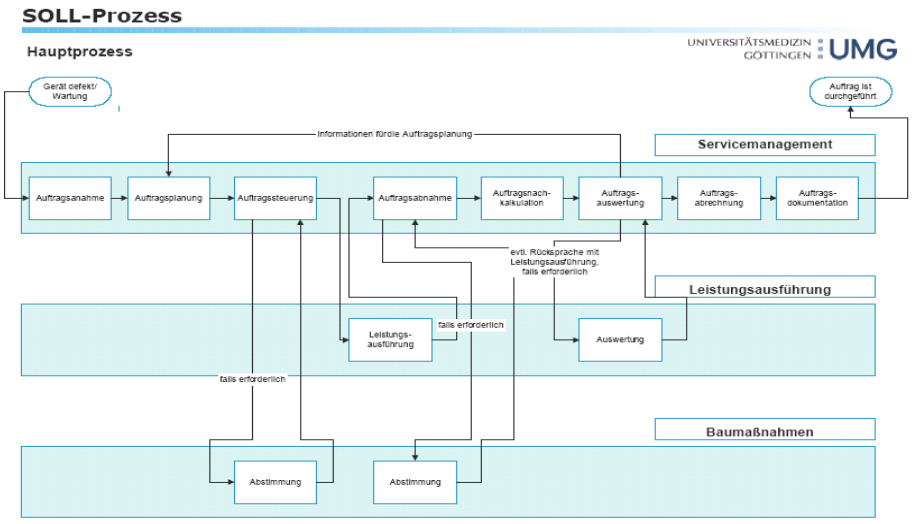
Prozesse

- Im Rahmen des SOLL-Konzeptes und des Interimsmanagements wurden die SOLL-Prozesse definiert
- Diese werden im Rahmen der Umsetzung überprüft.
- Die Prozesse werden zukünftig regelmäßig überprüft und angepasst.
- Veränderungen in den SOLL-Prozessen werden dokumentiert.
- Die Soll-Prozesse sind Bestandteil der Handlungsanweisungen.

Prozesse

UNIVERSITÄTSMEDIZIN GÖTTINGEN UMG

Hauptprozess

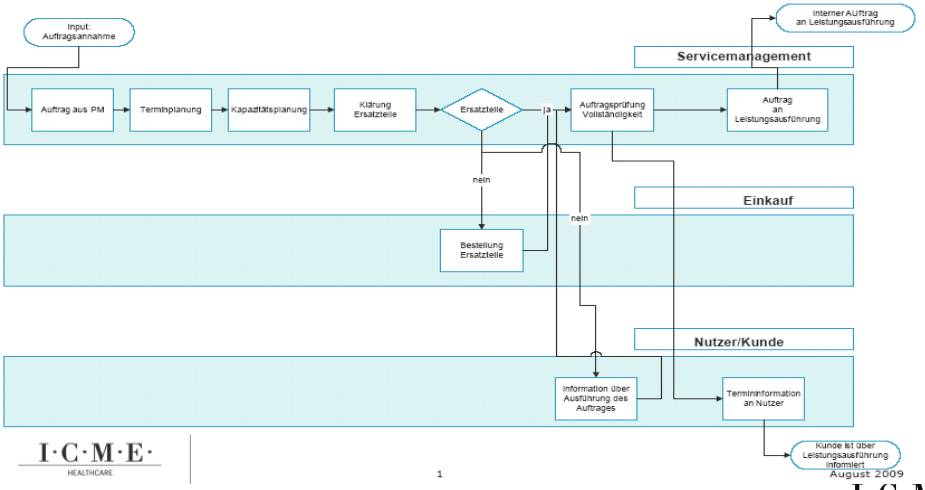


Prozesse

Servicemanagement Auftragssteuerung

SOLL-Prozess

Auftragssteuerung



I·C·M·E· HEALTHCARE

1

August 2009

Prozesse

Servicemanagement Auftragssteuerung

Prozessbeschreibung			
1. Hauptprozess:	Servicemanagement	4. Kunde:	Nutzer/Krankenversorgung, andere Bereiche, Gebäudemanagement, Betriebstechnik
2. Teilprozess:	Leistungssteuerung		
3. Teilprozessziel:	Vergabe der internen Aufträge an die Leistungsausführung	5. Lieferant:	externe Hersteller
4. Hauptprozessverantwortliche:	Leiter Servicemanagement		
Input: Auftrage der Kunden aus der Auftragsanahme	Meßgrößen: 90 % der Aufträge ist innerhalb von 1 Stunde an die Leistungsausführung Übergeben Reklamationsquote seitens der Leistungsausführung Reklamationsquote seitens des Kunden	Output: interner Auftrag ist an die Leistungsausführung übergeben	
	Regeln & Richtlinien: gesetzliche Vorgaben Unfallverhütungsvorschriften Arbeitszeitordnung etc.		
	Prozessvariable: verfügbare Kapazität (Krankheit/Urlaub) Verfügbarkeit der Ersatzteile Terminverschiebungen seitens der Kunden		
	Eingriffsgrenzen: <85 % der Aufträge ist innerhalb von 1 Stunde an die Leistungsausführung übergeben Reklamationsquote > 5 %	Schnittstellen: Kunde Einkauf	

Erfolgsfaktoren des Projektes

- Kontinuierliche und enge Projektkommunikation zwischen Projektleitung, Lenkungsausschuss und Projektteam im 4-Wochen-Rhythmus, bei Bedarf auch in kürzeren Abständen
- Offener Zugang zu allen Daten und Fakten sowie SAP
- Einbindung des Personalrates vom ersten Tag
- Kommunikation zu und mit den Mitarbeitern
- Einbindung der Mitarbeiter in das Projekt
- Interimsmanagement
  - Sukzessive Einführung von Veränderungen
  - Führung der Mitarbeiter
  - Operative Führung des Bereiches
- Coaching während der Migrationsphase
- ein Beratungsunternehmen mit Know-how in universitären Einrichtungen und Führungs- sowie Managementerfahrung mit der Bereitschaft die operative Verantwortung zu übernehmen

Wie kann der Krankenhaustechniker auf den Kostendruck reagieren?

Obersenatsrat Dipl.-Ing. Eduard Frosch

Das Gesundheitswesen steht seit Jahren unter permanentem Kostendruck. Dieser wird natürlich auch an die technischen Abteilungen in den Krankenhäusern weitergegeben. Da helfen dann auch kein Jammern und Weinen, keine Hinweise auf desolate Anlagen, Geräte und fehlende Mittel für die Instandhaltung.

Letztlich führt kein Weg an der Erarbeitung von Kennzahlen und Anlagenlebensläufen vorbei, um geeignete Controllinginstrumente in die Hand zu bekommen, die nachhaltig wirksame Einsparungen in allen Facility Management Bereichen ermöglichen und eine flexible Reaktion auf den Kostendruck zulassen.

VAMED-KMB Krankenhausmanagement und Betriebsführungsges.m.b.H. hat bereits bei der stufenweisen Inbetriebnahme eines der größten Krankenhäuser Europas (die Besiedlung aus dem Altbau erstreckte sich von 1990 bis 1996) damit begonnen, mit einem „selbstgestrickten Instandhaltungsinformationssystem“ die Grundlagen für ein wirksames Steuerungsinstrument für das Facility Management zu erarbeiten.

Nur mit einem derartigen Steuerungsinstrument ist ein Unternehmen sinnvoll, wirtschaftlich und zukunftsorientiert zu führen, wie sich gerade in Deutschland bei der Umsetzung der ADRG´s – ebenfalls wichtige Kennzahlen – zeigt.

Wie sehen nun mögliche Rezepte aus, die eine nachhaltige Reduktion der Instandhaltungskosten ermöglichen, ohne den Krankenhausbetrieb zu beeinträchtigen.

- Re-Engineering der Instandhaltungsvorschriften
- Schwachstellenanalysen & Kontinuierlicher Verbesserungsprozess: KVP
- Technische Audits & Risikomanagement
- Zielvereinbarungen mit Mitarbeitern
- Neuverhandlungen von Wartungsverträge
- Veränderungen von SLAs
- Energie- und Medienmonitoring

Re-Engineering der Instandhaltungsvorschriften

Bei der Überarbeitung der Instandhaltungsvorschriften sind allfällige negative Auswirkungen auf den krankenhausmäßigen Betrieb zu berücksichtigen. Deshalb wird auch gemeinsam mit dem Auftraggeber bzw. Nutzer eine Risikobetrachtung durchgeführt, die wie folgt aussieht:

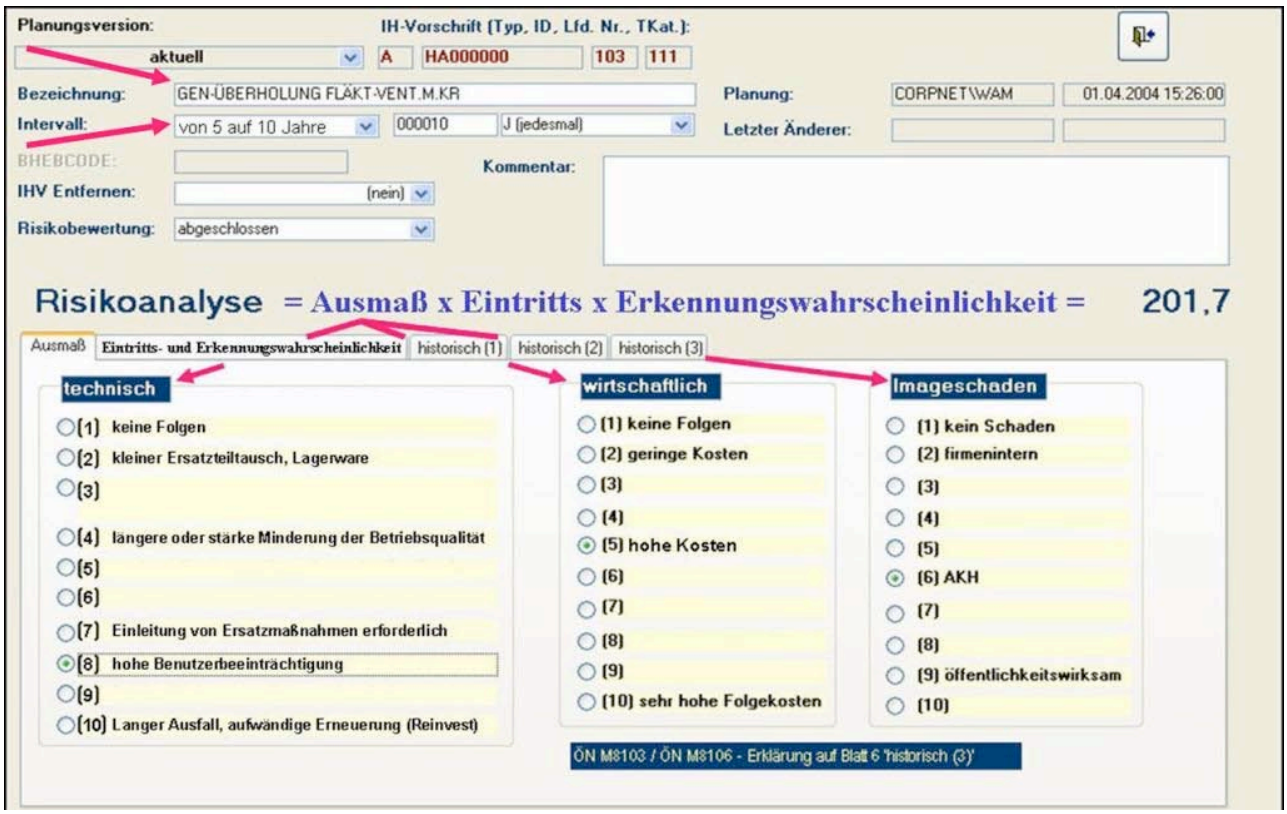


Abbildung 1: Risikoanalyse

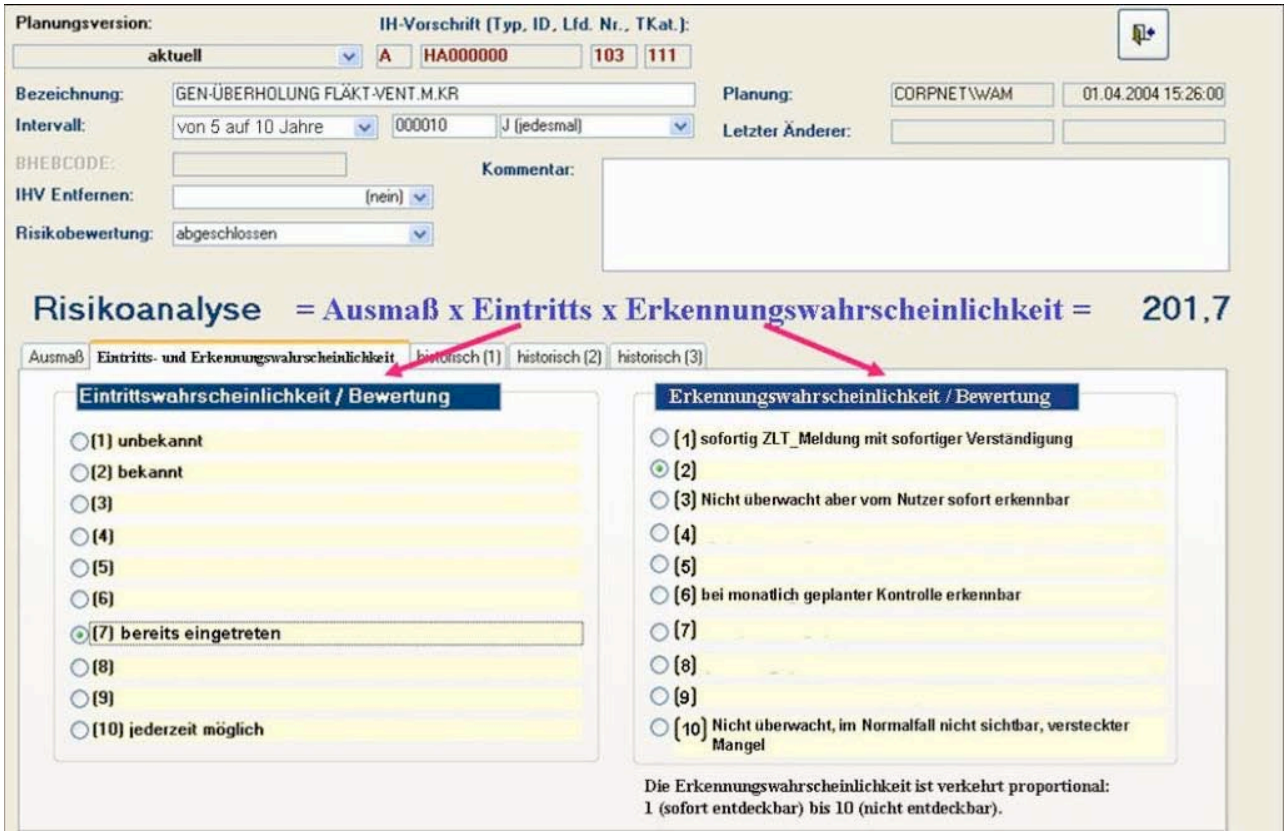


Abbildung 2: Risikoanalyse

Damit lassen sich nicht unerhebliche Einsparungen erzielen, wie im Vortrag zu sehen sein wird.

Schwachstellenanalyse und kontinuierlicher Verbesserungsprozess (KVP)

Auslöser für die Durchführung von Schwachstellenanalysen können sein …

- Kennzahlenabweichungen
- Störungsanalysen
- Automatisch generierte Indikationen aus UIS, IIS, Schichtbuch
- Ergebnisse von Technischen Audits
- Nutzer- bzw. Auftraggeberbeschwerden
- Schadensfall
- Eine systematische Schwachstellenanalyse mittels methodischer Werkzeuge besteht im Wesentlichen aus einer dokumentierten Bestandsaufnahme, Befunderstellung, Lösungsfindung, Umsetzung von Maßnahmen und einer abschließenden Wirksamkeitsprüfung. Die Details zur Schwachstellenanalyse sind bei VAMED-KMB in einer Prozessdarstellung geregelt.

… wobei folgende Ergebnisse erwartet werden:

- Langfristigen Sicherstellung der Versorgungssicherheit (Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit)
- Senkung der Schadenshäufigkeit und/oder des Schadensumfanges
- Senkung der Ausfallsquote
- Steigerung der Leistungsfähigkeit der Instandhaltung
- Definierten Veränderung von Kennzahlen (z.B. Senkung der Instandhaltungsintensität)
- Ableitung/Anpassung der Instandhaltungs-Strategie
- Kostensenkung bei Instandhaltungs-Maßnahmen
- Gezielten Anlagenverbesserung
- Investitionsbedarfsermittlung
- Optimierung Eigenleistung/Fremdleistung
- Personalplanung

Die Vorteile des KVPs dürfen nicht unterschätzt werden. Bietet dieses Modul den Mitarbeitern doch eine weitere Möglichkeit, über zusätzliche Einsparungspotentiale nachzudenken und für eine gute Idee auch noch eine Prämie zu erhalten.

Technische Audits & Risikomanagement

Was ist die Zielsetzung von technischen Audits:

- Aufzeigen von Optimierungs- und Verbesserungsmöglichkeiten sowie Abweichungen
- Unterstützung zur Erhaltung der Versorgungssicherheit.
- Unterstützung zur Sicherstellung des langfristigen und wirtschaftlichen Anlagenbetriebes
- Unterstützung zur Planung und Steuerung von Instandhaltung und Betriebsführung

- Intensive Auseinandersetzung mit den Auditthemen durch den Anlagenverantwortlichen wie z.B. Qualifikation der Mitarbeiter, zugrunde liegende Normen, Anlagendokumentation, …

Beispiele
Anhand von zwei Beispielen wird im Vortrag aufgezeigt, welche Bedeutung dem Thema „technische Audits und Risikomanagement“ gerade auch in einem Krankenhaus beigemessen werden muss.

Folgend ein beispielhafter Auszug aus einem Auditfragebogen:

Welche Befähigungsnachweise / Berechtigungen / Fachkenntnisse sind für die Erfüllung ihrer Aufgabe erforderlich?

a) Durch welche Maßnahmen ist sichergestellt, dass nur qualifiziertes Personal die Tätigkeiten durchführt?

b) Entspricht die vorhandene Mitarbeiterqualifikation den Anforderungen?

c) Gibt es für alle relevanten Tätigkeiten / Aufgaben einen fachkundigen Stellvertreter?

d) Funktioniert die laufende Mitarbeiterentwicklung und fachliche Schulung?

Zu a) Im Bereich der Dampferzeugung ist dies dadurch sichergestellt, dass die Mitarbeiter alle ausgebildete Kesselwärter sind (6 Personen).

Zu d) Grundsätzlich wird in Mitarbeitergesprächen der Schulungsbedarf bzw. die -wünsche der Mitarbeiter erfasst – dies wird über den Vorgesetzten an die Schulungsabteilung weiter geleitet; die Erfordernisse aus Sicht des Vorgesetzten werden ebenso berücksichtigt.

Wie wird die Wirksamkeit der Instandhaltungs- und Betriebsführungsmaßnahmen überprüft?

Welche Kennzahlen gibt es zum Thema Versorgungssicherheit, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit, langfristiger und wirtschaftlicher Anlagenbetrieb?

Zielvereinbarungen mit Mitarbeitern

Wie aus diesem Beispiel zu erkennen ist, bieten auch derartige Maßnahmen den Mitarbeitern die Möglichkeit, zum einen den Betrieb einer Anlage zu optimieren und zum anderen, einen Beitrag zu Einsparungen beim Instandhaltungsaufwand zu leisten.

Neuverhandlungen von Wartungsverträgen

- Reduktion von großzügigen Vollwartungsverträgen auf angepasste Betriebswartungsverträge
- Umstieg auf „Pay per use – Vergütungsmodelle“ auf Basis von Auslastungsanalysen z.B. für Röntgeninstitute
- Technologiekooperation im Bereich Bild gebender Systeme bei umfassenden Neuinvestitionen \ siehe Artikel „Krankenhaus-Technik und Management“ vom August 2009

Eine kontinuierliche Beobachtung der Inanspruchnahme von Vollwartungsverträgen und Diskussion deren Inhalte mit zuständigen Radiologen lässt erkennen, dass eine Reduktion von Inhalten und der Umstieg auf kostenreduzierte Betriebswartungsverträge möglich ist.

Beispiele zeigen den Erfolg solcher Maßnahmen.

Veränderungen von Service Level Agreements (SLAs)

Gemeinsames Ziel des Auftraggebers, der VAMED-KMB und mit Unterstützung der Externen begleitenden Prüfung:

- Ableitung und Implementierung von SLAs und Standards als Maßstab zur Anlagenbeurteilung und deren Darstellung. Grundlage: bisher gelebte und definierte SLAs
- Verfügbarkeitsanforderungen aus Sicht des Krankenhausbetriebes unter Berücksichtigung der jeweiligen Betriebszeiten
- Einzuhaltende physikalische Parameter
- Zulässige Ausfallsszenarien
- Einzuhaltende Reaktionszeiten und Störungsbehebungsfristen
- Einhaltung von Regelungen für geplante und ungeplante IH- und Betriebsführungstätigkeiten (wie z.B. Ausfallsinformation, ordnungsgemäßes An- und Abmelden, Termintreue der Erledigung vereinbarter Leistungen, Schulungsqualität

Gemeinsam mit dem Auftraggeber und Nutzer festzulegende SLAs sind die Grundlage für künftige Veränderungen und damit weitere mögliche Einsparungen.

Energie- und Medienmonitoring

Eine permanente automatische Überwachung aller Energien und Medien lässt allfällige Abweichungen sofort erkennen. In einem Bedarfsfall kann dadurch sofort steuernd eingegriffen werden.

Darüber hinaus werden die einzelnen Bauteile eines Krankenhauses laufend auf Einsparungen untersucht, sodass sich in Summe auch langfristig – selbst bei einer Zunahme stationärer Patienten – ein sehr positiver Trend in Richtung Verbrauchs- und damit Kostenreduktion erkennen lässt.

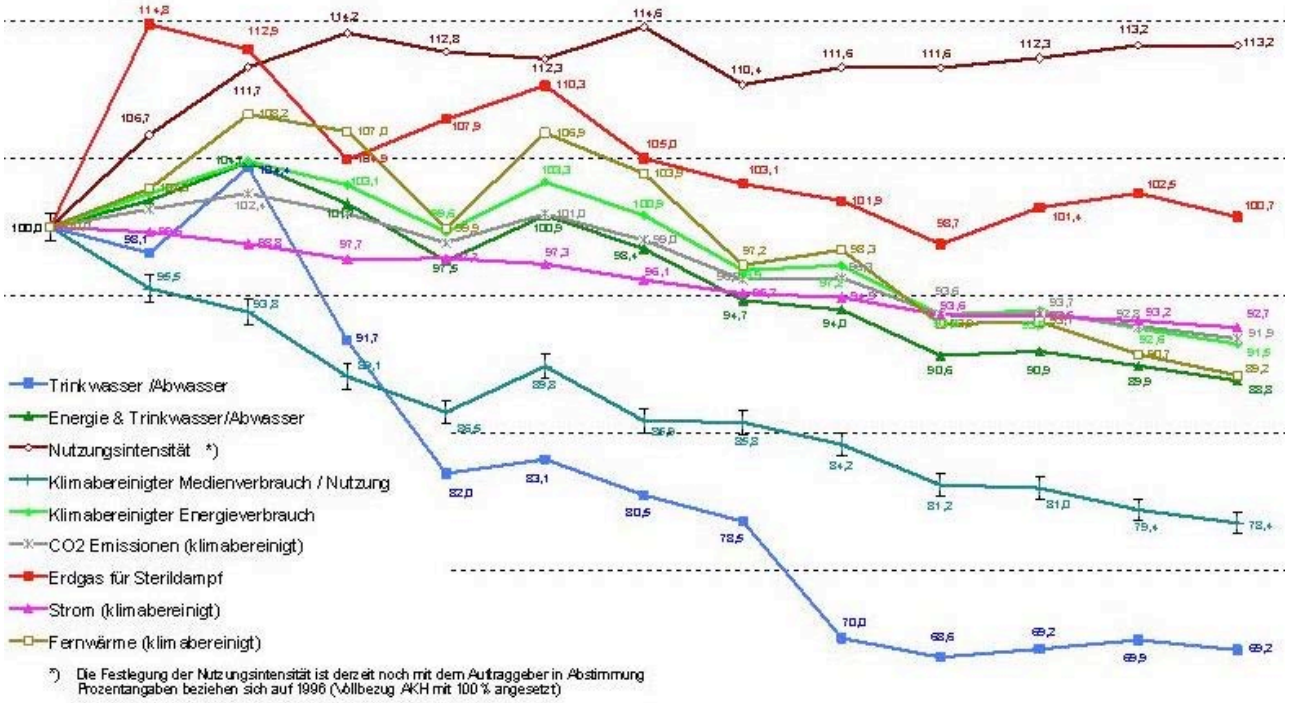


Abbildung 3: Energieverbrauch AKH-Wien

OPIK International- Krankenhausprozesse im Ländervergleich

Dr.-Ing. Mandana Banedj-Schafii,
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing.Kunibert Lennerts

Keywords: Krankenhaus, Systemübertragbarkeit, Prozessoptimierung, internationaler Vergleich, Wartung und Instandhaltung, technische Anlagen, Medizintechnik, Wäscherei

Das Forschungsprojekt OPIK

OPIK-Deutschland

Der hohe Kostendruck sowie die Einführung der DRG (Diagnosis Related Groups) 2003 in den deutschen Krankenhäusern machte die genaue Untersuchung der Krankenhausprozesse notwenig, um zeit- und kostensparende Optimierungspotentiale aufzudecken.

Somit war das Forschungsprojekt OPIK (Optimierung und Analyse der Prozesse im Krankenhaus) geboren, welches von der Universität Karlsruhe (TH) und der Fachvereinigung für Hospitaltechnik e.V. (FKT) initiiert und seit dem Jahr 2001 erfolgreich mit Partnern auch Forschung, Wirtschaft (Industie- und Dienstleistern) und Krankenhäusern durchgeführt wird.

OPIK-Iran

Die Idee das Forschungsprojekt OPIK zu internationalisieren entstand beim Aufbau der ersten Abteilung für Facility Management im Building and Housing Research Center (BHRC)[1] in Teheran im Jahre 2003. Eine junge Wissenschaftlerin, die in Deutschland aufgewachsen war und ihr Studium im Bereich Bauingenieurwesen an der Universität Stuttgart abgeschlossen hatte, wurde mit dieser Aufgabe beauftragt. Hierbei stellte sich schnell heraus, dass die in Deutschland erlernten Systeme und Methoden nur teilweise übernommen werden konnten. Somit ergaben sich die ersten Fragestellung, die zur Ausarbeitung der Dissertation „System transferability of public hospital facility mangement between Germany and Iran“ an der Professur Facility Management des Karlsruhe Institute of Technology (KIT) führten.

Hierbei sollte u.a. die Frage, in wie weit ein in Deutschland funtionierendes Managementsystem -Facility Management- im Ausland eingesetzt werden kann, welche Gemeinsamkeiten, Unterschiede bzw. Ähnlichkeiten es bei den Prozessen gibt, ob Parameter, standortspezifische Einflußfaktoren oder Rahmenbedingungen genannt werden können, die diese Systemübertragbarkeit beeinflussen und inwieweit es möglich ist, abgesehen von statistischen Analysen und Berichten, die Ergebnisse sachlich und inhaltlich zu vergleichen. Um die Fragestellung mit konkreten Daten wissenschaftlich untersuchen zu können, wurde das Forschungsprojekt OPIK-Iran in Kooperation mit der Medizinischen Universität Teheran (Tehran University of Medical Science - TUMS) ins Leben gerufen.

Folgende Prozesse, die bereits in Deutschland erfolgreich durchgeführt worden waren, wurden zur Untersuchung ausgewählt:

- Wartung und Instandhaltung technischer Anlagen
- Wartung der Medizintechnik
- und Wäscherei (laundry management)

[1] Dem Bauministeium unterstellt, größtes Bauforschungszentrum des Iran

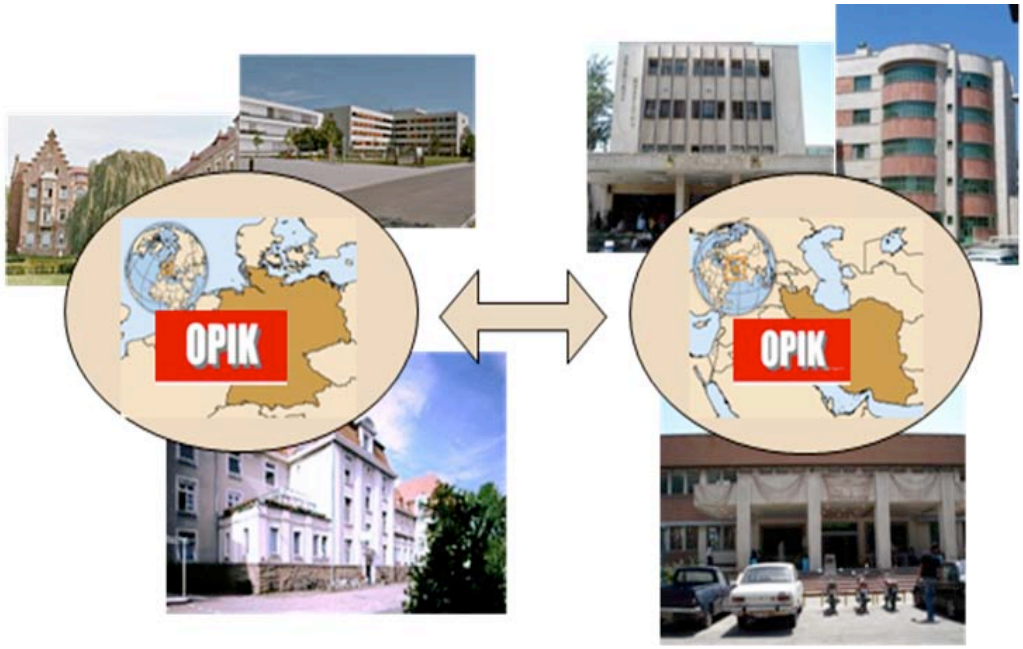


Abbildung 1: Gegenüberstellung des Forschungsprojekt OPIK [Banedj-Schafii, 2010]

Die Pilotobjekte im Iran

Das iranische Gesundheitssystem

Im Jahr 1985 ist das PHC-Network (Primary Healthcare Network) eingeführt worden, dass insbesondere der ländlichen Bevölkerung zu gute gekommen ist. Hierbei ist das Land in verschiedene Verwaltungsbereiche aufgeteilt (siehe Abb. 3)[2].

Auf der Landes-/ Nationalenebene steht das Gesundheitsministerium. Es gibt die Richtlinien, die Planung und Führung der regionalen Gesundheitsorganisationen und der Medizinischen Universitäten (seit 1986) an. Es folgt die Provinz-Ebene, hierbei ist in den meisten Provinzen der Kanzler der Medizinischen Universität ebenfalls ausführender Direktor der regionalen Gesundheitsorganisation. Auf der Distrikt-Ebene sind die Distriktzentren u.a. für die Planung, Kontrolle und Unterstützung der ländlichen und städtischen Gesundheitszentren verantwortlich. Die Gesundheits-zentren in ländlichen Gegenden betreuen ca. 9000 Personen während ihre städtischen Pendants für ca. 12.000 Personen versorgen. Die kleinsten Einheiten sind die „Health-posts“ oder „Health houses“, die jeweils bis zu1500 betreuen. Da die meisten Dörfer weniger als 1500 Einwohner haben, sind die Haupt-Gesundheitshäuser meist für mehrere „Satelliten Dörfer“ zuständig, wobei dieses Gesundheitshaus innerhalb einer Stunde zu Fuß erreichbar sein muss. Sie übernehmen u.a.einfache Behandlungen, Aufklärung, Umwelt-/Hygieneaktivitäten und Angelegenheiten der Familiengesundheit, insbesondere der Kleinkinder. Die Finanzierung erfolgt durch staatliches Budget, welches jährlich vom Parlament nach Absprache mit der Regierung verabschiedet wird. Das Ministerium leitet dieses Budget an die medizinischen Universitäten weiter, die für die Finanzierung ihrer Gebietes[3] verantwortlich sind. Weitere Finanzierungswege der Krankenhäuser sind Versicherungen, Behandlungskosten von Privatpersonen, Zuwendungen religiöser, karitativer und internationaler Hilfsorganisationen sowie NGOs.

[2] Laut MOHME (Ministry of Health and Medical Education),2006, www.mohme.ir

[3] Seit 1993 sind die örtliche Gesundheitsdienste den Med.Universitäten untergliedert worden, die somit auch für sämtliche gesundheitliche Dienstleistungen und Hygienekontrollen verantwortlich sind.

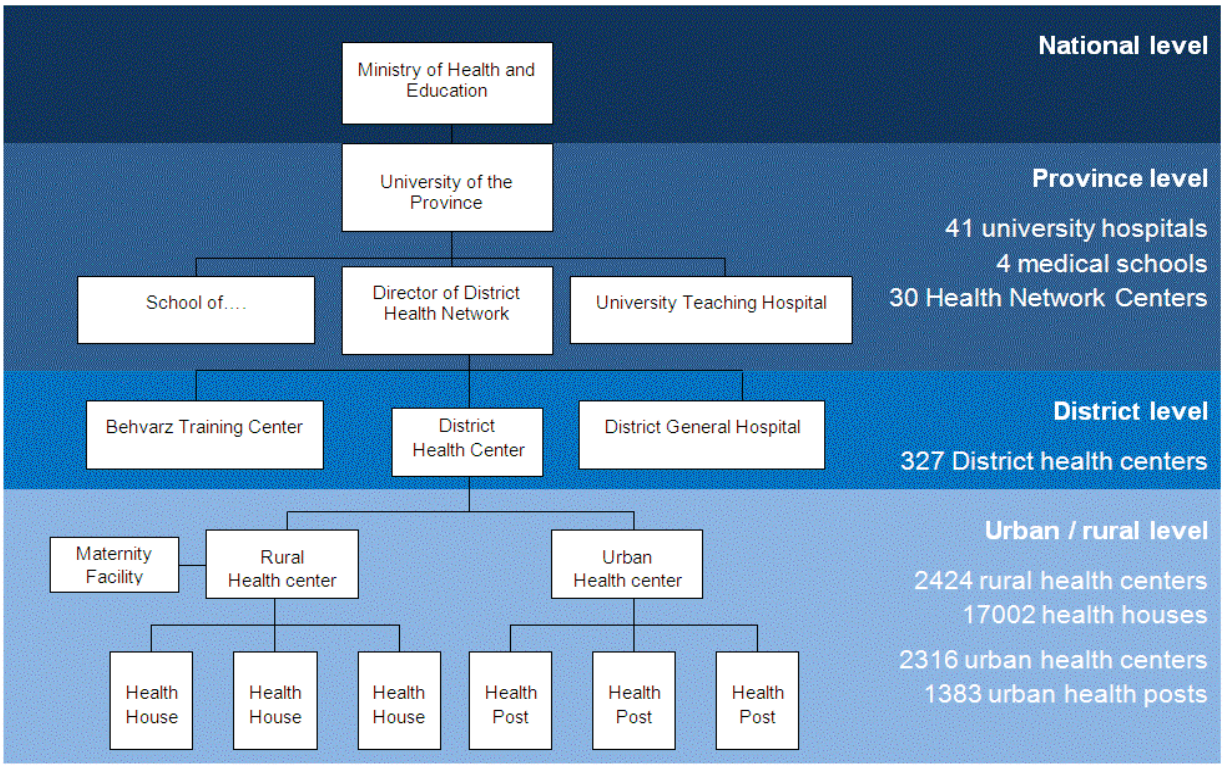
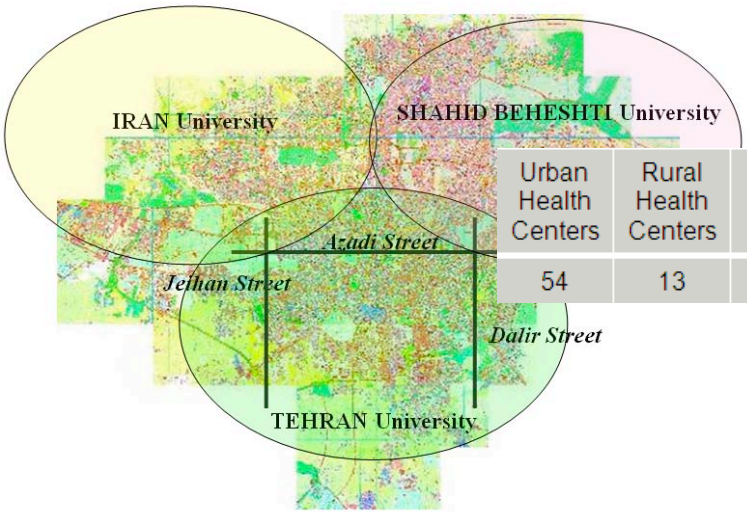


Abbildung 2: PHC-Iran [Autor]

Die Pilotkrankenhäuser

Die Region rund um die Hauptstadt Teheran mit ca. 12 Mio. Einwohnern wird von drei Universitäten betreut. Der Verantwortlichkeitsbereich der Universität Teheran“ liegt im Süden der Stadt. Neben den PCH-Zentren, die in Abb.3 aufgeführt sind, ist die Universität für 15 staatliche, 19 Private, Gemeinnützige Krankenhäuser, Krankenhäuser des Tamine Ejtemai (eine „Volksversicherung“) und anderer Organisationen bzw. Krankenhäuser der Ministerien, insgesamt etwa 6500 Betten, 200 Apotheken, 147 Labore, Tageskliniken und Arztpraxen zuständig.



Urban Health Centers	Rural Health Centers	Health posts	Health houses	Pharmacies	Labs	Hospitals
54	13	50	47	200	147	34

Abbildung 3: Verantwortlichkeitsbereich der Universität Teheran [Banedj-Schafii, 2010]

Für das OPIK-Iran Projekt wurden 3 Pilotkrankenhäuser (Universitätskrankenhäuser des TUMS) gewählt.

Tabelle 1: Daten der Projektkrankenhäuser [Banedj-Schafii, 2010]

Project Hospital	***Tebie Kudakan***	***Vali-Asr***	***Shariati***
Founding year	1968	1975	1974
Number of hospital beds	245	365	830
Number of inpatients 1384 (2004-05)	62.000	12.011	136.000
Number of employees	600	566	1.070
Area of the site [m²]	3.600	28.000	72.000
Area of the hospital [m²]	No data given	20.000	33.247
Annual budget [Milliarden Tooman]	1.2 ~ 1Mio. €	4,4~ 3,5Mio. €	No data given

Die Projektprozesse

Die Projektprozesse wurden sehr techniklastig ausgewählt, um möglichst geringe (soziokulturell-, politisch- oder organisatorisch bedingte) Abweichungen im Prozessablauf zu erreichen; denn eigentlich könnte erwartet werden, dass die Wartung technischer Anlagen oder der Medizintechnik in beiden Ländern gleich abläuft, da größten Teils (insbesondere in der Medizintechnik) sogar die selben Anlagen/Geräte in der Krankenhäusern verwendet werden.
Die Untersuchungen erfolgten gemäß dem deutschen Pendant. Zunächst wurden allgemeine und fachspezifische Fragebögen erhoben. Danach erfolgte zum einen in den jeweiligen Arbeitsgruppen die IST-Analyse der gesamte Lebenszyklus der Prozesse, samt Prozessschritte und Verantwortlichkeiten, Prozessfaktoren (Kosten und Qualität) und Schnittstellen. Zum anderen wurde eine umfassende Datenerhebung in den drei Pilotkrankenhäusern durchgeführt bei der ca. 1200 Daten erfaßt wurden.

Abbildung 5: Projektprozesse OPIK-Iran [Banedj-Schafii, 2010]

Wartung und Instandhaltung technischer Anlagen

Die Aufgaben der Technikabteilung übernehmen meist Nach- bzw. Subunternehmen. Meist handelt es sich dabei um private Unternehmen, die vor Ort präsent sind und hauptsächlich kleinere Reparaturen durchführt oder das Krankenhaus- Management auf Mängel in der Technik aufmerksam machen. Einige Krankenhäuser besitzen ein Technisches Büro, welches als Vertretung und als „interner“ fachspezifischer Berater des Krankenhausmanagements fungiert. Die Technikabteilung wird im Allgemeinen entweder direkt vom Management oder durch das Technische Büro der Medizinischen Universität kontrolliert. Dieses Büro ist für sämtliche technische Aufgaben, sowie für den Bau bzw. Umbau der Objekte aller Gesundheits-einrichtungen verantwortlich und kontrolliert die Krankenhäuser als fachmännische Vertretung der Medizinischen Universität.
Bei den untersuchten Krankenhäusern handelte es sich meist um ältere Objekte mit dementsprechend alter Technik, die jedoch wegen Finanzierungsschwierigkeiten irgendwie in Betrieb gehalten werden. Es werden kaum Wartungen durchgeführt, da

die Mitarbeiter der Technik Abteilung meist mit der Reparatur beschäftigt sind, bzw. keine Aufträge für Wartungsarbeiten bekommen.

Wartung der Medizintechnik

Die erste Abteilung für Medizintechnik im Iran wurde 1992 in Teheran gegründet, die aus 35 Personen mit entsprechender Erfahrung und Ausbildung bestand. Als 1996 entstand die Abteilung „Medizintechnik" der Medizinischen Universität entstand, übernehmen einige dieser Gründer diese Aufgaben. Der Rest der Mitarbeiter verteilte sich auf weiteren Krankenhäuser in Teheran, so dass von den 15 Krankenhäusern, die sich im Verwaltungsbereich der TUMS befinden, bereits 10 eine solche Abteilung besitzen. Dies spiegelt aber nicht die Situation des Landes wieder. Etwa 10% der Gesundheitseinrichtungen besitzen eine Abteilung für Medizintechnik.

Die Aufgaben dieser Abteilung werden daher meist von der Technikabteilung, der Ernährung- und Medikamentenabteilung oder der Universität übernommen. Dieser kontrolliert meist wöchentlich einmal das Krankenhaus und fungiert eher als ein Fachberater des Krankenhausmanagement.

Dieses Mangels an Fachpersonal und des mangelnde Bewusstseins der Nutzer über die wichtige Stellung der kostenspieligen Geräte werden laut einer Untersuchung der Universität Iran[4] nur 50% der vorhandenen Kapazitäten genutzt, da

- vorhandene Geräte nicht in Betrieb genommen wurden,
- falsche Nutzung zu Ausfällen führt,
- für reparaturbedürftige Geräte erst ein Unternehmen/ Vertretung aus der Großstadt / Ausland bestellt werden muss
- Ersatzteile im Land kaum erhältlich sind und daher erst im Ausland bestellt werden müssen.

In den letzten Jahren stärkt sich jedoch die Stellung der Medizintechnik im Land vermehrt. Der Studiengang Medizintechnik wird an vielen Universitäten angeboten und erfreut sich eines sehr starken Zulaufs. Auch das Gesundheitsministerium hat reagiert und eine Kommission für Medizintechnik ins Leben gerufen, die insbesondere die Gesetzesvor- und –grundlagen erarbeiten soll.

Wäschrei (laundry management)

Im Zuge der Privatisierung[5] wurden auch bei der Wäscherei vermehrt Nach- bzw. Subunternehmen eingesetzt. Die Wäschereien bearbeiten meist nur Flachwäsche und Ärztekittel. In einigen Fällen wird auch die Bekleidung des Pflegepersonals gewaschen, meist müssen diese jedoch selbst für die Reinigung ihrer Arbeitskleidung sorgen. Die Verantwortung der Sauberkeit der Wäsche in den Abteilungen trägt das Pflegepersonal. Diese wiederum wird intern, falls vorhanden, von der Hygieneabteilung, ansonsten vom Management kontrolliert.

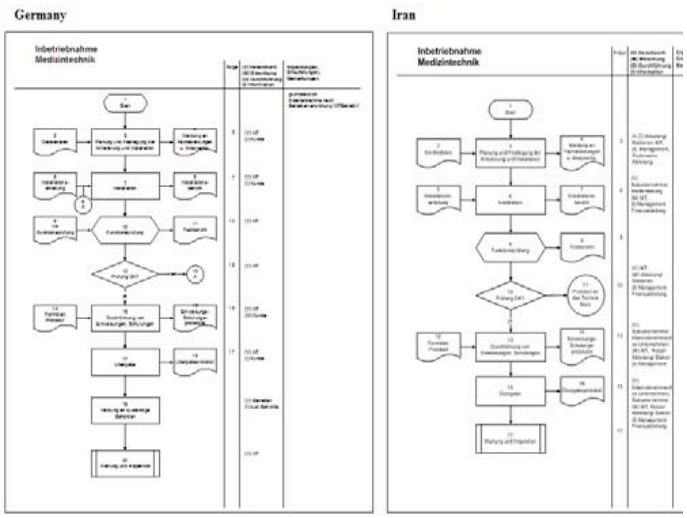
Krankenhausextern wird die Wäscherei von der Abteilung für Krankenhausbewertung beurteilt, die der Universität untersteht. Diese Abteilung führt jährlich Kontrollen durch und beurteilt die Krankenhäuser in Stufen von 1-5 abgestuft. Nach dieser Einstufung findet sowohl die Budgetierung als auch Leistungsabrechnung statt. Die Wäscherei wird bei diesem Gutachten mit aufgenommen (aus Sicht der Hygiene). Die Technikabteilung und die Medizintechnik werden bei dieser Begutachtung kaum berücksichtigt wird.

[4] Aidin Alfaghed, 2004

[5] Insbesondere in der Regierungszeit von Präsident Khatamie

Ergebnisse und Erkenntnisse

Die Auswertung der Fragebögen, Ergebnisse aus den Arbeitskreisen und der Datenerfassug wurden ermittelt und dem deutschen Pendant gegenübergestellt.
Die fachspezifischen Fragebögen zielten haupsächlich auf die Zufriedenheit oder den Trainingsbedarf u.ä. ab. Hierbei konnte insgesamt ermittelt werden, dass die Grundstimmung nicht sehr positiv war. So waren beispielsweise 60% der Befragten (Ärzte/ Pfleger/ sonstige Mitarbeiter) überhaupt nicht mit der Leistung der Medizintechnik zufrieden.



Process step	Germany	Iran
Procurement	• device-specific maintenance strategy is determined in agreement with the financing unit • costs of maintenance are calculated	• no strategy or annual plan • short term demand • particularly by request of the doctors
Installation	• according to the rules of medical product operation (MPBetreibV)	• follows the operating instructions of the manufacturer
Operation	• law on medical products (Medizinproduktegesetz (MPG))	• operation follows experiences and training • a law is in development
Maintenance and inspection	• training, check according the radiation control regulation (Röntgenverordnung (RöV)) • inspection analysis • analysis of the maintenance	• only takes place for few, expensive types of equipment
Corrective	• economic efficiency • cause analysis	• no cause analysis
Shut-down	• repurchase by the producer • regulations for shut-down	• spare part camp • biomedical and scrap metal bazaars • transmission, sales to hospitals that can use it

Abbildung 5: Gegenüberstellung der Prozessergebnisse [Banedj-Schafii, 2010]

Die Ermittlungen und Gegenüberstellungen der Prozesse, Schnittstellen und Prozessfaktoren zeigte das im groben die selben Abläufe herrschen. Unterschiede gab es bei der Dokumentation, die in Deutschland im Vergleich zum Iran sehr umfangreich und nahezu vollständig erschien. Planungen, wie Strategiepläne, Zeitpläne, usw. wurden in den iranischen Krankenhäusern kaum erstellt. Der Mangel an Gesetzen und Richtlinien im Iran bzw. die mangelnde Kontrolle dieser führte dazu, dass Abläufe personenabhängig wurden. Die jeweilige Person entschied selbst nach Wissen, Interesse oder Möglichkeit ob oder wann z.B. Wartungen durchgeführt wurden. Auffällig war auch, dass z.B. bei Reparaturmaßnahmen keinerlei Ursachen- oder Rentabilitätsanalyse durchgeführt wurde.
Die Ergebnisse der Datenerfassung waren sehr überraschend. Währen die Dauer der Instandhaltung 54 min und der Reparatur 51 min für Deutschland ergab wurde für den Iran die die Instandhaltung der Wert von 10 min und für die Reparatur von einem Tag gewertet. Die Gesamtzeit (Arbeits-, Informationstransfer- und Transitzeit) konnte wegen fehlender Daten nicht ausgewertet werden.
Im allgemeinen traten bestimmte Ursachen, die zu den unterschiedlichen Ergebnissen führten immer wieder auf. Diese Themenbereiche wurden in Folge der Erkenntnisse der Prozessanalysen, dem Vergleich der Krankenhausmanagement- und Gesundheitssysteme und den landesspezifischen Gegebenheiten in neun Haupteinflußparameter zusammengefasst: Wirtschaftlichkeit, Management, Politik, Kultur, Gesetzgebung, Bildung, öffentliche und private Institutionen, Infrastruktur und Geographie.

Systemübertragbarkeitsmethode

Nachdem die Ergebnisse der Gegenüberstellungen vorlagen, folgte die Entwicklung einer Methode bzw. eines Models, die bei der Systemübertragbarkeit von Facility Management unterstützend eingesetzt werden sollte.
Dazu wurden zunächst mit Hilfe der Systemtheorie Analyseebenen (Makro- und Mikro-Ebenen) definiert. Die Makroebene, auf der sich landesspezifischen Indikatoren, sowie die Indikatoren des Gesundheitssystems befinden und die Mikro-Ebene, die die Indikatoren des Krankenhauses, sowie die der einzelnen Abteilung einschließt.

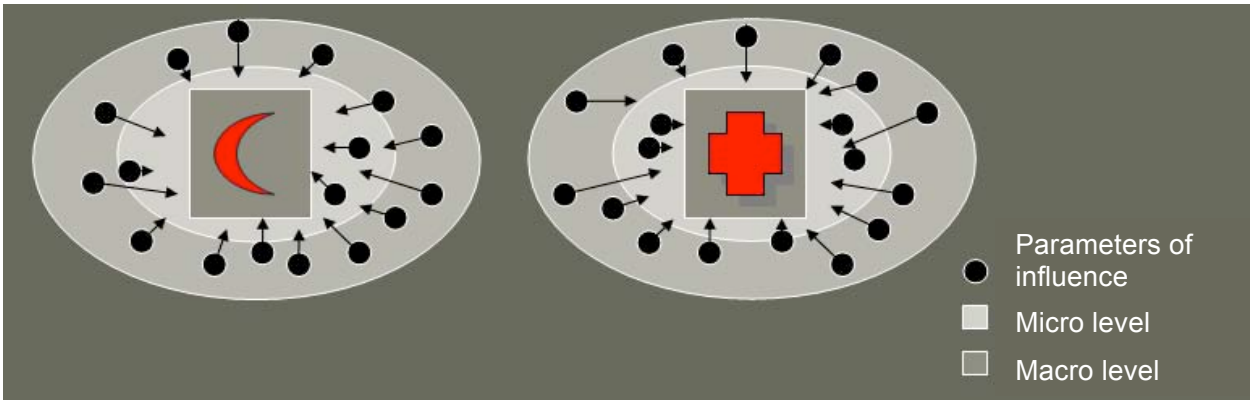


Abbildung 6: Analyseebenen der Einflußparameter [Banedj-Schafii, 2010]

Mit Hilfe von entwickelten Modellen (Parameters of Influence Model, Matrix Model und Share Model) und Analysen (Expertenanalyse und der Indikatorenanalyse) wurde ein Ranking für die Haupteinflußparameter ermittelt, welches in fünf Schritten beschrieben werden kann:

1. Bestimmung der Einflußparameter
2. Auswahl der Modelle
3. Anwendung der Analysen
4. Ranking mit Hilfe von Modellen und Analysen
5. Gesamtranking

Das Level des Ranking zeigt den Bedeutungsgrad an, d.h. wie wichtig die Berücksichtigung des Parameters bei der Übertragbarkeit eines FM-Systems ist.
Die entwickelte Systemübertragbarkeitsmethode kann als richtungsweisendes Tool oder „Tendenzbarometer“ eingesetzt werden. Zu beachten ist, dass es sich dabei um dynamische Werte handelt, die sich ständig ändern können. Ebenso spielt insbesondere bei der Expertenanalyse die Einsatz von qualifizierten Spezialisten eine entscheidenden Rolle. Somit ist beim Einsatz der Methode sehr auf die Aktualität und das eingesetzte Expertenteam zu achten.

Schlußfolgerung und Ausblick

Die Internationalisierung des Forschungsprojekts OPIK hat mit dem „Export“ des Forschungschungsprojekts in den Iran begonnen. Durch die analysierten Prozesse und die Entwicklung der Systemübertragbarkeitmethode wurden Ähnlichkeiten aber auch Unterschiede herausgearbeitet, die bei der Einführung von Facility Management Im Iran unterstützend gewirkt haben. Zwei verschiedene Wege wurden für die Einführung von FM ins Auge gefasst. Der Weg über die Praxis, bzw. der über die Aus- und Fortbildung. Im Fall Iran wurde der zweite Weg gewählt. Bereits im Laufe des Forschungsprojekts konnte ein Weltbankprojekt akquiriert werden, bei dem 250 hochrangige Teilnehmer des iranischen Gesundheitsministeriums im

Bereich „ Facility Management and Health Care Management“ an der Universität Karlsruhe fortgebildet wurden (2004/2005). Seit dem letzten Jahr wird im einem anfänglich vom DAAD[6] unterstützten Kooperationsprojekt zwischen der University of Tehran (UT), der Tehran University of Medical Science (TUMS) und dem Karlsruhe Institute of Technology (KIT) der Masterstudiengang- FM sowie ein Deutsch-Iranisches Kompetenzzentrum in Teheran aufgebaut. Natürlich ist die Einführung von FM mit der Etablierung eines Studiengangs und somit der Ausbildung von Facillity Managern sehr zeitintensiv, aber dieser Weg ermöglicht es FM fundiert einzuführen und bietet die Möglichkeit der Entwicklung eines in diesem Fall „Iranischen“-FM, dass den landes- und kulturspezifischen Bedürfnissen und Anforderungen genügt.

Das Beispiel „Iran“ hat Schule gemacht und so arbeiten seit dem letzten Jahr auch Partner in Südafrika und Namibia an der Einführung von Facility Management in Ihre Länder. Ein erfolgreicher Beginn ist getan bei dem beide Partnerländer durch den Wissensaustasch und den Informationstransfer voneinander lernen können.

Literatur

Artikel:
Abolhassani,Farid, 2006 Auszug über “Primary Healthcare in the Islamic Republic of Iran”, 2006

Alfaghed Aidin, 2004, Untersuchung der Instandhaltung der Medizintechnik, Diplomarbeit der Medizinischen Universität Iran, Institut für Management und Information

Amini and M.A. Barzgar The Iranian Experiment in Primary Health Care: The West Azerbaijan Project (Principal investigations), School of Public Health, Ministry of Health and Social Welfare, Teheran, Oxford University Press, Oxford, UK., King Maurice (Ed), 1983

Banedj-Schafii, M. (2010): System transferability of public hospital facilities management between Germany and Iran KIT Scientific Publishing, Karlsruhe 2010

Lennerts, K., Abel, J., Pfründer, U: Optimisation and Analysis of processes in hospitals (OPIK) – a research project IFHE, Bergen, Norway May 2002
Lennerts, K., Abel, J., Pfründer, U.: Hospital Facilities Management – the OPIK research project IFMA, World Workplace Congress, Paris, France, July 2002

Matthies Michael Prof. Dr., Einführung in die Systemwissenschaft WS 2002 / 2003, Studiengang Angewandte, Systemwissenschaft an der Universität Osnabrück S.2

Shadpour, K., The PHC Experience in Iran, The Council for Expansion of PHC Networks, Ministry of Health and Medical Education, UNICEF, Teheran (1994), S. 11 ff

Online-Dokumente:
Tehran University of Medical Science, [Internetseite], Daten von 2005; verfügbar unter http://www.medicine.tums.ac.ir (Abruf am 24.12.2006)

[6] (Deutscher Akademischer Austausch Dienst)

Medizintechnik I: Auch eine Managementaufgabe!

Mittwoch 15.09.2010, 11.00, Hörsaal M
Vorsitz: Dr. Stefan Kratzenberg

Facility Wege zur Optimierung der Medizintechnik Seite 220
Matthias Mögel

Management humaninduzierter Risiken bei der Nutzung von Medizinprodukten Seite 226
Dr.-Ing. Wolfgang Lauer,
Dipl.-Ing. Armin Janß,
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Radermacher

Ist die Medizintechnik integraler Be- standteil des Facility Managements? Seite 233
Dipl.-Ing. Norbert Werlich,
Uta Schollmeyer

Inhaltsverzeichnis Seite 3

Programmübersicht Seite 5

Wege zur Optimierung in der Medizintechnik

Matthias Mögel

Keywords: Wege zur Optimierung in der Medizintechnik, Instandhaltung, Wartungsverträge, Eigenleistung, Insourcing, Outsourcing, Transparenz, Kostenmanagement

Einleitung und Zielsetzung

Die medizintechnischen Geräte im Krankenhaus sind sowohl Produktionsmittel als auch Handwerkszeug. Wie sieht hier zeitgemäßes Management aus? Die Ausrichtung der Kliniken hat sich, nicht zuletzt durch das reformierte Abrechnungssystem, um 180° gedreht - heute steht die kurze Verweildauer der Patienten im Fokus. Jedoch hat sich in der Instandhaltung der Medizintechnik nichts geändert. Bereits Albert Einstein sagte: “Die reinste Form des Wahnsinns ist es, alles beim Alten zu belassen und gleichzeitig zu hoffen, dass sich etwas ändert.” Sind gering gehaltene Kosten bei gleichzeitig optimaler Geräteverfügbarkeit nur ein Traum? Muss die Veränderung in der Nutzung nicht auch eine Anpassung in der Instandhaltung nach sich ziehen? Schauen wir heute auf die Instandhaltung, so sehen wir in Kliniken häufig eine seit langem eingespielte Organisation, die, im ein oder anderen Bereich, Aufgaben „en bloc“ an externe Dienstleister vergibt. Mit ihnen werden Wartungsvereinbarungen getroffen, die sich jedes Jahr verlängern, Preis, Leistung und Gerätebestand werden automatisch angepasst, ohne dass von Seiten der Klinik eine Analyse dazu erfolgt. Hier wird verwaltet, nicht gesteuert. Hier liegt das Potential um Einsparungen zu erreichen, bei gleichzeitiger Optimierung und Qualitätssteigerung.

Anforderungen an eine moderne Medizintechnikabteilung:

- Sicherstellen der erforderlichen Gerätesicherheit
- Sicherstellen der erforderlichen Geräteverfügbarkeit
- Erfüllen der Gesetze, Verordnungen und sonstigen Bestimmungen
- Dokumentation
- (Mit-) Betreuung der IT-Schnittstellen und Netzwerke
- Instandhaltungsplanung
- Budgetplanung
- Transparentes Kostenmanagement
- Unterstützung bei der (Re-) Investitionsplanung
- Beschaffungsberatung

Ist-Analyse

Bevor man sich auf den Weg zur Optimierung macht sind wichtige Rahmenbedingungen zu klären:

- Klare Aufgabenbeschreibung von der Klinikleitung
- Festlegen der beteiligten Abteilungen und Ansprechpartner
- Schnittstellen zu anderen Bereichen
- Projektdauer
- Zur Verfügung stehendes Budget
- Verantwortlichkeiten und Entscheidungskompetenzen

Am Anfang steht die Ist-Analyse, die Durchleuchtung der verschiedenen Abläufe im Haus. Dies gilt insbesondere für folgende Themen:

- Beschaffung und Ausmusterung
- Störmeldesystem
- Instandhaltung: Prüfung, Pflege, Wartung und Reparatur
- (Re-) Investitionsplanung
- Personaleinsatz und –schulung
- Aufgabenverteilung (Einweisung/Schulung, Einkauf, Instandhaltung, Dokumentation)

Wichtig sind bei der Erfassung, ob und in welchem Maß sich Veränderungen ergeben haben. Wurden Fachabteilungen geschlossen oder deren Ausrichtung geändert. Gab es Personalveränderungen in den Abteilungen der Haus- bzw. Medizintechnik, Veränderungen im Gerätepark und seine Altersstruktur. Wurden Funktionsbereiche saniert oder neu gebaut?
Danach folgt die Zusammenfassung der jährlichen Kosten für Personal (Medizintechnik), Ersatz- und Verbrauchsteile (Eigenleistung Technik), Kauf von Zubehörteilen und Kleingeräten (Patienten-Kabel, RR-Geräte, Fieberthermometer etc.), Reparaturkosten (nach Arbeitszeit und Material getrennt), Wartungskosten (fixe und flexible), Reparaturaustauschkosten (z.B. starre Optiken) und der Vergleich über einen Zeitraum von drei bis fünf Jahren. Die graphische Darstellung der Kostenverläufe hilft Schwankungen schneller zu erkennen. Wichtig ist die Frage ob Kosten anders verbucht wurden oder andere Faktoren die Vergleichbarkeit erschweren. An Hand allgemeingültiger Kennzahlen kann eine erste Bewertung nach Benchmarks vorgenommen werden. Hier ist besonderer Wert auf die tatsächliche Vergleichbarkeit zu legen. Die möglichen Fehlerquellen sind: Mehrwertsteuer, unterschiedliche Schnittstellen Gebäude-/Medizintechnik, mit/ohne Verbrauchsteile, mit/ohne Vakuumartikel (Röntgenröhren), mit/ohne Personalkosten u.v.m.
Bei der Bewertung des Geräteparks ist es ein Muss, neben Alter und technischem Zustand der Geräte, die Auslastung und technische Aktualität zu prüfen.

Planung

Nach Aufnahme des IST-Zustandes wird der tatsächliche Bedarf, unter Berücksichtigung der zukünftigen Ausrichtung der einzelnen Abteilungen einer Klinik, festgestellt. So kann sich durch Erweiterung oder Reduzierung (z.B. MVZ, ambulanter OP) die Geräteauslastung und die Anforderung an die Verfügbarkeit der Geräte ändern. Sinkende Auslastungen von älteren Geräten und in Vergessenheit geratener „Schätze“ sind kritisch zu hinterfragen.
Der erste Schritt ist getan. Es folgt ein Überblick über die medizintechnische Instandhaltung: Welche planbaren Tätigkeiten sind notwendig. Art, Umfang und Häufigkeit? Mit Blick über den Tellerrand: Welche dieser Maßnahmen können aus technischer Sicht in Eigenleistung erbracht werden? Welche müssen zwingend vergeben werden - ungeachtet der momentanen Kapazität? Wie kann Eigenleistung gesteigert werden? Was wird dazu benötigt? Diese Frage sollte vor der Kosten-Nutzen-Betrachtung gemacht werden und erst mal frei vom Blick auf das Budget.

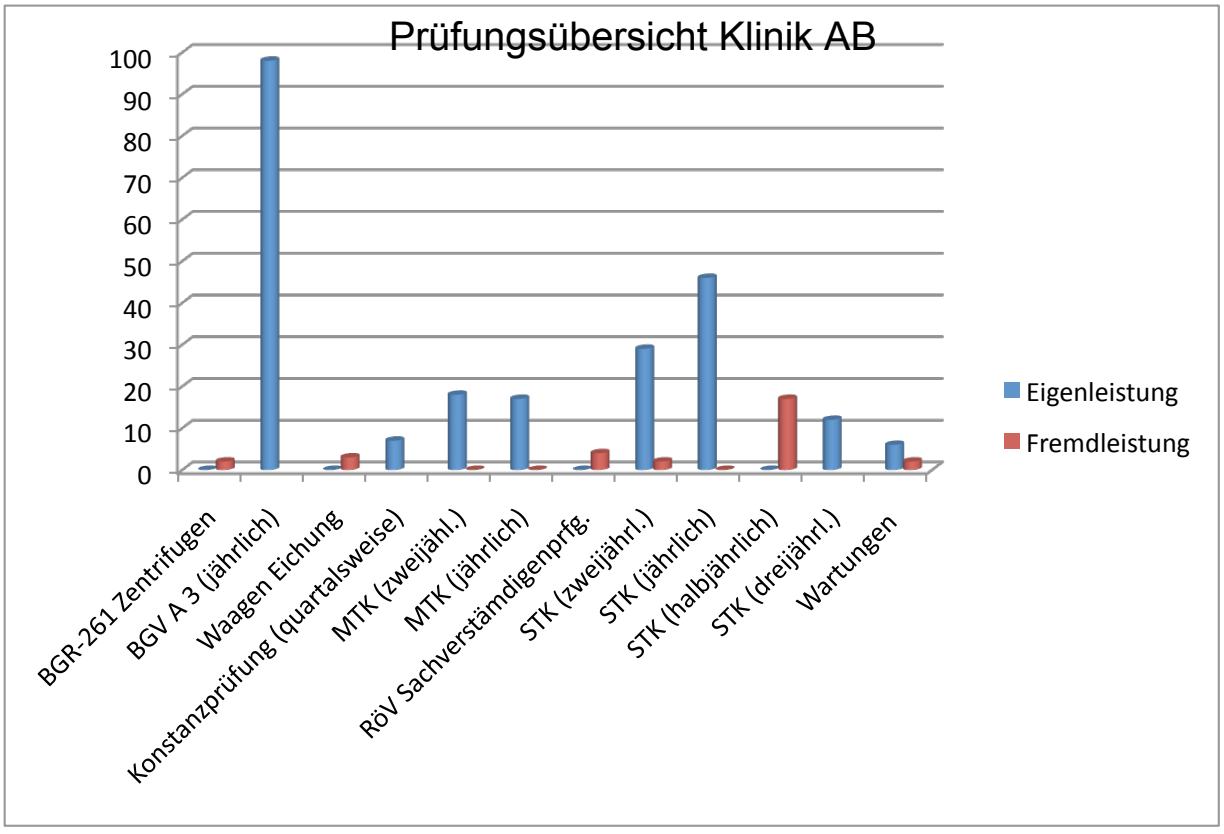
Wartungsverträge
Alle fixen Wartungsvereinbarungen müssen auf den Prüfstand. Dabei sind auch die langjährig einzeln beauftragten Partner zu prüfen.
Wichtige Punkte:

- Gerätebestand noch Vertragsbestand?
- Umfang, Wartungs-/Prüfintervalle, Auslastung
- Welche weiteren Leistungen sind vertraglich vereinbart?
- Welche dieser Leistungen wurden in der Vergangenheit in Anspruch genommen? (Umfang, Häufigkeit, Kosten)
- Werden die Geräte im geplanten Umfang genutzt? (Anzahl der Scans, etc.)
- Wann ist für diesen Vertrag zum letzten Mal der Preis verhandelt worden?
- Laufzeit? Kündigungsfrist?
- Alternativanbieter - Eigenleistung möglich?
- Risikobetrachtung - was passiert wenn…

Vorsicht! Nicht immer ist die Kündigung eines alten Vertrages sinnvoll, manchmal können gerade Vollwartungsverträge nach einigen Jahren äußerst kundenfreundlich sein. Auch liefert der Preisbrecher oft nicht die gewünschte Qualität. Mancher hat sich die „Geiz ist geil“-Mentalität schon teuer erkauft. Deshalb: Lieferantenbewertung und Risikomanagement!

Prüfungen

Die Erstellung der Jahresübersicht aller Prüfungen ist ein weiterer Schritt in der Planung. Bei der Betrachtung der Eigen- und Fremdleistung stellt sich hier die Frage der Möglichkeiten des Insourcings. Durch Vorziehen von Terminen kann eine Linearisierung des Arbeitsaufkommens erreicht werden. Gegebenenfalls sind z.B. bei der BGVA 3 Prüfung oder Konstanzprüfung verlängerte Intervalle möglich. Bei der Planung der Ressourcen wird eine Jahresübersicht unter Einbeziehung von Urlaubzeiten, Verfügbarkeit von Messmitteln und Geräteauslastungen erstellt. Wichtig ist die Berücksichtigung von möglichen Fehlzeiten, bedingt durch Schulung oder Krankheit. Die frühzeitige Einbeziehung der beteiligten Mitarbeiter garantiert höhere Planungssicherheit. Techniker und Gerätebeauftragte können bei der Erstellung der Übersicht wichtige Hinweise geben. Es ist wirtschaftlicher, Leistungen günstig einzukaufen, wenn man Sie selbst nur teuer erbringen kann.



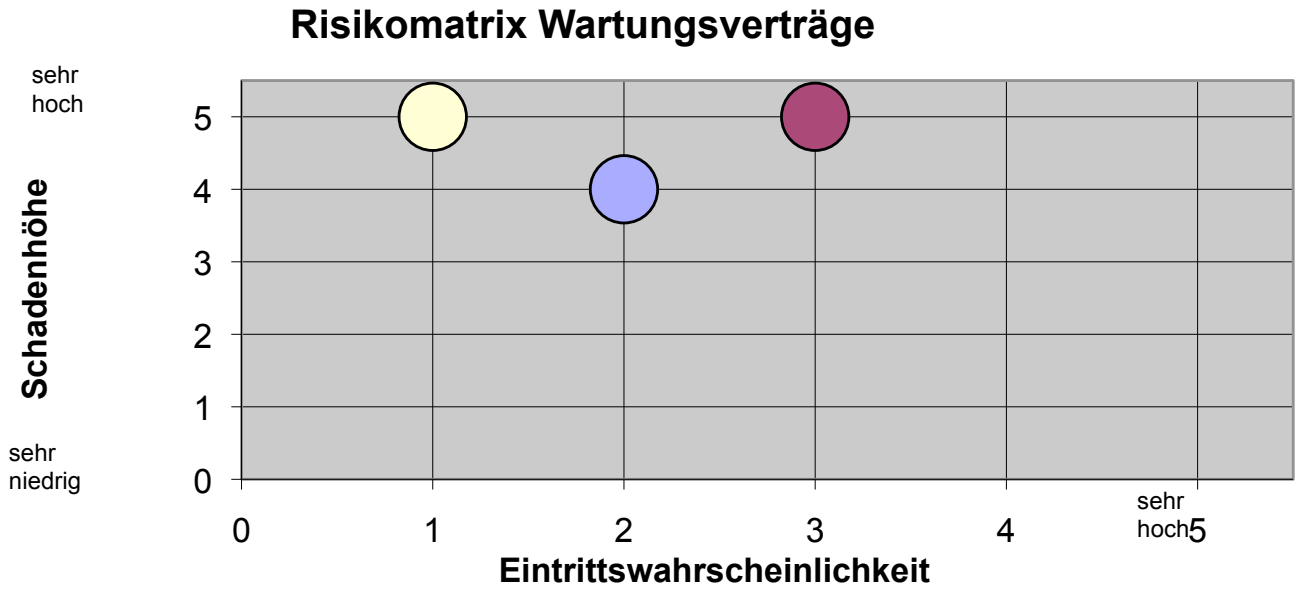
Nicht planbare Tätigkeiten
Je nach Stand der bereits in der Vergangenheit erstellten Dokumentation lässt die Ist-Analyse erkennen wie viel Zeit die hauseigenen Mitarbeiter für nicht planbare Tätigkeiten im Sinne von First-Line-Service und Reparatur benötigt haben. Sind keine Zeiten hinterlegt, kann anhand der Menge der bearbeiteten Störungen auf die benötigte Zeit rückgeschlossen werden. Das Optimierungspotential liegt vor allem in der Ablaufoptimierung. Eine automatisierte Störannahme im EDV-System schafft freie Kapazitäten auf der Technikseite und zeigt der Anwenderseite stets den aktuellen Bearbeitungsstand. Es kann nach Priorität und Fachkompetenz der verschiedenen Techniker die Arbeit verteilt werden. Wenn man bedenkt wie viel Zeit durch Telefon, Piepser und Rückrufe verloren geht, erkennt man das brachliegende Potential. Ein geordnetes Störungsmanagement spart Ressourcen, bares Geld und schont die Nerven von Technikern und Anwendern.

Die Summe der Einsparpotentiale muss im Team der Beteiligten dokumentiert und besprochen werden. Mit einer SWOT-Analyse sind Stärken und Schwächen, sowie Chancen und Risiken übersichtlich darzustellen. Über ein Ishikawa-Diagramm lässt sich auch im Team Ursache und Wirkung deutlich herausstellen. Nach Festlegung der Prioritäten werden gemeinsam Ziele und Maßnahmen festgelegt und nach dem SMART-Prinzip formuliert: Spezifisch-Messbar-Ambitioniert-Realistisch-Terminiert.
Dabei werden einige wenige Kennzahlen festgelegt, die den Erfüllungsgrad und Erfolg der festgelegten Maßnahmen informieren.

Umsetzung

Eine Planung ohne konsequente Umsetzung ist wertlos. Nach der Festlegung der Planung ist die Kommunikation mit den betroffenen Verantwortlichen in den verschiedenen Bereichen ein wichtiger Schritt zum Erfolg. Informieren Sie die Abteilungsleiter über Ihr Vorhaben und halten Sie den Kontakt. Die regelmäßige Terminkontrolle und die Kommunikation der bereits erreichten Teilziele sind wichtige Motivationsfaktoren.

Wartungsverträge
Die Risikobewertung, in der unter anderem Gerätealter und –zustand, Ausfallwahrscheinlichkeit und daraus resultierende Auswirkungen, Nutzungsdauer und –verhalten unter die Lupe genommen werden, ist der erste Schritt. Danach werden die Verträge gekündigt, die sicher nicht mehr fortgeführt werden sollen. Alle anderen verhandeln sich oft im ungekündigten Verhältnis, es bietet sich bei Zeitdruck auch die einmalige Aussetzung der Kündigungsfrist an. Die Kündigung sollte allerdings immer der letzte Schritt sein. Mit Vergleichsangeboten von Mitbewerbern werden objektiv Leistungen und Kosten gegenüber gestellt und die Aufführungsqualität nach vorher festgelegten Kriterien bewertet. Auswertungsmatrix und Risikobewertung geben die Entscheidungsgrundlage für die Auswahl des richtigen Partners. Checklisten können zu einer systematisch eine Gesamtübersicht zusammengefasst werden, in der auch Nutzungsverhalten und –häufigkeit aufgeführt werden.



Planbare Tätigkeiten
Eine offen kommunizierte Instandhaltungsplanung schafft Transparenz und Klarheit. Treten Verschiebungen durch unvorhersehbare Ereignisse ein, kann rechtzeitig reagiert werden. Bei externer Vergabe planbarer Tätigkeiten müssen Umfang, Leistungszeitraum und Kosten klar festgelegt werden. In der Vereinbarung werden nur tatsächlich geprüfte bzw. gewartete Geräte vergütet. Kleinreparaturen (bis zu einer festgelegten Wertgrenze pro Gerät) können zu einem gewissen Prozentsatz mit beauftragt werden, dies erhöht die Verfügbarkeit und reduziert zusätzlichen Aufwand. Allerdings sollte auch hier die absolute Kostengrenze benannt sein.

Nicht planbare Tätigkeiten
Alle Störungen müssen zentral in der (Medizin-) Technikabteilung landen. Informationswegen, bei denen nicht die Arbeit unterbrochen werden muss, sind Vorrang zu gewähren. Automatisierte System haben nicht nur den Vorteil der Reduzierung von Störzeiten, Erfassung, Information und Dokumentation werden sofort mit erledigt. Die Technikabteilung steuert damit die Störungsannahmezeiten und die Abarbeitung. Die Anwender werden zeitgleich auf selben Weg über den aktuellen Status informiert. Dadurch werden Rückfragen zum Erledigungstermin vermieden. Eine Dienstanweisung „Medizintechnik“ bietet die Möglichkeit, Abläufe und Störmeldewege zu beschreiben. Vor der Beauftragung einer Servicefirma sollten durch eigenes technisches Personal eventuelle Fehlerquellen ausgeschlossen werden. Beispielsweise lassen sich kleine Mängel wie Fehlbedienung oder defekte Sicherungen ohne teuren Serviceeinsatz schnell selbst beheben. Dies senkt Kosten und erhöht gleichzeitig die Geräteverfügbarkeit. Wer einen Serviceeinsatz der externen Firma mit hauseigenem Mitarbeiter begleitet, kann oft durch Zusehen und Fragen eine zukünftige Störung selbst beheben. Die anschließende Dokumentation in der Geräteinstandhaltungssoftware kann bei späteren Störungen als Tippgeber und möglicher Hinweis auf Gewährleistungen dienen. Neben der Kosten- und Verfügbarkeitsoptimierung steigt zusätzlich das Ansehen der hauseigenen Technik. Es erhöht sich zudem die Kundenzufriedenheit in den Abteilungen.

Einkauf und Lagerung
Manche Technikabteilung hat Sortimente von Ersatzteilen und alten Schätzen. Manchen Sie Inventur, mustern Sie großzügig aus. Teile für die es das passende Gerät in Ihrem Haus nicht mehr gibt sind wertlos. Manchmal die Möglichkeit diese Teile an andere Kliniken zu verkaufen. Leeren Sie Ihr Lager und bestellen Sie nur die Mengen die Sie

tatsächlich verbrauchen. Die Suche nach Lieferanten die zu günstigen Konditionen viele Kleinpositionen ist gewinnbringender, als beim Superdiscount mit Mindermengenzuschlag und Versandgebühr zu ordern. Die Vereinbarung von Jahresabrufmengen oder Gesamtvolumen bündelt den Einkauf, reduziert die Aufwende und spart letztlich Kosten.

Berichtswesen

Tue Gutes und informiere darüber. Die bei der Planung festgelegten Kennzahlen werden in aktuellen Berichten innerhalb des Projektteams regelmäßig zeitnah kontrolliert und entsprechende Maßnahmen eingeleitet. Diese werden in einem fortlaufenden Maßnahmenplan festgehalten, zeitlich terminiert und mit klarer Verantwortung delegiert. In größeren Zeitabständen (quartalsweise oder halbjährlich) wird die Geschäftsleitung in die Entwicklungen eingebunden. Hier ist eine standardisierte, kurze Berichtspräsentation sinnvoll. Die Gegenüberstellung aus der Ist-Analyse zu aktuellen Zahlen bringt für alle Beteiligten neue Erkenntnisse. Wichtig ist es auch Rückschläge darzustellen. Ein ehrlicher Report mit Darstellung von Gegenmaßnahmen ist wertvoller als ein geschönter Bericht.

Schlussfolgerung

Zusammenfassend ist festzustellen, dass den Veränderungen des Nutzungsverhaltens der Geräte und Anlagen unbedingt professionelles betriebswirtschaftlich orientiertes Gerätemanagement folgen muss. Ein strukturierter und dem Leistungsportfolio der Klink entsprechender Gerätepark ist hier ebenso wichtig, wie die Organisationsoptimierung der Instandhaltungs- und Managementabläufe rund um die technischen Geräte. Das bedeutet meist deutliche Veränderungen in Ausstattung und Abläufen. Dieser Prozess ist nur durch externe Unterstützung effektiv umzusetzen. Gut aufgestellte, praxiserfahrene Berater erkennen Defizite in den „bewährten Strukturen“ und können, auf Grund Ihrer Erfahrung besser deutliche Veränderungen herbeiführen. Objektive Beurteilung des Ist-Zustandes und auch die Begleitung in den ersten Stufen der Umsetzung sind mit internen Ressourcen nicht zu stemmen. Zudem hilft der „Externe“ ungeliebte Entscheidungen vorzutragen und umzusetzen. Wer bei der Projekt- und Ressourcenplanung bereits zu sparen sucht, sollte sich überlegen ob er überhaupt etwas verändern will.

Literatur

1. Risikomanagement- Kosten-/Nutzen-basierte Entscheidungen im Krankenhaus; Prof. Dr. Dr. W. von Eiff; Wikom-Verlag; 2006
2. Outsourcing in der Instandhaltung; Kalaitzis/Kneip; Verlag TÜV Rheinland; 1997
3. Risikomanagement als Führungsaufgaben, B. Brühwiler, Haupt Verlag, 2. Aufl. 2007
4. Qualitätsmanagement in der Medizintechnik; O. Cerza; WiKu-Verlag;2004

Management humaninduzierter Risiken bei der Nutzung von Medizinprodukten

Dr.-Ing. Wolfgang Lauer, Dipl.-Ing. Armin Janß,
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Radermacher

Hintergrund und Risiken

Die Anzahl technischer Medizinprodukte hat in den vergangenen Jahren sowohl im klinischen, als auch im Homecare-Bereich und in der Prävention stark zugenommen. Entsprechende Geräte haben vielfach nicht nur aus technischer Sicht, sondern auch aus Sicht des Nutzers in ihrem Funktionsumfang und den Bedienkonzepten einen hohen Grad an Komplexität erreicht. Dies bringt neben Therapieverbesserungen jedoch auch neue Anforderungen und Risiken mit sich [1]. So bietet beispielsweise die fortschreitende Veränderung der Interaktionscharakteristika zwischen OP-Personal und Computer/Maschine (z.B. Zunahme von Kontroll- und Überwachungsfunktionen, Fokuswechsel zwischen OP-Situs und Monitor etc.) sowie daraus folgende Bedienbarkeitsdefizite ein nicht unerhebliches Potential für humaninduzierte Fehler im Arbeitssystem OP.

Insgesamt macht der Umgang mit diesen Systemen nur einen sehr kleinen Teil im gesamten Aufgabenspektrum des Chirurgen aus. Dies hat wichtige Folgen unter anderem für das Training am System. Zeitlich umfangreiche Trainingskurse können selten wahrgenommen werden, eine Routine auf Grund häufiger Benutzung stellt sich kaum ein. Zusätzlich besteht das Problem, dass auch bei hohen Arbeitsbelastungen im OP (z.B. in Notfallsituationen) eine zuverlässige Ausführung des Eingriffs gewährleistet sein muss. Neben diesen Problemen und Risiken ist das chirurgische Arbeitsfeld als multidisziplinärer Mehrpersonenarbeitsplatz zudem besonders durch das Einwirken leistungsbegrenzender ex- und intrinsischer Faktoren (Klima, Arbeitskleidung, Stress, Müdigkeit, Sterilität etc.) gekennzeichnet [2]. Die Kombination von hohem physischem Leistungsaufwand bei oft vorherrschendem Zeitdruck und der multimodal erfolgenden Informationsverarbeitung können ebenfalls ein gesteigertes Gefahrenpotential für den Patienten und das OP-Team bedeuten.

Vermeidbare Fehler im Zusammenhang mit dem Einsatz technischer Geräte in der Medizin sind zu einer überdurchschnittlich hohen Rate auf menschliche Fehlhandlungen zurück zu führen [3]. Dies gilt insbesondere bei der Einführung neuer Techniken und bei der Durchführung komplexer Aufgaben [4]. Die gerade in diesem Bereich erforderliche Systemzuverlässigkeit kann mit zunehmender Komplexität von Aufgaben und Systemen daher nur durch eine Optimierung der Mensch-Maschine-Interaktion (MMI) erreicht werden [5]. Eine unzureichende Abstimmung der Gestaltung von Arbeitsmitteln und -umgebung auf die Arbeitsaufgabe und -situation, die fehlerhafte Interpretation von Information aufgrund ungünstiger Schnittstellen und situationsbedingter Faktoren sowie extrinsische, umgebungsbedingte Belastungen bilden Hauptursachen "menschlichen Versagens" in der Medizin [6]. Statistiken über Behandlungsfehler und –zwischenfälle beim Umgang mit medizintechnischen Geräten belegen dies [7, 8]. Gemäß Zwischenfallauswertungen in der orthopädischen Chirurgie sind vermeidbare Fehler mit technischem Equipment zu 72% auf menschliche Fehlhandlungen zurückzuführen [9].

Vom „Benutzer-“ zum „Benutzungsfehler“

Bisherige Ansätze zur Identifizierung humaninduzierter Risikopotenziale bei der Nutzung medizintechnischer Produkte lassen sich grundsätzlich unterteilen in den *personenbezogenen* und den *systembezogenen* Ansatz [5, 10]. Bei dem in der Medizin verbreiteten personenbezogenen Ansatz wird die Fehleranfälligkeit im Handeln als individuelle Eigenschaft einer Person betrachtet. Die Fehlersuche konzentriert sich auf das Identifizieren der zum Fehler führenden Handlung eines Individuums. Schuldzuweisungen sind die Folge, die Akteure „am scharfen Ende“ werden als das unzuverlässige Glied bei der Therapieerbringung gesehen [10]. Empirisch lässt sich jedoch feststellen, dass unter denselben Randbedingungen bei unterschiedlichen Akteuren ähnliche Fehlermuster entstehen, so dass sich ein personenbezogener Ansatz zur Identifizierung von Fehlerursachen unter Annahme einer personenbezogenen Unfallneigung nicht aufrechterhalten lässt [11].

Im Gegensatz zum personenbezogenen Ansatz werden beim systemtechnischen Ansatz Fehler als Konsequenzen aus einer Reihe systembedingter Auslöser gesehen, wie z.B. einer ungenügenden Gestaltung des Arbeitsplatzes und der Arbeitsorganisation [12]. So schätzt Zimolong [13] generell den Anteil unangemessener Arbeitsbedingungen, welche zu Unfällen führen, auf 50-80 % aller Fehler, andere Autoren sehen diese Rate sogar bei 90 % [14]. Der systemtechnische Ansatz nach Reason [15] unterscheidet *aktive Fehlhandlungen der Akteure* und *latent fehlerfördernde Systemzustände*. Cooper & Newbower [16] bezeichnen diese Fehlerzustände auch als „accidents waiting to happen“, nach Peterson [17] auch „traps for the user“. Sie treten zeitlich und räumlich getrennt von ihrer Auswirkung an anderen Stellen z.B. der Systemgestaltung auf. Aber erst aufgrund von Handlungsfehlern und lokalen Auslösern kommt es zu unerwünschten Ereignissen [15]. So zeigten empirische Studien zur Zuverlässigkeit kommerzieller Planungs- und Navigationssysteme in der Chirurgie deutliche Schwächen auf: Fehlerhandlungen führten in 22,6 % der Fälle zu für den Patienten kritischen Folgen [18]. Das Ziel bei der Systemgestaltung muss daher die Vermeidung dieser latenten Fehlerzustände sein. Zuverlässige Angaben zu Fehlerwahrscheinlichkeiten lassen sich jedoch nur auf Basis von Reihenuntersuchungen im klinischen Nutzungskontext ableiten. Hierzu fehlen in diesen sich neu entwickelnden Medizintechnologiebereichen einerseits Erfahrungswerte, andererseits können „Testläufe“ nicht erst im realen OP-Einsatz erfolgen.

Normativer Rahmen

Zur Gewährleistung der Patienten- und Anwendersicherheit im Umgang mit medizintechnischen Komponenten unterliegen Hersteller von Medizinprodukten speziellen normativen und gesetzlichen Anforderungen. Wesentliche Anforderungen des gesetzlich und normativ geforderten Risikomanagements liegen in der risikobezogenen Analyse und ergonomischen Optimierung der Mensch-Maschine-Interaktion (MMI), also in der Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit und Zuverlässigkeit neuer medizintechnischer Produkte.

Um gerade eine hohe Zuverlässigkeit medizinischer risikosensitiver Systeme gewährleisten zu können, ist es notwendig und unabdingbar, neben risikoanalytischen Untersuchungen auch eine an den Nutzungskontext und den Nutzer angepasste Gebrauchstauglichkeitsprüfung vorzunehmen. Dies gilt vor allem auch im Hinblick auf die zu erwartende Gerätenutzung durch z.B. aus Alters- oder Ausbildungsgründen technisch wenig versierte Nutzer (Pflege, Homecare, Telemonitoring…). Im Rahmen der Entwicklung von Medizinprodukten wird daher seit 2006 mit der Harmonisierung der europäischen Ergänzungsnorm DIN EN

60601-1-6 ein entwicklungsbegleitender Usability-Engineering-Prozess mit entsprechender Gebrauchstauglichkeitsprüfung für medizinische elektrische Geräte gefordert und umgesetzt und damit ein menschzentrierter Ansatz verfolgt, um entsprechend den hohen Sicherheits-anforderungen ein minimiertes Bedienrisiko und nachhaltig ergonomische Handhabung gewährleisten zu können. Seit 2007 beschreibt die internationale Norm IEC 62366 (seit 2008 auch in der deutschen Fassung DIN EN 62366) einen Prozess zur Einrichtung und Durchführung des Usability-Engineerings hinsichtlich der Anwendung auf alle Medizinprodukte, um die Gefahr für Patienten und Anwender zu minimieren.

Neben der Betrachtung des Medizinproduktes und seiner Benutzerschnittstellen ist in diesem Zusammenhang insbesondere die Einbeziehung der Nutzungsrahmenbedingungen und -prozesse von großer Bedeutung. Diese werden im Rahmen der normativen Anforderungen z.B. als „Charakterisierung des Anwender und des Anwendungskontextes“ erfasst und beinhalten u.a. die räumlichen und organisatorischen sowie die sozio-strukturellen Aspekte des gesamten Nutzungsprozesses (z.B. Zuständigkeiten und Verantwortungsbereiche, Arbeits- und Bereitschaftszeiten, Ausprägung von Einweisungs- und Meldestrukturen, Qualitätssicherung der Bereitstellungs-, Nutzungs- und Aufbereitungsprozesse). Auch hier liegen potentielle Ursachen für gravierende Fehlerrisiken, die sich nur identifizieren und verändern lassen, indem nicht nur der unmittelbare Mikro-Kontext eines potentiellen oder realen Zwischenfalls betrachtet, sondern auch entsprechende kontext- und prozessbedingte Faktoren in die Analyse einbezogen werden. Diese Betrachtung muss in einem weiteren Schritt ebenfalls ökonomische und sozio-ökonomische Einflussfaktoren einbeziehen. Eine Steigerung der Entwicklungseffizienz als Kosten-zu-Nutzen-Verhältnis z.B. risikomindernder Maßnahmen (ALARP-Prinzip des Risikomanagements: „As Low As Reasonably Practicable“) bedingt dabei die fundierte Kenntnis des jeweiligen Risikopotentials sowie zu erwartender Auswirkungen risikomindernder Maßnahmen.

Erkennung und Bewertung humaninduzierter Risiken

Zur Unterstützung der Entwicklung und Auswahl (z.B. im Rahmen klinischer Beschaffungsmaßnahmen) gebrauchstauglicher Medizinprodukte stehen verschiedene Methoden und Werkzeuge zur Verfügung. Je nach Konkretisierungsgrad des Produktes können modell- bzw. richtlinienbasierte wie auch experimentelle Methoden angewandt werden.

- **Modellbasierte Methoden** bewerten die zu erwartende Mensch-System-Interaktion anhand eines Systemmodells. Spezifische Interaktionsschritte und Rahmenbedingungen werden unter Nutzung entsprechender Analysealgorithmen z.B. hinsichtlich möglicher kognitiver Ressourcenkonflikte und des resultierenden Risikopotentials untersucht. Die Anwendung entsprechender Methoden ermöglicht eine frühzeitige Eingrenzung potentieller ergonomischer Risiken als Resultat aus erwarteter Belastung bzw. Beanspruchung der Nutzer, erforderten bislang jedoch umfangreiche Expertenerfahrung.
- Im Rahmen **richtlinienbasierter Methoden** wird die ergonomische Qualität prototypisch realisierter Benutzungsschnittstellen anhand einschlägiger Richtlinien (z.B. aus entsprechenden Normen) bewertet. Diese, meist von Usability-Experten durchgeführten, Untersuchungen führen zu einem Erfüllungsprofil, bei dem Defizite gewichtet und als Quelle potentieller Risiken bewertet werden. Entsprechende Untersuchungen ermöglichen ein systematisches Vorgehen, können jedoch komplexe Abhängigkeiten sowie den späteren Nutzungszusammenhang nur bedingt erfassen.

- Als **experimentelle Methoden** zur Gebrauchstauglichkeitsprüfung werden z.B. heuristische Analysen (durchgeführt von Ergonomie- und Fachexperten) oder benutzerbasierte Usability-Tests angewandt. Im Rahmen dieser Usability-Tests, die i.A. in speziellen Laboren durchgeführt werden, nutzen spätere Anwender das zu testende Produkt, um damit vorgegebene Aufgaben zu erfüllen. Die Beobachtung der Anwendung gibt Hinweise auf Bedienbarkeitsdefizite und mögliche Risiken. Voraussetzung für die Durchführung solcher Tests ist neben umfangreichem Expertenwissen die Existenz eines interaktiven Labormusters/Prototypen sowie die Verfügbarkeit einer ausreichend großen repräsentativen Nutzergruppe. Darüber hinaus sind realitätsnahe, stark kontextspezifische Stress- bzw. Notfallsituationen im experimentellen Laborsetup nur angenähert abbildbar, es bleibt also auch bei diesen Tests eine Restunsicherheit bzgl. Risiken, die sich erst in der Realität z.B. späterer klinischer Studien zeigen.

Jeder dieser Ansätze ermöglicht es, Teilaspekte der Gebrauchstauglichkeit zu analysieren. Zuverlässigkeit und Detaillierungsgrad bzw. abbildbarer Funktionsumfang innerhalb der Untersuchungen werden maßgeblich von einer fundierten Testkonzeption sowie vom investierten zeitlichen und damit auch finanziellen Aufwand bestimmt. Die frühzeitige Einbeziehung ggfs. externer Usability-Experten ermöglicht die Zusammenstellung eines spezifischen Methoden-Portfolios, das mit möglichst geringem Aufwand die Erreichung der jeweiligen Evaluierungsziele sicherstellt.

Die HiFEM-Methode

Zur frühzeitigen einfachen und dennoch fundierten Einschätzung humaninduzierter Risiken bei der Medizinproduktnutzung wurde am Lehrstuhl für Medizintechnik der RWTH Aachen im Rahmen des BMWi-geförderten INNORISK-Projektes die neuartige, modellbasierte HiFEM-Methode (Human-Funktions-Effekt-Modellierung) entwickelt [19, 20]. Hierdurch wird vor allem Interface-Designern und technischen Entwicklern in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) ein effektives und effizientes, softwareunterstütztes Werkzeug zur Gebrauchstauglichkeitsbewertung an die Hand gegeben. Mit Hilfe der HiFEM-Methode lassen sich bereits frühzeitig im Rahmen der Definitionsphase benutzerinteraktive Prozessschritte modellieren und deren möglicher Einfluss auf den Gesamtprozess bewerten. Der Anwender kann mit der Methode aber auch bestehende Mensch-Maschine-Schnittstellen optimieren und im Rahmen des Validierungs- oder gar eines klinischen Beschaffungsprozesses bewerten.

Zunächst werden dazu mit einfach anzuwendenden graphischen Werkzeugen alle zu untersuchenden kritischen Mensch-Maschine-Interaktionen anschaulich modelliert und in Teilprozesse zerlegt. Diese lassen sich anschließend mit Hilfe vordefinierter zeitlicher und informationsbezogener Abhängigkeiten zueinander in Verbindung setzen und in einer netzähnlichen Struktur abbilden. Auf Basis festgelegter Klassifikationen bezüglich menschlicher Fehler können schließlich systematisch potenzielle Risiken in den einzelnen Phasen der Mensch-Maschine-Interaktion identifiziert werden. Im Vergleich zu existierenden Risikoanalyseverfahren (z.B. FMEA und FBA), die bislang keine adäquaten Möglichkeiten für das Abbilden speziell der Mensch-Maschine-Interaktionen boten, unterstützt HiFEM somit Entwickler und Hersteller während des gesamten Produktentwicklungsprozesses bei der Durchführung und Dokumentation des im Rahmen der europäischen Ergänzungsnormen EN 62366 beziehungsweise EN 60601-1-6 für Medizinprodukte

geforderten Usability Engineerings sowie des nach EN 14971 geforderten Risikomanagement-Prozesses.

Die HiFEM-Methode wurde nicht nur zusammen mit verschiedenen Industriepartnern erfolgreich in der Praxis getestet, sondern zusätzlich unter kontrollierten Bedingungen mit einem konventionellen Risikoanalyseverfahren, einer Prozess-FMEA (Fehler-Möglichkeits- und Einfluss-Analyse) verglichen. Dazu wurden verschiedene Dialoge eines am Lehrstuhl für Medizintechnik entwickelten Planungs- und Navigationssystems zur Positionierung eines Hüftkopfoberflächenimplantats untersucht.

Im direkten Vergleich schnitt HiFEM sowohl bezüglich objektiver Kriterien (Effektivität und Effizienz) als auch hinsichtlich subjektiver Aspekte der Gebrauchstauglichkeit (Benutzerzufriedenheit, Intuitivität, Verständlichkeit sowie Erlernbarkeit) deutlich besser ab. Zudem ließen sich mit HiFEM innerhalb der gleichen Zeit doppelt so viele kritische Risiken identifizieren. Die Tester lobten vor allem die klar festgelegte Strukturierung innerhalb der Modellierung sowie die einfache Beschreibung zeitlicher Abhängigkeiten. HiFEM ermöglicht eine sehr systematische, gleichzeitig jedoch besonders anschauliche Analyse der Mensch-Maschine-Schnittstellen.

Sowohl die Analysemethode als auch das zugehörige Softwaretool werden derzeit am Lehrstuhl für Medizintechnik weiterentwickelt. Bei der auf HiFEM aufbauenden mAIXuse-Methode kommen insbesondere weiterführende Auswertealgorithmen zur Anwendung, die eine effizientere standardisierte Analyse sowie die normkonforme Dokumentation der Ergebnisse ermöglichen. Neben richtlinienbasierter Evaluierung und benutzerzentrierten Usability-Tests ergeben sich damit neue Möglichkeiten zur Unterstützung des gesetzlich geforderten Usability-Engineering-Prozesses in allen Entwicklungsphasen.

Fazit

Aufgrund der technischen Entwicklung und des demographischen Wandels in der Gesellschaft sind für die nächsten Jahre folgende Themen relevant, die zunehmend in den Blickpunkt der Forscher, Entwickler, Hersteller und Betreiber treten müssen:

- anwender- und anwendungsgerechte Gerätekonzeption und –gestaltung,
- Minimierung interaktionsbedingter Belastungen im intraoperativen und pflegerischen Bereich,
- sichere Inbetriebnahme und Nutzung durch nichttechnische Benutzer,
- sichere Überwachungsfunktion für verteilte bzw. vernetzte Systeme,
- Minimierung von Gefährdungen für Patienten, Behandelnde und Nutzer.

Häufig resultieren Zwischen- bzw. Schadensfälle im Zusammenhang mit der Anwendung neuer, zunehmend komplexer Medizinprodukte aus kontextspezifischen (Rest-) Risiken, die bei der entwicklungsbegleitenden Beurteilungen von Gefährdungen im Rahmen des späteren realen Nutzungskontextes unerkannt geblieben sind. Ursächlich hierfür ist nicht selten eine unzureichende Beherrschung der Komplexität des analysierten technischen Systems, seiner Nutzungsbedingungen (Anwender- und Anwendungscharakterisierung, use-cases) sowie der daraus resultierenden Abhängigkeiten im Mensch-Maschine-System. Mit der normativen Verankerung der Sicherstellung ergonomischer Qualität der Mensch-System-Interaktion wurden entsprechende Anforderungen definiert. Hier stehen Entwickler und Hersteller in der Pflicht, das Usability-Engineering in ihre Entwicklungsprozesse zu integrieren, dabei geeignete Methoden und Werkzeuge anzuwenden sowie entsprechend dokumentierte Nachweise für die erreichte

ergonomische Qualität zu erbringen. Die vorgestellte HiFEM-Methode bietet hier beispielsweise die Möglichkeit einer standardisierten, softwareunterstützten Strukturierung des späteren Nutzungsprozesses sowie einer darauf aufbauenden systematischen Identifizierung potentieller Interaktionsrisiken.

Auf der anderen Seite sind jedoch insbesondere auch die Betreiber und Anwender gefordert, die Gebrauchstauglichkeit eines Medizinproduktes mehr in den Fokus zu rücken. Anschaffungsentscheidungen müssen zunehmend auch von der Frage bestimmt werden, inwieweit diese nutzungsbezogene Qualität gegeben ist. Im Hinblick auf die Gebrauchstauglichkeit kann ein „Weniger", „Kontextbezogener" und „Intuitiver" der Funktionen durchaus ein „Mehr" an Effektivität, Effizienz, Erlernbarkeit und Anwenderzufriedenheit bedeuten und damit letztlich die Sicherheit von Anwendern und Patienten steigern bzw. die finanziellen Risiken des Betreibers senken.

Neben der Befolgung der Meldepflicht auch bei benutzungsfehlerbedingten Zwischenfällen müssen die Anwender von Medizinprodukten selbst eine höhere Sensibilität für mangelnde Gebrauchstauglichkeit ihrer Arbeitsmittel entwickeln und die sichere und belastungsarme Nutzbarkeit entsprechender Geräte einfordern. Neben dem Druck einer pflichtgemäßen Erfüllung der gesetzlichen und normativen Anforderungen durch die Entwickler und Hersteller muss auf diese Weise auch der Anreiz aus dem Markt wachsen, fundiert gesicherte Gebrauchstauglichkeit zu einem wesentlichen Verkaufsargument zu kultivieren.

Danksagung

Die vorgestellten Arbeiten wurden zum Teil vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) im Rahmen des AiF/FQS-Projektes INNORISK (AiF 14879) gefördert.

Literatur

[1] Cook R.I., Woods, D.D. (1996): Adapting to the new technology in the operating room. Human Factors. 38: 593–613.

[2] Radermacher K. (1999): Computerunterstützte Operationsplanung und -ausführung mittels individueller Bearbeitungsschablonen in der Orthopädie. Rau G. (Hrsg.). Berichte aus der Biomedizinischen Technik. Aachen: Shaker-Verlag.

[3] Leape L.L. (1994): „The Preventability of Medical Injury". In: Bogner M.S. (Hrsg.) Human Error in Medicine. Hillsdale NJ, Erlbaum Publ.

[4] Weingart S.N., Wilson R.M., Gibberd R.W., Harrison B.(2000): Epidemiology of medical error. BMJ. Vol. 18, 320(7237), 774-777.

[5] Giesa H.G., Timpe K.P. (2000): „Technisches Versagen und menschliche Zuverlässigkeit: Bewertung der Zuverlässigkeit in Mensch-Maschine-Systemen". In: Mensch-Maschine-Systemtechnik (K.-P. Timpe, T. Jürgensohn, H. Kolrep (Hrsg), Symposion Publishing.

[6] Bogner M.S.(1994): Human Error in Medicine. Lawrence Erlbaum Associates.

[7] Hansis, M. L. (2002): Medizinische Behandlungsfehler in Deutschland. Schleswig-Holsteinisches Ärzteblatt 06 / 2002, 51 – 59.

[8] Robert Koch-Institut, StBA - Statistisches Bundesamt (2001): Medizinische Behandlungsfehler in Deutsch-land. GBE Heft 04/01. Berlin: Verlag Robert Koch-Institut.

[9] Rau, G., K. Radermacher, B. Thull, C. v. Pichler (1996): „Aspects of Ergonomic System Design Applied to Medical Worksystems". In: Computer-integrated surgery: technology and clinical applications. (R.H. Taylor, eds.). MIT Press, 203-22.

[10] Reason J. (2000): Human error: models and management. BMJ. Vol. 18, 320(7237), 768-770.
[11] Hacker W. (1998): Allgemeine Arbeitspsychologie. Bern: Huber.
[12] Bubb H. (1992): Menschliche Zuverlässigkeit. Landsberg/Lech: ecomed.
[13] Zimolong B. (1990): „Fehler und Zuverlässigkeit“. In: Ingenieurpsychologie. Enzyklopädie der Psychologie (Bd. D-III-2 (C. Graf Hoyos & B. Zimolong, Hrsg.), 313-345. Göttingen: Hogrefe.
[14] Marx D. (1997): Discipline: the role of rule violations. Ground Effects; Vol. 2, 1-4.
[15] Reason J. (1990): Human Error. Cambridge: Cambridge University Press.
[16] Cooper J.B., Newbower R.S. (1975): “The Anestesia machine - an accident waiting to happen”. In: Human factors in health care (R.M. Picket, T.J. Triggs eds.). Lexington, MA: Lexington, 345-358.
[17] Peterson D.(1984): Human error reduction and safety management. Deer Park, NY: Aloray.
[18] Radermacher, K., A. Zimolong, M. Stockheim, G. Rau (2004): “Analysing reliability of surgical planning and navigation systems”. in: H.U. Lemke, M.W. Vannier et al. (eds.), International Congress Series 1268 (2004), CARS 2004, 824-829.
[19] Janß A., Lauer W., Radermacher K. (2008): Using Cognitive Task Analysis for UI Design in Surgical Work Systems, in: Proceedings of the 14th European Conference on Cog-nitive Ergonomics, ECCE 2008, Funchal, Portugal, August 11-13, 2008. ACM International Conference Proceeding Series 250 ACM 2008, 66-69.
[20] Janß, A., Lauer, W., Radermacher, K.(2009): Bewertung sicherheitskritischer Systeme im OP. in: Ziegler, J., Preim, B. & Korb, W. (Hrsg.): Zeitschrift für interaktive und kooperative Medien (i-com), Themenschwerpunkt: Mensch-Computer-Interaktion im Operationssaal, 8, Oldenbourg Wissenschaftsverlag, 32-37.

Medizintechnik: Integraler Bestandteil des Facility Management?

Dipl.-Ing. Norbert Werlich, Uta Schollmeyer

Keywords: medizintechnisches Facility Management, Leistungsprozesse, Einbindung Externer Dienstleister, Juristische Betrachtung

Begriffe

Mit Medizintechnik ist der Sekundärprozess“ Instandhaltung“ der medizintechnischen Geräte und Instrumente gemeint. Der Primärprozess der Medizintechnik „Diagnose und Therapie“ ist nicht Gegenstand des Vortrags

Unter Facility Management (FM) versteht man die Gesamtheit aller Leistungen zur optimalen Nutzung der betrieblichen Infrastruktur auf der Grundlage einer ganzheitlichen Strategie

FM unterscheidet sich von der herkömmlichen Bewirtschaftung durch eine umfassende Strategie mit den Merkmalen:

- Kunden- und Serviceorientierung *
- Optimierung der Ressourcennutzung
- Verursachungsgerechte Leistungsverrechnung *
- Erhöhung der Wirtschaftlichkeit
- Optimierung der Werterhaltung
- Minimierung des Ressourceneinsatzes

Bemerkung
Die mit * gekennzeichneten Positionen werden von externen Anbietern intensiver bearbeitet als von eigenem Personal. Hintergrund ist, dass mit diesen Positionen externe Anbieter am leichtesten Aktivitäten als Grundlage für eine Rechnungslegung nachweisen können

Aufgaben des Facility Managements

Die Aufgaben des Facility Managements umfassen die Planung und Überwachung sämtlicher Dienstleistungen, die für die Bewirtschaftung einer Immobilie, Liegenschaft oder einer betrieblichen Einrichtung (z.B. einem Krankenhaus) erbracht werden.

Diese Dienstleistungen müssen sich nicht ausschließlich auf ein Gebäude beziehen, sondern können auch direkte Dienstleistungen für eine Einrichtung oder einen Kunden (technische Abteilung eines Krankenhauses) sein.

Die vom Facility Management geplanten und überwachten Dienstleistungen werden in der Regel Leistungsprozesse genannt.

Bemerkung
Es kann sinnvoll sein die Leistungsprozesse an externe Dienstleister zu vergeben und die Steuerungsprozesse mit eigenem Personal zu bearbeiten. Die Ausführung mit eigenem Personal ist oft nicht wirtschaftlich. Eine Komplettvergabe macht abhängig

Leistungsprozesse medizintechnisches Facility Management

Das Gerätemanagement der Medizintechnik (Med,- FM)

Bewirtschaften der aktiven Med.- Produkte, incl. Kosten- und Leistungskontrolle, Beratung und Nutzerinformation

Führen und Pflegen eines Instandhaltungs- und Managementsystems nach § 8 MPBetreibV

Anlegen und Pflegen eines Medizinproduktebuchs nach § 7 MPBetreibV

Ausführen oder Beauftragen, kontrollieren und dokumentieren der MTK nach § 24 MPG in Verbindung mit § 11 MPBetreibV sowie der STK nach § 15 Nr.6-7 MPBetreibV

Stellen von Beauftragten

Beratung bei Geräte und Anlagenstrategien, Investitionsplanung oder strukturellen Anpassungen

Bemerkung
Externe Anbieter haben bei den Beratungsleistungen Vorteile da in der Regel mehrere Krankenhäuser mit unterschiedlichen Betreibern bedient werden und somit mehr Vergleichsmöglichkeiten vorliegen.

Focus des Facility Managements

Der Focus des Facility Managements liegt auf der Aufrechterhaltung und kontinuierlichen Optimierung des laufenden Betriebs und verfolgt die nachstehenden Einzelaufgaben.

Qualitätsmanagement (QM), ständige Analyse und Verbesserung der Qualität aller Leistungsprozesse.

Laufende Optimierung der Wirtschaftlichkeit aller Leistungsprozesse durch Reduzierung der Prozesskosten oder Erzielung eines besseren Preises für die erbrachten Dienstleistungen

Bemerkung
Um einen engen Focus zu erreichen, kann es ein Vorteil sein, die Steuerungsprozesse des Facility Managements mit eigenem Personal zu realisieren

Vorteile der Integration in das Facility Management

Konzentration auf das Kerngeschäft für den Auftraggeber

Know How Transfer durch „Best Practice Modelle“

Budgetsicherheit durch transparente Preise

Reduzierung der Kosten durch einen bedarfsorientierten Leistungsbezug

Verursachergerechte Kostenzuordnung

Intensive Dokumentation der erbrachten Leistung

Bemerkung
Die Realisierung der Vorteile durch eigenes Personal ist nicht immer möglich.

Der Know How Transfer und die bedarfsorientierter Leistungsbezug ist für eigenes Personal schwer machbar

Nebeneffekte durch Einbindung Externer Dienstleister

Herstellerneutralität bei Wartung- und Reparatur sowie Investitionsentscheidungen

Bedarfsabhängige Verfügbarkeit von Technikern durch den klinikübergreifenden Einsatz (qualitativ und quantitativ)

Administrative und operative Synergien durch Integration weiteren Dienstleistungen wie z. B. Haus- und Betriebstechnik, Bettenprüfung, usw.

Generierung von Skaleneffekten durch klinikübergreifende Bündelung von Leistungen gegenüber der Industrie

Option der Integration von Personal durch Personalübergänge oder Personalgestellung

Bemerkung
Die Nebeneffekte sind nicht bei allen externen Dienstleistern realisierbar. Nur wenige Anbieter können Synergien in Kombination mit anderen Dienstleistungen heben. Personalübergänge werden ebenfalls nur von wenigen Anbietern realisiert

Juristische Betrachtung der Integration in das Facility Management

Gewährleistung der Einhaltung vom Medizin-Produkte-Gesetz (MPG) und Medizin-Produkte-Betreiberverordnung (MP BetreibV)

> *Medizinprodukte dürfen nur von Personen errichtet, betrieben, angewendet und instand gehalten werden, die dafür die erforderliche Ausbildung oder Kenntnisse und Erfahrungen besitzen*

Der Betreiber darf nur an Personen, Betriebe oder Einrichtungen die Instandhaltung (Wartung, Inspektion, Instandsetzung) von Medizinprodukten beauftragen, die die Sachkenntnis und die erforderlichen Mittel zur ordnungsgemäßen Ausführung dieser Aufgabe besitzen

Der Betreiber hat für Medizinprodukte ein Medizinproduktebuch mit folgenden Angaben zu führen oder führen zu lassen

- Bezeichnung und sonstige Angaben zur Identifikation des Medizinprodukts
- Beleg der Funktionsprüfung und Einweisung nach §15 Abs.1
- Name des nach §15 Abs.1 Beauftragten, Zeitpunkt der Einweisung sowie Name der eingewiesenen Person
- Fristen und Datum der Durchführung sowie das Ereignis von vorgeschriebenen sicherheits- und messtechnischen Kontrollen und Datum von Instandhaltungen sowie der Name der verantwortlichen Person oder der Firma, die diese Maßnahme durchgeführt hat
- Soweit mit Personen oder Institutionen Verträge zur Durchführung von sicherheits- oder messtechnischen Kontrollen oder Instandhaltungsmaßnahmen bestehen, deren Name oder Firma sowie Anschrift
- Datum, Art und Folgen von Funktionsstörungen und wiederholten gleichartigen Bedienungsfehlern
- Meldungen von Vorkommnissen an Behörden und Hersteller

Der Betreiber hat für alle nicht implantierbaren Medizinprodukte der jeweiligen Betriebsstätte ein Bestandsverzeichnis mit folgenden Angaben zu Führen

- Bezeichnung, Art und Typ, Loscode oder Seriennummer, Anschaffungsjahr des Medizinprodukts
- Name oder Firma und Anschrift des für das jeweilige Medizinprodukt Verantwortlichen nach § 5 des Medizin-Produkte-Gesetz
- Die der CE Kennzeichnung hinzugefügte Kennnummer der Benannten Stelle, soweit dies nach den Vorschriften des Medizin-Produkte-Gesetz angegeben ist
- Standort und betriebliche Zuordnung
- Die vom Hersteller angegebene Frist für die sicherheitstechnische Kontrolle nach § 6 Abs.1 MPG oder die vom Betreiber nach § 6 Abs.1 MPG festgelegte Frist für sicherheitstechnische Kontrolle

Folgende Missachtungen der MP BetreibV werden nach § 13 als Ordnungswidrigkeit behandelt:

- Wer entgegen § 2 Abs. 6 ein Medizinprodukt betreibt oder anwendet
- Wer entgegen § 4 Abs. 2 eine Person, einen Betrieb oder eine Einrichtung beauftragt
- Wer entgegen § 4 Abs. 2 die Ausbereitung eines dort genannten Medizinprodukts nicht richtig durchführt
- Wer entgegen § 4a Messergebnisse nicht oder nicht richtig in der vorgeschriebenen Weise überwacht
- Wer entgegen § 4a eine Unterlage nicht oder nicht richtig mindestens fünf Jahre aufbewahrt oder nicht rechtzeitig vorlegt
- Wer entgegen § 5 Abs. 1 oder Abs. 2 oder § 15 ein Medizinprodukt betreibt oder anwendet
- Wer entgegen § 6 Abs. 1 jeweils auch in Verbindung mit § 11 Abs. 1 oder § 15 eine Kontrolle nicht, nicht richtig oder nicht rechtzeitig durchführt und nicht oder nicht rechtzeitig durchführen lässt
- Wer entgegen § 6 Abs. 3 ein Protokoll nicht bis zur nächsten sicherheitstechnischen Kontrolle aufbewahrt
- Wer entgegen§ 6 Abs. 4 oder § 11 Abs. 5 eine Kontrolle durchführt
- Wer entgegen § 6 Abs. 5 oder § 11 Abs. 6 eine Kontrolle beauftragt
- Wer entgegen § 7 Abs. 1 oder § 8 Abs. 1 jeweils in Verbindung mit § 15 ein Medizinproduktebuch oder ein Bestandsverzeichnis gemäß § 8 Abs. 2 nicht, nicht richtig oder nicht vollständig führt
- Wer entgegen § 10 Abs. 1 eine Information nicht, oder nicht vollständig oder nicht rechtzeitig aushängt
- Wer entgegen § 11 Abs. 5 die Aufnahme der Tätigkeit nicht der zuständigen Behörde anzeigt
- Wer entgegen § 11 Abs. 7 eine Eintragung nicht, nicht richtig oder nicht vollständig oder nicht rechtzeitig macht
- Wer entgegen § 11 Abs. 8 Medizinprodukte nicht, nicht richtig oder nicht vollständig kennzeichnet oder entgegen § 15 auch in Verbindung mit Satz 2 ein Medizinprodukt betreibt oder weitervertreibt

Im Falle von Verstößen gegen das MPG werden nach §§ 40, 41 auch Freiheitsstrafen angedroht. (Der Versuch ist im Fall des § 40 MPG strafbar)

- Wer entgegen § 4 Abs. 1 Nr.1 ein Medizinprodukt in Verkehr bringt, errichtet, in Betrieb nimmt, betreibt oder anwendet
- Wer entgegen § 6 Abs. 1 Satz 1 ein Medizinprodukt das der Strahlenschutzverordnung oder der Röntgenverordnung unterliegt in Verkehr bringt oder in Betrieb nimmt

- Wer entgegen § 6 Abs. 2 Satz 1 mit einer CE Kennzeichnung versieht
- Wer entgegen § 14 Satz 2 ein Medizinprodukt (das Mängel aufweist) betreibt oder anwendet

Bußgeldvorschriften finden sich in § 42 MPG.

Bemerkung
Probleme: „Herstellerhaftung“ = Produkt- und Produzentenhaftung, Haftung des Anwenders, Beraterhaftung, Lizenznehmerhaftung

Grundsatz: Haftung für eigenes Verschulden nach § 823 I BGB, für fremdes Verschulden nach § 831 BGB einerseits und die verschuldensunabhängige Gefährdungshaftung andererseits.

- Produzentenhaftung: Grundsätzlich § 823 I BGB für Konstruktions-, Fabrikations-, Instruktions-, und Produktbeobachtungsfehler, sowie § 831 BGB bei Verletzung der Pflicht zur ordnungsgemäßen Auswahl, Anleitung und Überwachung der Mitarbeiter.
  Absicherung über
  Betriebshaftpflichtversicherung/Produkthaftpflichtversicherung
- Produkthaftung: verschuldensunabhängige Gefährdungshaftung, geregelt im Produkthaftungsgesetz
  Absicherung über Produkthaftpflichtversicherung
- Haftung des Anwenders für eigenes Verschulden nach § 823 I BGB: Wurde Gerät richtig bedient? Dann Produzenten- oder Produkthaftung. Wurde es falsch bedient, dann Haftung des Anwenders.
- Beraterhaftung für eigenes Verschulden. Wurden die Herstellerangaben richtig wiedergegeben? Wurden aktuelle Erkenntnisse berücksichtigt? Führte tatsächlich die Beratung zu einem Schaden?
- Lizenznehmerhaftung: Grauzone. Zum einen wie der Anwender, zum anderen u. U. wie der Produzent. Hohes Haftungsrisiko, das im „Lizenzvertrag“ geregelt werden muss.

Resümee

Medizintechnik ist ein integrativer Bestandteil des Facility Managements, weil:

Durch Prozesssteuerung bedarfsabhängige Leistungsabfragen realisiert werden

Durch die systematische Integration mit mehreren Dienstleistungen Synergien im administrativen und operativen Bereich geschaffen werden.

Herstellerneutral ein kontinuierlicher Transfer von „Best Practice Ansetzen“ sichergestellt wird

Bemerkung
Unsere Empfehlung ist bei externer Vergabe eine intensive Prüfung der Partner

Wer am Rechts- und Geschäftsleben teilnimmt, hat Verantwortung. Diese kann nicht auf „null“ herabgesetzt werden, es ist nun gute Arbeit zu leisten.

Literatur

Bundesministerium für Justiz: Verordnung über Medizinprodukte. http://bundesrecht.juris.de/mpv_2002/ , (Abruf 24.04.2010).

VDI 6009 Facility Management Anwendungsbeispiele aus dem Gebäudemanagement

MP BetreibV, MPG

Bürgerliches Gesetzbuch

Produkthaftungsgesetz

Palandt, Kommentar zum Bürgerlichen Gesetzbuch

Medizintechnik II: Umgang mit rechtlichen Anforderungen

Mittwoch 15.09.2010, 13:45, Hörsaal M
Vorsitz: Christoph Feldhaus

Aktuelle Aspekte zum baulichen Strahlenschutz Seite 240
Dipl.-Phys. Philipp Denger,
Dipl.-Phys. Oliver Mende

Neue Anforderungen für den Betrieb von Röntgeneinrichtungen Seite 248
Dr. Ingo Lehmann,
Dipl.-Ing. Helmut Kreienfeld

Inhaltsverzeichnis Seite 3

Programmübersicht Seite 5

Aktuelle Aspekte zum baulichen Strahlenschutz

Dipl.-Phys. Philipp Denger, Dipl.-Phys. Oliver Mende

Keywords: Strahlenschutz, Abschirmberechnungen, Strahlentherapie, IMRT, Nuklearmedizin, Monte-Carlo-Simulation

Einleitung und Zielsetzung

Die für Krankenhäuser rechtlichen Anforderungen hinsichtlich des Strahlenschutzes resultieren aus den Regelungen in der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) /1/ und der Röntgenverordnung (RöV) /2/.

Wer mit radioaktiven Stoffen z.B. in der Nuklearmedizin umgeht oder eine Anlage zur Erzeugung ionisierender Strahlung wie z. B. einen medizinischen Beschleuniger betreiben möchte, benötigt gemäß § 7 bzw. § 11 StrlSchV eine Genehmigung nach Strahlenschutzrecht. Bei wesentlichen Änderungen wird eine Neubetrachtung der Erfüllung der Anforderungen des Strahlenschutzrechts erforderlich; hierzu kann z.B. ein Austausch des Beschleunigers, neue Bestrahlungstechniken oder höhere Patientenzahl bzw. Strahlzeiten gehören.

Zu den Genehmigungsvoraussetzungen gehört u. a. der Nachweis, dass die zur Einhaltung der Schutzziele erforderlichen Ausrüstungen vorhanden und Maßnahmen getroffen sind. Wichtiger Teil hierbei ist die ordnungsgemäße Ausführung des baulichen Strahlenschutzes, der insbesondere ausreichend niedrige Strahlenexpositionen sowohl für beruflich strahlenexponierte Personen wie für Einzelpersonen der Bevölkerung zum Ziel hat.

Als Hilfsmittel zur rechnerischen Ermittlung eines ausreichenden baulichen Strahlenschutzes existieren für den Geltungsbereich der Strahlenschutzverordnung Normen wie die DIN 6844-3 /3/ und die DIN 6847-2 /4/. Diese stellen einfache Rechenverfahren zur Dimensionierung des baulichen Strahlenschutzes zur Verfügung, die i. Allg. konservative Ergebnisse im Sinne eines ausreichenden baulichen Strahlenschutzes liefern. Mit den verwendeten vereinfachenden Ansätzen können aber nicht alle Details der Ausführung und ggf. auch der Betriebsweise genau berücksichtigt werden. Eine nicht ausreichende Dimensionierung des baulichen Strahlenschutzes kann aber zur Notwendigkeit von Nachrüstungen und damit erhöhtem Zeit- und Kostenbedarf zur Folge haben; eine zu konservative rechnerische Dimensionierung des baulichen Strahlenschutzes kann andererseits gerade bei bereits bestehenden Gebäuden zu Schwierigkeiten bei der Realisierung der zusätzlichen Abschirmungen führen. Genauere Betrachtungen unter Einsatz moderner Berechnungsverfahren ermöglichen hier, Unsicherheiten bzgl. der erforderlichen Dimensionierung des baulichen Strahlenschutzes abzubauen.

Baulicher Strahlenschutz bei medizinischen Beschleunigern

Die Entwicklung neuer Geräte und Techniken bei der Nutzung von ionisierender Strahlung wird stetig vorangetrieben. Im Folgenden werden aktuelle Aspekte diskutiert.

Intensitätsmodulierte Strahlentherapie (IMRT)

Unter dem Begriff der intensitätsmodulierten Strahlentherapie (IMRT) werden solche Techniken eingestuft, die unter der medizinischen Anforderung an die applizierte Dosis in einem Zielvolumen eine Reduzierung der Strahlenexposition im umliegenden Gewebe – insbesondere in Risikoorganen – bewirken sollen. Dazu

gehören beispielsweise die Überlagerung mehrerer Bestrahlungsfelder und die Anwendung eines Multi-Leaf-Kollimators (MLC), der mit Hilfe einer großen Anzahl von einzeln verfahrbaren Abschirmlammellen das Strahlenfeld dem in die Bestrahlungsebene projizierten Zielvolumen anpasst (siehe Abbildung 1).

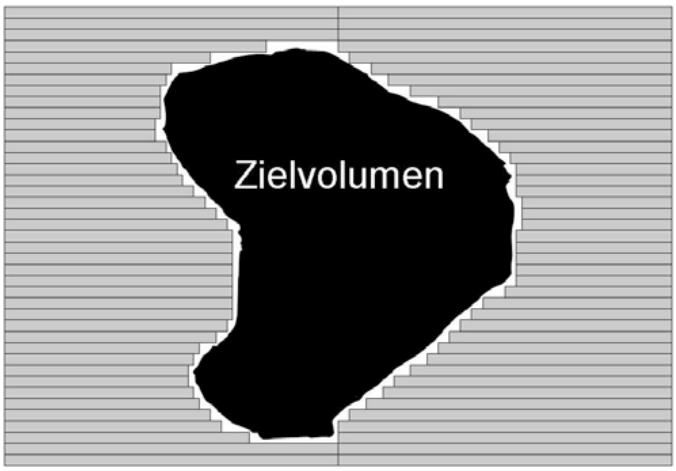


Abbildung 1: Prinzip eines Multi-Leaf-Collimators (MLC) zur Fokussierung des Strahlenfeldes auf ein Zielvolumen und damit zur Minimierung der Strahlenexposition im umliegenden Gewebe.

Die Anforderungen an den baulichen Strahlenschutz von medizinischen Elektronenbeschleuniger-Anlagen regelt die DIN 6847-2. Sie gibt Berechnungsschemata für die Ermittlung der Dimensionierung der Abschirmungen getrennt nach Nutzstrahl- und Störstrahlbereich des Beschleunigers an. Die Baustrukturen, die den Nutzstrahl abschirmen, bilden einen Ring um das Isozentrum. Die übrigen Baustrukturen werden von der Störstrahlung getroffen. Ein Teil der Störstrahlung ist die Durchlassstrahlung, die im Kopf des Beschleunigers beim Umlenken und Fokussieren des Elektronenstrahls zwangsläufig entsteht. Die Dimensionierung der Baustrukturen richtet sich u. a. nach der anzusetzenden Betriebsbelastung, die definiert ist als das Produkt aus der Anzahl der Einzelbestrahlungen und der mittleren Kenndosis je Einzelbestrahlung. Die Kenndosis bezeichnet dabei die im Isozentrum aufgelaufene Dosis.

Beim IMRT-Betrieb ist bei gleichbleibender applizierter Dosis im Zielvolumen während der Bestrahlung insbesondere eine höhere Strahlzeit der Durchlassstrahlung als bei einer klassischen Bestrahlung zu unterstellen. Die DIN 6847-2 berücksichtigt dies in der Neufassung vom September 2008, in dem der notwendige Schwächungsfaktor für Baustrukturen außerhalb des Nutzstrahlbereichs mit Bezug auf die bisherigen Erfahrungen bezüglich des Anteils der IMRT-Nutzung und der Form und Lage der Zielvolumina mit einem Faktor $\alpha = 1{,}5$ zu multiplizieren ist. Dies hat dabei nicht nur Auswirkungen auf die Auslegung des baulichen Strahlenschutzes bei Neuinstallationen, sondern macht auch bei bestehenden Beschleunigern bei der Aufnahme des IMRT-Betriebs eine Neubetrachtung des baulichen Strahlenschutzes erforderlich.

Untersuchungen in Zusammenhang mit Prostatabestrahlungen /5/ haben nun gezeigt, dass der Faktor $\alpha = 1{,}5$ nicht in jedem Fall ausreichend ist, um den geänderten Anforderungen an den baulichen Strahlenschutz ausreichend Rechnung zu tragen. Durch eine detaillierte Betrachtung des Einzelfalls kann eine den Anforderungen des Strahlenschutzes konforme Dimensionierung der Abschirmungen erreicht werden.

Auch ein anderer wichtiger, rechtlich relevanter Aspekt ist bei einem IMRT-Betrieb besonders zu berücksichtigen: der Nachweis der Einhaltung der in den Genehmigungen meist festgelegten maximal zulässigen Betriebsbelastung in einem

Bezugszeitraum. Die Betriebsbelastung wird anders als die an einer Uhr unmittelbar ablesbare Strahlzeit nicht direkt an der Beschleunigeranlage angezeigt. Sofern das Produkt aus Strahlzeit und maximaler Kenndosisleistung die Betriebsbelastung unterschreitet, ist der Nachweis der Einhaltung der Begrenzung aus der Genehmigung erbracht. Beim IMRT-Betrieb kann aber die Strahlzeit bei gleicher Betriebsbelastung signifikant höher sein, so dass der Nachweis nur über eine detaillierte Betrachtung der applizierten Dosen im Bezugszeitraum möglich ist.

Nutzungsänderungen bei vorhandenen Bestrahlungsbunkern

Die Dimensionierung der baulichen Abschirmungen wird wesentlich durch die Energie der auftreffenden Strahlung und die Betriebsbelastung bestimmt.

Beim Einsatz von Beschleunigern mit höherer Beschleunigungsenergie oder auch bei einer Erhöhung der Betriebsbelastung ist eine Neubetrachtung des baulichen Strahlenschutzes innerhalb und außerhalb des Nutzstrahlbereichs erforderlich. Selbst beim Einsatz von neuen Beschleunigern mit gleicher oder geringerer Beschleunigungsenergie bei gleichbleibender Betriebsbelastung kann eine Neubetrachtung zum baulichen Strahlenschutz notwendig sein, wenn das Neugerät einen höheren Durchlassstrahlungsanteil im Beschleunigerkopf aufweist.

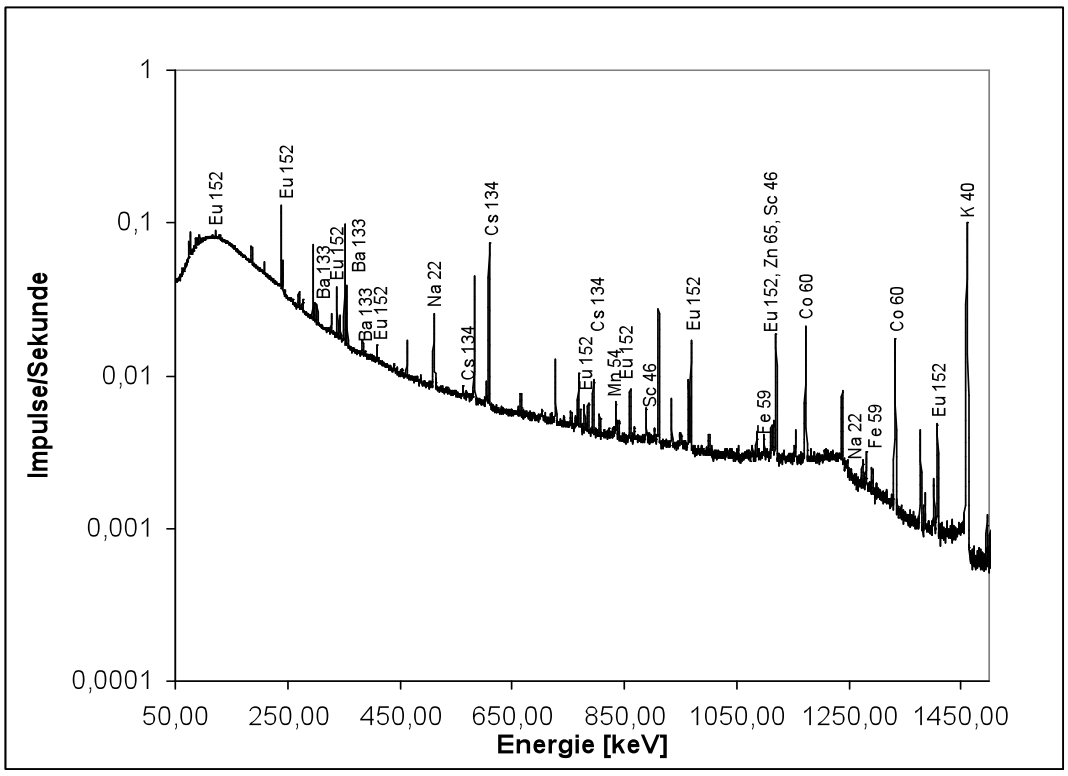


Abbildung 2: Exemplarische gammaspektrometrische in-situ-Messung an einer Wand eines nicht mehr genutzten Beschleunigerraums (nicht beschriftete Linien: Radionuklide natürlichen Ursprungs).

Bei der Entsorgung von Einrichtungen, die sich im Strahlungsfeld befunden haben, kann nicht immer die bei höheren Bestrahlungsenergien durch Aktivierung entstandene Radioaktivität vernachlässigt werden /6/. Gleiches gilt auch für die Baustrukturen des Bestrahlungsbunkers, wenn dieser anders genutzt oder abgerissen werden soll. Eine Überprüfung der durch die Aktivierung verursachten Radioaktivität im Hinblick auf die Vorgaben der Strahlenschutzverordnung kann messtechnisch erfolgen (siehe Abbildung 2).

Berechnungen nach DIN

Zweck der zitierten DIN-Berechnungsschemata ist es, dem Benutzer auf der Basis von teilweise empirisch gewonnenen Daten ein einfaches Werkzeug zur Verfügung zu stellen, mit dem er die notwendige Dicke der abschirmenden Baustrukturen ermitteln kann. Damit die Berechnung einfach durchgeführt werden kann, sind in den DIN-Vorschriften einige vereinfachende Annahmen getroffen, die unter Umständen zu sehr konservativen Ergebnissen führen.

Aktuell wird allerdings diskutiert, ob die Berechnungen gemäß DIN 6847-2 die Abschirmwirkung von Normalbeton im Nutzstrahlbereich von Elektronenbeschleuniger-Anlagen überschätzten. Es sind Fälle aufgetreten, wo nach der messtechnischen Überprüfung von Bestrahlungsbunkern eine Nachrüstung im Nutzstrahlbereich erforderlich ist, obwohl die Bauausführungsplanung auf der Grundlage der DIN 6847-2 erfolgt ist.

Ferner wird der bei verhältnismäßig dünnen Bunkerdecken von Bestrahlungsräumen zum tragen kommende Effekt der Streuung an Luft (Skyshine) von der DIN 6847-2 nicht betrachtet. Die Photonen können durch die Streuung an der Luft oberhalb von Abschirmwänden derart zurückgestreut werden, dass die gemessene Dosisleistung hinter der Abschirmwand deutlich höher als die nach DIN berechnete ist (siehe Abbildungen 3 und 5). Dies kann nach der messtechnischen Überprüfung des baulichen Strahlenschutzes zu Nachrüstungsmaßnahmen an der Deckenstruktur oder Aufenthaltsbeschränkungen in den betroffenen Bereichen führen.

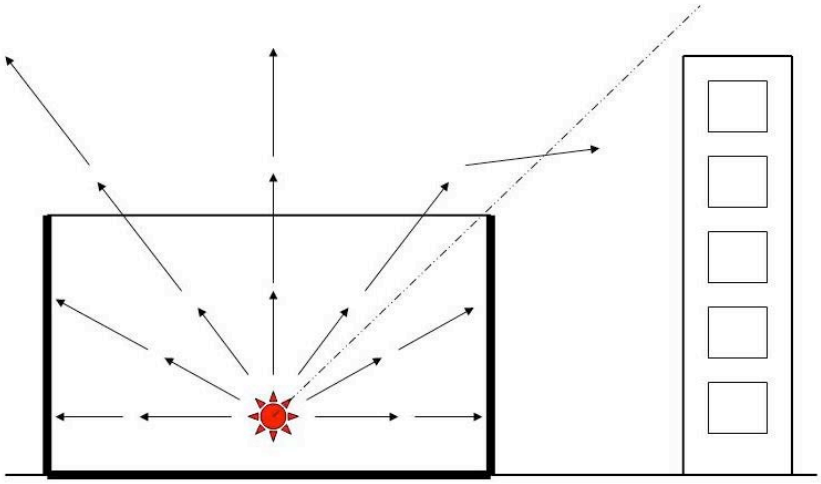


Abbildung 3: Durch die Streuung der Photonen, die durch die verhältnismäßig dünne Bunkerdecke gelangen, an Luftmolekülen (Skyshine) ist die Strahlenexposition im eigentlich abgeschirmten Nachbargebäude nicht zu vernachlässigen (Prinzipskizze).

Ein weiteres Beispiel für Grenzen der Berechnungen nach DIN ist die Bewertung von Wanddurchführungen wie z. B. Lüftungskanälen, die eine nicht zu vernachlässigende Verringerung der Abschirmwirkung verursachen können. Vor allem Neutronenstrahlung gelangt aufgrund von Mehrfachstreuungen oft auch durch verwinkelte Kanäle hinter eine Abschirmung (siehe auch Abbildung 6).

Vorteile moderner Abschirmrechenmethoden

Moderne Abschirmrechenmethoden können über die DIN-Berechnungsschemata hinausgehende Betrachtungen anstellen und Fragestellungen zum baulichen Strahlenschutz genauer behandeln. Bewährt hat sich das Programm MCNP (Monte-Carlo-N-Particle), mit dem ein international anerkannter und validierter Code zur Verfügung steht, der bereits für verschiedenste Abschirmberechnungen im

kerntechnischen und konventionellen Bereich – wie z. B. auch bei medizinischen und technischen Beschleunigern – erfolgreich eingesetzt wurde.

In einer MCNP-Simulation wird das tatsächliche physikalische Verhalten (Wechselwirkung) von einzelnen Teilchen (Gamma, Elektronen, Neutronen) bei ihrem Weg durch die Materialien von der Quelle bis beispielsweise zur Vernichtung (Absorption) betrachtet.

Zunächst wird hierzu ein dreidimensionales Modell der Strahlenquelle, der Abschirmstrukturen und der zu betrachtenden Aufpunkte erstellt. Dazu gehört die Festlegung der Teilchenquellen (Strahlenart und -energie), die Positionen, Maße und Dichten aller im Modell vorkommenden Materialien (Baustrukturen ebenso wie Luft) sowie die Festlegung von „Detektor“-Positionen, an denen die Ortsdosisleistung bzw. Strahlenexposition berechnet werden soll. Bezüglich der Anzahl und Art der Teilchenquellen, der Geometrie und Zusammensetzung der Abschirmstrukturen oder der Zahl und Lage der Detektoren kann der Anwender mit einer MCNP-Simulation flexibel und detailliert die realen Verhältnisse in die Berechnung einbeziehen. Im Gegensatz zu den genannten Berechnungen gemäß DIN können mit MCNP-Simulationen komplizierte Abschirmstrukturen (Verschalungen, Wanddurchführungen) aus unterschiedlichsten Materialien sowie die Streuung an der Luft oder an benachbarten Gebäudestrukturen berücksichtigt werden.

Bei der Simulation wird ein Teilchen auf seinem Weg durch das Modell betrachtet. Für dieses Teilchen gibt es an jedem Ort im Modell mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eine Wechselwirkung mit den Molekülen der Luft oder der Abschirmungen, die zu einer Richtungsänderung (elastisch und inelastische Streuung) oder zur Vernichtung (Absorption) des Teilchens führen. Bei diesen Prozessen entstehende Sekundärteilchen werden ebenso auf ihrem Weg durch das Modell betrachtet. Diese Simulation wird für eine Vielzahl von Teilchen wiederholt. Anschließend lässt sich an den Detektorpunkten die Strahlenexposition ermitteln.

In Abbildung 4 ist das dreidimensionale Modell eines Bestrahlungsbunkers zu sehen, das als Grundlage für eine MCNP-Simulation dient. Die Bunkerwände bestehen aus verschiedensten Abschirmmaterialien und können in den DIN-Berechnungen nur mit vereinfachenden Annahmen beschrieben werden.

Das oben genannte Beispiel zum Skyshine verdeutlicht Abbildung 5. Eine Beschleuniger-Anlage in einem Bunker verursacht eine Strahlenexposition außerhalb des Bunkers in Nutzstrahlrichtung (links). Die verhältnismäßig dünne Bunkerdecke schirmt die Streustrahlung kaum ab. Daher ist oberhalb des Bunkers ein Strahlenkegel gut erkennbar. Aus diesem Kegel wird ein Teil der Strahlung nach rechts unten gestreut, so dass hinter der rechten Bunkerwand die Ortsdosisleistung mit der Entfernung zunimmt.

Die oben angesprochene Mehrfachstreuung von Neutronen durch verwinkelte Baustrukturen, wie z. B. Wanddurchführungen oder Strahlenschutzlabyrinthe wird mit der Abbildung 6 deutlich. Zu erkennen ist hier eine Neutronenortsdosisleistung hinter den die Direktstrahlung abschirmenden Labyrinthzungen, bedingt durch die Streuung von Neutronen an den Baustrukturen.

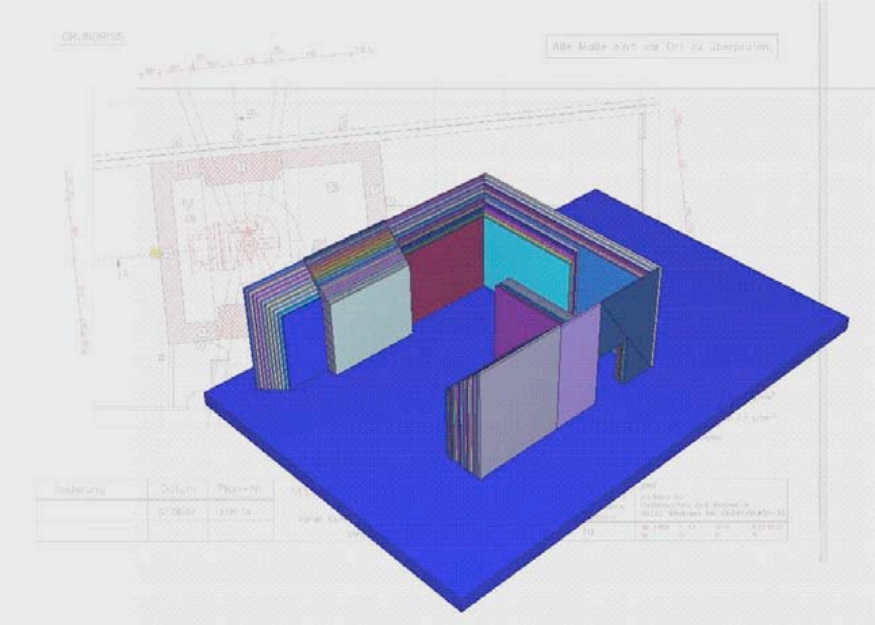


Abbildung 4: Abschirmstruktur eines Bestrahlungsraums mit Labyrinth und verschiedenen Abschirmmaterialien

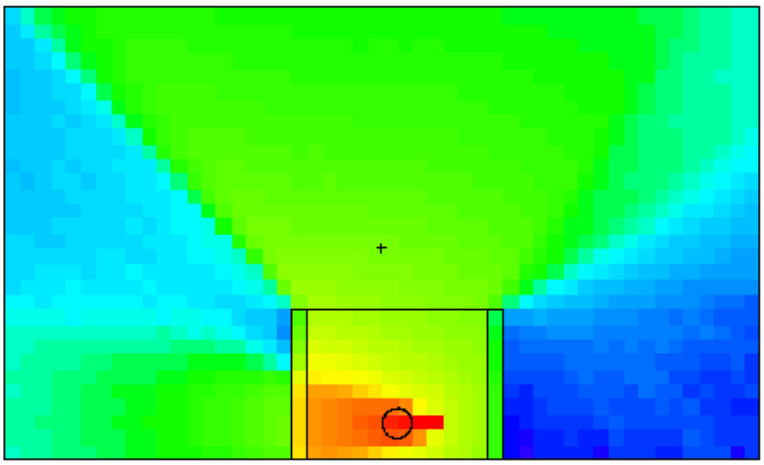


Abbildung 5: MCNP-Berechnungsergebnis einer Beschleuniger-Anlage in einem Bunker mit einer im Verhältnis zu den Wänden sehr dünnen Decke. Die Farben geben die errechnete Ortsdosisleistung wieder, von rot für hohe Werte bis dunkelblau für niedrige Werte.

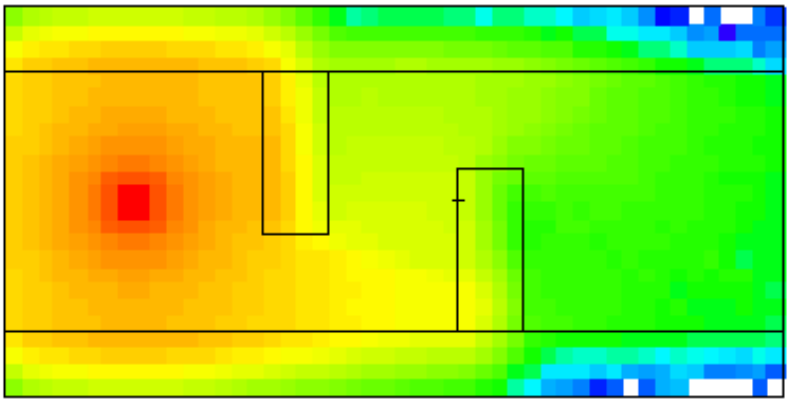


Abbildung 6: MCNP-Berechnungsergebnis einer Neutronenquelle hinter einem Labyrinth. Durch Mehrfachstreuung gelangt ein Teil der Neutronenstrahlung durch das Labyrinth. Die Farben geben die errechnete Ortsdosisleistung wieder, von rot für hohe Werte bis dunkelblau für niedrige Werte.

Nuklearmedizinische Anwendungen

Die Anforderung an den baulichen Strahlenschutz von nuklearmedizinischen Betrieben regelt die DIN 6844-3. Sie gibt ein Berechnungsschema für die Ermittlung der Dimensionierung der Abschirmungen an. Dort gehen u. a. die physikalischen Eigenschaften der Radionuklide, die verwendeten Aktivitäten, die Aufenthaltszeiten an den zu betrachtenden Aufpunkten sowie die spezifischen Schwächungseigenschaften der Abschirmmaterialien ein. Bei einer Änderung der verwendeten Radionuklide bzw. deren Aktivitäten, bei einer Nutzungsänderung der umliegenden Bereiche und bei einer Änderung der baulich oder gegebenenfalls lokalen Abschirmungen ergibt sich somit die Notwendigkeit einer Neubetrachtung.

Besondere Beachtung erfordert der Einsatz von PET/CT-Geräten, die seit 2001 erhältlich sind und zunehmend anstelle von reinen PET-Geräte eingesetzt werden /7/. Bei diesen Hybridgeräten sind sowohl die Anforderungen der Röntgenverordnung bezüglich der CT als auch die Anforderungen der Strahlenschutzverordnung bezüglich des Umgangs mit den PET-Nukliden zu berücksichtigen. Das am häufigsten verwendete Radionuklid ist F 18. Die resultierende Gammastrahlung aus dem Beta-Plus-Zerfall ist mit 511 keV wesentlich energiereicher als die übliche Röntgen-CT-Energie von maximal 150 keV und durchdringt daher Abschirmstrukturen wesentlich leichter. Um z. B. die Gammastrahlung aus dem genannten F-18-Zerfall um einen Faktor 10 abzuschirmen, sind 1,7 cm Blei notwendig. Um Röntgenstrahlung mit einer Beschleunigungsenergie von 150 keV um den gleichen Faktor abzuschirmen, benötigt man lediglich 0,4 mm Blei. Daher ist auch bei Räumen, in denen bereits ein CT installiert war, beim Einsatz eines PET-CT mit F 18 eine Neubetrachtung des baulichen Strahlenschutzes erforderlich. Auch hierbei haben sich Programme wie MCNP zur Berechnung der erforderlichen Abschirmungen bei komplexen Situationen immer wieder bewährt.

Eine relativ junge Entwicklung in der Nuklearmedizin ist der Einsatz mobiler Geräte. In Modulgebäuden von der Größe eines LKW-Containers können beispielsweise ein PET/CT-Gerät samt Applikationsraum, Bedienraum und Toilette untergebracht werden. Auch der Einsatz von mobilen Geräten in Form eines Sattelzugs mit wechselnden Standorten ist möglich (siehe Abbildung 7). In diesen Fällen ist die Strahlenexposition für die umliegenden Bereiche (z. B. Parkplätze, Grünflächen, Klinikgebäude) am jeweiligen Standort der PET/CT-Einheit zu betrachten.

Abbildung 7: Sattelzug, in dem ein PET/CT-Gerät sowie ein Bedien- und ein Applikationsraum untergebracht sind, zum Einsatz an wechselnden Standorten.

Schlussfolgerung

Mit dem Einsatz neuer Techniken bei der Nutzung von ionisierender Strahlung in der Medizin ist eine Neubetrachtung des baulichen Strahlenschutzes oftmals notwendig. Die klassischen Berechnungsgrundlagen hierfür liefern für die Nuklearmedizin die DIN 6844-3 und für die Strahlentherapie an Beschleuniger-Anlagen die DIN 6847-2. Bei komplexen Problemen stoßen die DIN-Berechnungen jedoch an ihre Grenzen, was zu einer Über- oder Unterdimensionierung der Abschirmungen führen kann. Die Nutzung moderner Abschirmberechnungsmethoden auf Basis von Monte-Carlo-Simulationen liefert in diesen Fällen Ergebnisse besserer Qualität.

Literatur

/1/ Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung-StrlSchV) vom 20. Juli 2001 BGBl. I Nr. 38 vom 26. Juli 2001, S.1714 ff., zuletzt geändert durch Art. 2 des Gesetzes vom 29.08.2008, BGBl. I S. 1793

/2/ Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlung (Röntgenverordnung – RöV), Neufassung vom 30. April 2003, BGBl. I 2003, Nr. 17

/3/ DIN 6844-3: Nuklearmedizinische Betriebe – Teil 3: Strahlenschutzberechnungen, Stand: Dezember 2006

/4/ DIN 6847-2: Medizinische Elektronenbeschleuniger-Anlagen – Teil 2: Regeln für die Auslegung des baulichen Strahlenschutzes, Stand: September 2008

/5/ Nisy E. Ipe: “Radiation Shielding in Radiation Therapy“, 10th International Conference on Radiation Shielding, Funchal (Portugal), Mai 2004

/6/ Strahlenschutzkommission, Stellungnahme: Freigabe von Beschleunigern und Herausbringen von Beschleunigerteilen aus Strahlenschutzbereichen, 19./20. März 2009, BAnz Nr. 176 vom 20.11.2009

/7/ Strahlenschutzkommission, Stellungnahme: Strahlenschutz bei der Anwendung der Positronen-Emissions-Tomographie/Computer-Tomographie (PET/CT), 08./09. Dezember 2005 http://www.ssk.de/de/werke/2005/volltext/ssk0513.pdf , (Abruf 12.08.2010).

Neue technische Mindestanforderungen an medizinische Röntgensysteme

Dr. Ingo Lehmann, Dipl.-Ing. Helmut Kreienfeld

Keywords: Röntgenverordnung (RöV), Röntgensysteme, Sachverständigenrichtlinie, Technische Mindestanforderungen, Dosisminimierung, Bildqualität

Einleitung und Zielsetzung

Medizinische Röntgensysteme zur Untersuchung und Behandlung von Menschen, die in Deutschland in Betrieb genommen werden, müssen von einer benannten Stelle nach dem Medizinproduktegesetz zertifiziert sein. Die Konformität der medizinischen Röntgensysteme mit den Anforderungen nach der Europäischen Richtlinie für Medizinprodukte und dem Medizinproduktegesetz wird durch das CE – Kennzeichen ausgewiesen. Diese Röntgensysteme können in Deutschland, bis auf einige Ausnahmen, auf dem vereinfachten Weg der Anzeige bei der zuständigen Behörde von den Betreibern in Betrieb genommen werden, wenn neben einer Abnahmeprüfung durch den Hersteller auch eine technische Prüfung durch einen behördlich bestimmten Sachverständigen erfolgte.

Neben den Anforderungen nach dem Medizinproduktegesetz sind für medizinische Röntgensysteme technische Mindestanforderungen für die Anwendung am Menschen in der Sachverständigenrichtlinie[1] nach der Röntgenverordnung (RöV)[2] definiert. Diese technischen Mindestanforderungen für die verschiedenen Strahlungsanwendungen werden regelmäßig aktualisiert und dem Stand der Technik angepasst, um die Strahlenexposition für die Patienten bei guter diagnostischer Bildqualität zu minimieren. Seit dem 1. März 2009 ist die neue Sachverständigenrichtlinie gültig. Sie beinhaltet neue Anforderungen sowohl für neue Röntgensysteme, die ab dem 1. März 2009 in Betrieb genommen werden, als auch für sogenannte Bestandsgeräte (Inbetriebnahme vor dem 1. März 2009). Die wichtigsten Änderungen bei den technischen Mindestanforderungen nach der neuen Sachverständigenrichtlinie werden im Folgenden erläutert.

Durchleuchtungsuntersuchungen von Kindern

Bei der Überarbeitung der Sachverständigenrichtlinie wurde besonderer Wert auf die Reduzierung der Strahlenexposition bei radiologischen Durchleuchtungsuntersuchungen von Kindern gelegt. Die Hersteller neuer Röntgensysteme für diese Untersuchungen von Kindern müssen (ab dem 1. März 2009) eine Begrenzung der Bildempfängereingangsdosisleistung auf 0.2 µGy/s (bezogen auf einen Bildverstärkernenndurchmesser von 25 cm) gewährleisten oder alternativ ihre Systeme mit einer so genannten „Kinderkennlinie“ ausstatten. Hierdurch werden die Voraussetzungen geschaffen, die Strahlenexposition bei der Durchleuchtung von Kindern im Vergleich zu Erwachsenen (Erwachsenenkennlinie mit einem Grenzwert für die Bildempfängereingangsdosisleistung von 0.6 µGy/s) bei guter Bildqualität signifikant zu reduzieren. Diese Anforderungen gelten für alle Durchleuchtungssysteme, einschließlich ortsveränderlicher chirurgischer Durchleuchtungssysteme (C-Bögen, siehe Abb. 1), die zur Untersuchung von Kindern genutzt werden. Durchleuchtungsuntersuchungen von Kindern dürfen laut neuer Sachverständigenrichtlinie nur noch bis zum 31. Dezember 2011 mit so genannten Bestandsgeräten erfolgen.

Abbildung 1: C - Bogen zum mobilen Einsatz im OP.

Neue Durchleuchtungssysteme müssen entweder über eine so genannte „Kinderkennlinie“ oder über die beschriebene Begrenzung der Bildempfängereingangsdosisleistung verfügen. Unter einer „Kinderkennlinie“ wird eine Regelkennlinie für die elektrischen Parameter verstanden, die zu einer deutlich reduzierten Patientendosis im Vergleich zur Erwachsenenkennlinie führt. Eine genauere Definition dieser „Kinderkennlinie“ wird derzeit erarbeitet. Für Durchleuchtungsuntersuchungen von Kindern müssen alle neuen Röntgensysteme außerdem, ausgenommen mobile C-Bögen, über entfernbare Streustrahlenraster verfügen. Durch die derzeitige Verwendung von Systemen mit fest montierten Streustrahlenrastern ist die Strahlenexposition bei den Untersuchungen von Kindern, ohne dabei eine Verbesserung der Bildqualität zu erreichen, unnötig erhöht. Da die technischen Ertüchtigungen der Bestandsgeräte mit entfernbaren Rastern einen technischen und zeitlichen Aufwand erfordern, wurde hierfür laut BMU-Rundschreiben[3] eine Frist bis zum 1. März 2011 eingeräumt.

Zur Verbesserung der Strahlenqualität bei Untersuchungen von Kindern ist außerdem eine Zusatzfilterung der Röntgennutzstrahlung mit 0.1 mm Kupferäquivalent vorgeschrieben. Weiterhin müssen neue Durchleuchtungssysteme zur Untersuchung von Kindern das letzte Durchleuchtungsbild (Last Image Hold) oder die letzte Bildserie (Last Image Run) für den Untersucher anzeigen können. Alle Bestandsgeräte müssen bis zum 1. März 2011 entsprechend nachgerüstet werden.

Radiologisch gestützte Interventionen

In die Sachverständigenrichtlinie wurde der Begriff „interventionelle radiologische Eingriffe“ neu eingeführt. Die Tabelle 1, die in Anlehnung an die Empfehlungen der Strahlenschutzkommission (SSK) zur interventionellen Radiologie aus dem Jahr 2007 erarbeitet wurde, gibt einen Überblick über diejenigen Verfahren, die diesen Untersuchungskategorien zuzuordnen sind. Mit der neuen Sachverständigenrichtlinie werden nun an alle Röntgensysteme, die bei den aufgeführten Anwendungen zum Einsatz kommen, zusätzliche Anforderungen gestellt.

Nr.	Art der Anwendung
1	Wiederöffnung von Koronararterien (PTCA)
2	Wiederöffnung von zentralen und peripheren Gefäßen (z.B. PTA)
3	Implantation von Gefäßprothesen (verschiedene Formen von Stents)
4	Implantation von Katheter- oder Portsystemen
5	Verschluss von Gefäßen mit verschiedenen Verfahren (z.B. Embolisation)
6	Erzeugung und Behandlung neuer künstlicher Gefäßverbindungen (Shunts)
7	Perkutane Ableitung von Flüssigkeiten
8	Behandlung von Gangsystemen des Gastrointestinaltraktes, der Gallenwege und des Urogenitalsystems
9	Sprengung von Herzklappen
10	Hochfrequenzablation rhythmogener Foci und Reizleitungsstrukturen
11	Heranführen therapeutischer Substanzen mit Kathetern unmittelbar an einen Krankheitsherd (z.B. Chemoembolisation)

Bestandsgeräte und Neugeräte dürfen nur noch mit gepulster Durchleuchtung betrieben werden und müssen über einen digitalen Bildspeicher verfügen, da die Verwendung ausschließlich kontinuierlicher Durchleuchtung bei radiologisch gestützten Interventionen nicht mehr dem Stand der Technik entspricht. Eine korrekte und wirksame Eingrenzung des Nutzstrahlungsfeldes muss durch spezielle Blendensysteme, wie z.B. halbtransparente Blenden, spezielle Cardblenden, Keilfilter oder Irisblenden sichergestellt werden. Unterschiedliche Dosisleistungskennlinien (sofern erforderlich auch eine Low – Dose - Kennlinie) sollen es dem Anwender ermöglichen, die Strahlenexposition des Patienten je nach dessen Statur und radiologischem Verfahren zu minimieren. Ein modernes Röntgensystem für radiologisch gestützte Interventionen muss als Bildempfängersystem entweder über eine hochauflösende Bildverstärker - Fernseh - Kette oder ein dynamisches Flachdetektorsystem auf Halbleiterbasis (DR- System, DR = Direct Radiology) verfügen.

Weiterhin sind gefordert:

- Bilderzeugungssysteme mit dosisreduzierenden Funktionen wie z.B. digitale BV – Radiographie, digitaler Kinomode, digitale Subtraktionsangiographie (DSA), Last – Image – Hold (LIH) , Last – Image – Run (LIR)
- Bildwiedergabesysteme mit dosisreduzierender Technik, hochauflösende Befundungsmonitore (BWG und Bilddokumentationssysteme BDS (Laserimagersysteme)
- Filterautomatiken (mit einer Mindestfilterung von 0.1 mm Kupferäquivalent)
- Dosisflächenproduktanzeige (DFP)

Bei kardiologischen Interventionen gelten diese Anforderungen ab dem 1. März 2009. Für alle anderen radiologisch gestützten Interventionen sind die Röntgensysteme bis zum 31.12.2010 technisch nachzubessern oder gegebenenfalls zu ersetzen.

Abbildung 2: Moderner urologischer Arbeitsplatz mit herausnehmbarem Streustrahlenraster und Kinderkennlinie.

Die letztgenannten Aussagen sind durch das Rundschreiben des BMU[3)] vom 9. Februar 2010 in Teilen revidiert worden. Für die radiologisch gestützten Interventionen in den Zeilen 4, 7 und 8 der Tabelle 1 wurden diese neuen Anforderungen zunächst zurückgenommen. Laut BMU handelt es sich bei diesen radiologisch gestützten Interventionen wie z. B. den urologischen Untersuchungen, auf Grund der geringeren Durchleuchtungszeiten um keine dosisintensiven Verfahren. Somit gelten für einen modernen urologischen Arbeitsplatz (siehe Abb. 2) die gleichen, weniger umfangreichen Anforderungen wie an mobile C-Bögen. Dies wird sicherlich noch zu einigen Diskussionen führen.

Ausblick

Neben den beschriebenen wichtigsten neuen technischen Anforderungen an Röntgensysteme zur Untersuchung von Menschen, erfolgt sukzessive eine Überarbeitung der so genannten „Qualitätssicherungsrichtlinie (QS – RL)“[4] nach der Röntgenverordnung, deren erster Teil durch das Rundschreiben des BMU[5] vom 15.07.2010 in Kraft gesetzt wurde. Dieser erste Aktualisierungsteil wurde um Vorgaben zur Befundung von Mammogrammen auf Hardcopy sowie um die Qualitätsanforderungen an die Verfahren „Stereotaxie“ und „Tomosynthese“ ergänzt. Außerdem wurden Aktualisierungen zu den Abnahme- und Konstanzprüfungen an Röntgentherapiesystemen und den Konstanzprüfungen an Teleradiologiesystemen vorgenommen. Weitere Aktualisierungen der QS - Richtlinie nach der RöV sind in der Bearbeitung. Des Weiteren ist voraussichtlich noch in diesem Jahr die Veröffentlichung der überarbeiteten diagnostischen Referenzwerte durch das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) zu erwarten, in denen erstmals auch Referenzwerte für die Untersuchungen von Kindern mit Computertomographen (CT) angegeben werden. Da der größte Teil der so genannten zivilisatorisch bedingten Strahlenexposition der Bevölkerung durch CT- Untersuchungen erfolgt, werden

derzeit in verschiedenen Fachgremien wirksame Maßnahmen zur Dosisreduktion bei diesen Untersuchungen diskutiert. Somit wird der Prozess der Dosisreduktion, insbesondere bei den dosisintensiven Untersuchungsverfahren, auch weiterhin einer praktischen Umsetzung zugeführt.

Literatur

[1)]Richtlinie für die technische Prüfung von Röntgeneinrichtungen und genehmigungsbedürftigen Störstrahlern – Richtlinie für Sachverständigenprüfungen nach Röntgenverordnung (SV-RL) – vom 9. Januar 2009, geändert durch Rundschreiben vom 29.06.2009.

[2)]Verordnung über Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlung (Röntgenverordnung – RöV) vom 8 Januar 1987 in der Fassung der Bekanntmachung vom 30. April 2003.

[3)]Rundschreiben des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zur Durchführung der Röntgenverordnung, Richtlinie für die technische Prüfung von Röntgeneinrichtungen und genehmigungsbedürftigen Störstrahlern – Richtlinie für Sachverständigenprüfungen nach Röntgenverordnung (SV-RL) – vom 09.02.2010.

[4)]Richtlinie zur Durchführung der Qualitätssicherung bei Röntgeneinrichtungen zur Untersuchung oder Behandlung von Menschen nach §§ 16 und 17 der Röntgenverordnung – Qualitätssicherungs-Richtlinie (QS-RL) – vom 20.11.2003 (GMBl 2004, S. 731), zuletzt geändert durch Rundschreiben vom 14.12.2009, Az RS II 3 – 11602-1 (GMBl 2010, S. 711).

[5)]Rundschreiben des Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zur Änderung der Richtlinie zur Durchführung der Qualitätssicherung bei Röntgeneinrichtungen zur Untersuchung oder Behandlung von Menschen nach §§ 16 und 17 der Röntgenverordnung – Qualitätssicherungs-Richtlinie (QS-RL) – vom 15.07.2010.

Kostenoptimierte Instrumentenaufbereitung

Mittwoch 15.09.2010, 13:45, Hörsaal G
Vorsitz: Franz-Ludwin Hafer

Innovative sterile Instrumentenpräparation Seite 254
Rupert Mack,
Dr. Horst Bartz

Prozessoptimierung in der ZSVA – Intelligente Funktionsabläufe Seite 258
Ulrich Weber

Inhaltsverzeichnis Seite 3

Programmübersicht Seite 5

Kostensenkung und Qualitätsverbesserung durch eine innovative Sterile Instrumenten Präparation

Rupert Mack, Dr. Horst Bartz

Keywords: Medizinproduktegesetz, Instrumentenvorbereitung, Operationsraum, DIN 1946-4, Prozessoptimierung, Kostensenkung

Einleitung und Zielsetzung

Der Umgang mit dem OP-Instrumentarium erfordert eine qualifizierte Ausbildung und ein sorgfältiges, diszipliniertes Verhalten. Im Kreislauf der Instrumente sind insbesondere die Instrumentenaufbereitung und die Instrumentenvorbereitung kritische Verfahrensschritte, bei denen durch unsachgemäßes Vorgehen eine unmittelbare Gefährdung für den Patienten eintreten kann. So wird in München /1/ derzeit wegen gravierender Mängel in einer Sterilgutversorgung u.a. wegen des Verstoßes gegen das Medizinproduktegesetz /2/ ermittelt. Die vorübergehende Stilllegung des OP-Betriebes, die Suspendierung von drei verantwortlichen Managern, sowie ein Imageverlust mit noch nicht absehbaren Folgen sind die Konsequenz.

Aber nicht nur die Aufbereitung der OP-Bestecke, sondern auch die unmittelbare Vorbereitung vor einer OP (Abb. 1) unterliegt dem Medizinproduktegesetz.

Abbildung 1: Vorbereitung des OP-Instrumentariums

Die Medizinprodukte-Betreiberverordnung /3/ fordert für den Betrieb und die Anwendung von Medizinprodukten explizit die Einhaltung der allgemein anerkannten Regeln der Technik. Für die Vorbereitung des als Medizinprodukt zweifelsfrei anerkannten OP-Instrumentariums ist deshalb die DIN 1946-4 in ihrer jeweils aktuellen Fassung als allgemein anerkanntes Regelwerk anzuwenden. Die neueste Ausgabe dieser Norm /4/ fordert diesbezüglich in Kapitel 5.2.1 für die Instrumentenvorbereitung ausdrücklich die gleichen aseptischen Bedingungen wie im entsprechenden OP-Raum. Für einen OP-Raum der Klasse Ia ist deshalb die aseptische Vorbereitung des OP-Instrumentariums in einer turbulenzarmen Verdrängungsströmung (TAV) eine gesetzlich vorgeschriebene und deshalb notwendige Voraussetzung für die Infektionsprophylaxe.

Aus der Praxis hört man häufig die Meinung, dass es ausreichend sei, wenn die Vorbereitung der Instrumente in einem Raum mit steril-gefilterter Luft (H13-Filter)

durchgeführt wird. Deshalb findet man auch immer wieder Situationen, bei denen das Decken der Instrumententische zwar im OP-Saal, aber außerhalb der TAV-Zuluftdecke durchgeführt wird, oder außerhalb des OPs in einem separaten Richtraum, in dem jedoch nur eine turbulente Reinluftströmung vorhanden ist. Entsprechend der gültigen DIN-Norm ist dies aber nicht zulässig und somit ein Verstoß gegen das Medizinproduktegesetz.

Im Tagesgeschäft kommt es darüber hinaus, insbesondere beim Wechsel zwischen zwei Operationen, immer wieder zu gegenseitigen Behinderungen bzw. Verzögerungen im Ablauf, z.B. weil die Anästhesie mit der Patientenvorbereitung früher fertig ist, als die operationstechnische Assistenz mit der Vorbereitung der chirurgischen Instrumente. Auch die Reinigung des OPs verzögert den Beginn der Instrumentenvorbereitung. Lange Wechselzeiten mit dem Verlust wertvoller Ressourcen sind die Folge.

Ziel dieses Projekts war es deshalb, unter Berücksichtigung dieser beiden Anforderungskriterien einen Arbeitsplatz zu entwickeln, der die Instrumenten-vorbereitung unter sterilen Umgebungsbedingungen in einer TAV-Strömung auch außerhalb des OP-Raumes ermöglicht. Sind alle Vorbereitungsmaßnahmen am Patienten durchgeführt, können die parallel gerichteten und abgedeckten Instrumente auf den Zureichetischen in den OP-Saal transportiert werden.

Funktionsprinzip

Abbildung 2 zeigt den Aufbau und die Funktion des steckerfertigen Systems für die „Sterile Instrumenten Präparation“ (S.I.P.-Station).

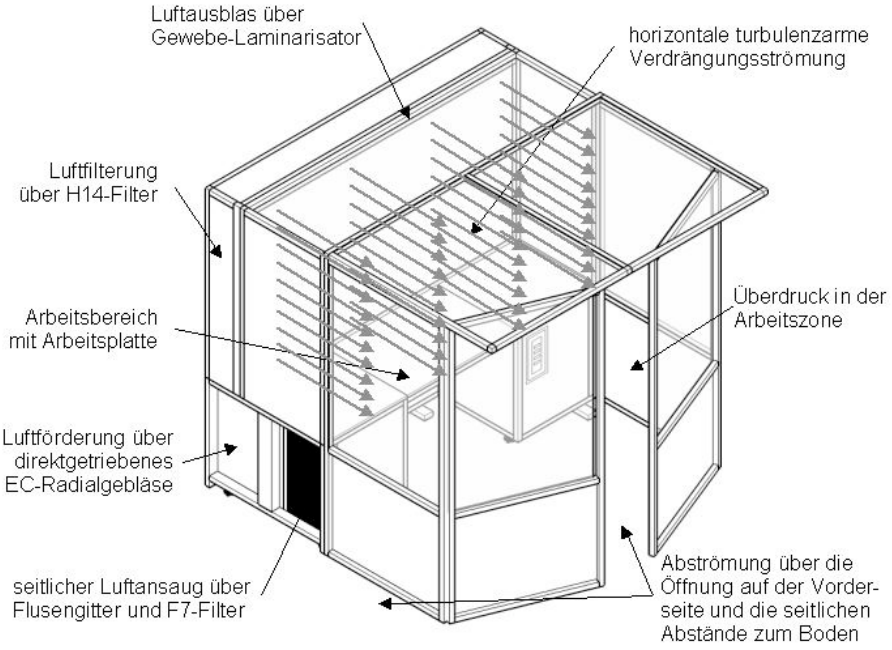


Abbildung 2: Funktion der S.I.P.-Station (Sterile Instrumenten Präparation)

Während der Ruhezeiten (Außerbetriebszeiten) kann die S.I.P.-Station mittels der Haube dicht verschlossen werden, so es kein Risiko einer Kontamination der Arbeitsfläche gibt. Außerdem wird das System zu diesen Zeiten aus Gründen der Energieeinsparung ausgeschaltet.

Zur Prüfung des Systems wurde neben der Funktions- und Leistungsqualifizierung insbesondere auch eine ausführliche hygienische Abnahmeprüfung entsprechend den Anforderungen der DIN 1946-4 durchgeführt. Obwohl die Norm wahlweise eine

Schutzgradmessung o d e r eine Turbulenzgradmessung erlaubt, kamen hier beide Abnahmeverfahren zur Anwendung.

Der Turbulenzgrad muss laut DIN 1946-4 kleiner als 20 % sein; in diesem System lagen die Turbulenzgrade mit durchweg weniger als 5 % deutlich unter diesem Wert. Dies belegt eine hervorragende Qualität der turbulenzarmen Verdrängungsströmung.

Die Schutzgradmessung gegen den Lasteintrag von innen ergab einen Schutzgrad von besser als 4.0; beim Lasteintrag von außen lagen die entsprechenden Werte sogar darüber. Beide Ergebnisse belegen auch hier, dass die Anforderungen an die Raumklasse Ia erfüllt sind.

Bei der Emission von Keimen durch Personal in der Arbeitszone wurde im Betriebszustand mit Hilfe von Sedimentationsplatten eine spezifische Koloniezahl von weniger als 1 KBE registriert. Somit wurde auch die in der Norm geforderte mikrobiologische Prüfung bestanden.

Die S.I.P.-Station erfüllt somit alle Anforderungen entsprechend der gültigen DIN. Das bedeutet, dass Instrumentarien für Operationen in Räumen der Klasse Ia hygienisch korrekt und DIN-konform in der Station gerichtet werden können.

Praktische Anwendung

Am Beispiel einer Knieoperation wird gezeigt, welche praktischen Möglichkeiten die S.I.P.-Station bietet. Bei der klassischen Vorgehensweise sind die Reinigung des OPs, die Instrumentenvorbereitung, sowie die eigentliche Operation mit der charakteristischen Schnitt-Naht-Zeit linear aufeinander folgende Prozesse. Mit der Annahme von 50 Minuten für die Operation sowie 20 Minuten für das Richten der Instrumente und 10 Minuten für die Reinigung zwischen zwei Operationen lassen sich an einem 8stündigen Arbeitstag insgesamt sechs Operationen nacheinander durchführen (Abb. 3).

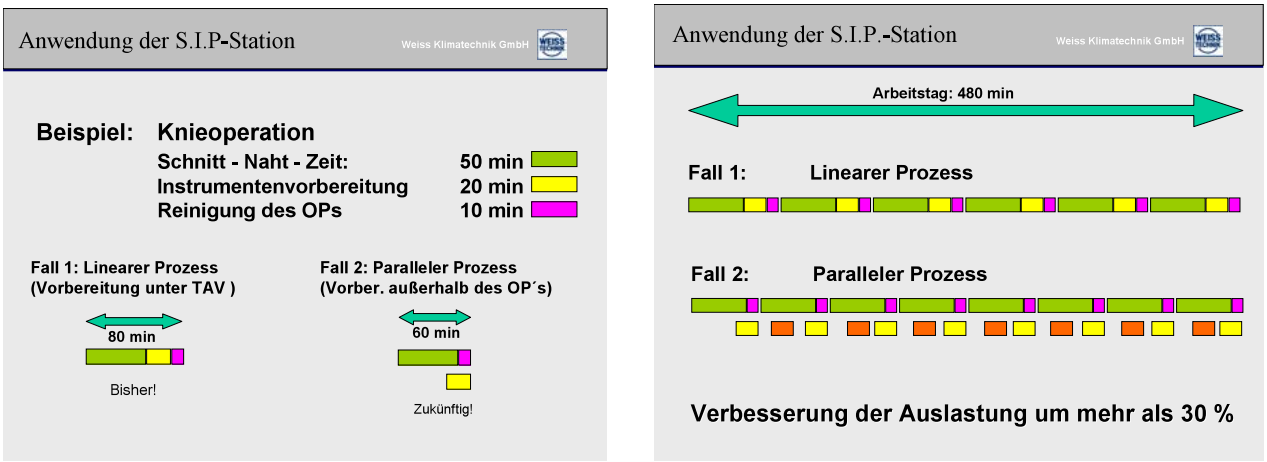


Abbildung 3: Linearer und paralleler Prozess der Instrumentenvorbereitung

Durch den Einsatz des neuen Systems kann die Instrumentenvorbereitung parallel zu den Aktivitäten im OP außerhalb des OPs durchgeführt werden, so dass sich die reine OP-Nutzungszeit von 80 Minuten auf 60 Minuten verringert. Die Auslastung lässt sich dadurch um mehr als 30% auf acht Operationen pro Arbeitstag steigern, bzw. die Arbeitszeit um zwei Stunden reduzieren. Die Leerzeiten in der S.I.P.-Station lassen sich darüber hinaus zur Vorbereitung der Instrumente für weitere OP-Räume nutzen.

Schlussfolgerung und Ausblick

Die S.I.P.-Station ermöglicht eine hygienisch einwandfreie Vorbereitung von chirurgischem Instrumentarium entsprechend den gesetzlich vorgeschriebenen Anforderungen. Im Rahmen der Qualitätssicherung lassen sich auf diese Weise auch Prozessabläufe standardisieren und gleichzeitig das Zeitmanagement des Operationsprozesses optimieren. Darüber hinaus sind Einsparpotentiale in den Bereichen Anschaffungskosten, Betriebskosten und Wartungskosten im Vergleich zu einer Alternativlösung mit separaten Räumlichkeiten, die lüftungstechnisch über die zentrale Klimaanlage mit versorgt werden müssen, gegeben.

Literatur

[1] „Hygiene-Skandal im Klinikum Bogenhausen“ http://www.tz-online.de/aktuelles/muenchen/tz-hygiene-skandal-klinikum-bogenhausen-833878.html vom 08.07.10

[2] Medizinproduktegesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 7. August 2002 (BGBl. I S. 3146), das zuletzt durch Artikel 12 des Gesetzes vom 24. Juli 2010 (BGBl. I S. 983) geändert worden ist

[3] Medizinprodukte-Betreiberverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. August 2002 (BGBl. I S. 3396), die zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 29. Juli 2009 (BGBl. I S. 2326) geändert worden ist

[4] DIN 1946 - 4: Raumlufttechnik – Teil 4: Raumlufttechnische Anlagen in Gebäuden und Räumen des Gesundheitswesens. Beuth-Verlag GmbH, Berlin, Dezember 2008

Danksagung

Das Projekt wurde unter der Projektträgerschaft der Hessen Agentur GmbH, Wiesbaden, im Rahmen der Innovationsförderung Hessen Modell- und Pilotprojekte (MPP) kofinanziert aus Mitteln der Europäischen Union (Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung – EFRE) und aus Mitteln des Landes Hessen.

Kostenoptimierte Instrumentenaufbereitung

Ulrich Weber

Keywords: ZSVA-Planung, Kostenoptimierung, Instrumentenaufbereitung, Arbeitsplatzergonomie, Prozessoptimierung, Funktionsabläufe

Einleitung: Prozessoptimierung in der ZSVA – intelligente Funktionsabläufe / Architektur

Die moderne Sterilgutversorgung trägt wesentlich zur optimalen Patientenversorgung und gleichzeitig zur Rentabilität des Krankenhauses bei. Ohne steriles Instrumentarium keine Operation und ohne Operation kein Umsatz. Damit wird die Zentrale Sterilgutaufbereitung zum „heimlichen“ Dreh- und Angelpunkt im Wirtschaftsunternehmen Krankenhaus.

Kostendruck versus Qualität

Um es gleich vorweg zu nehmen, in Zeiten des wachenden Kostendrucks, dem sich alle Einrichtungen im Gesundheitswesen stellen müssen, können und dürfen an der Qualität keine Abstriche gemacht werden. Die Frage heißt Kostenreduzierung bei steigendem Qualitätsanspruch. Für diese Frage gibt es kein Allheilmittel, sondern sie fordert immer eine Analyse „vor Ort“. Keine ZSVA ist wie eine andere, da die Grundvoraussetzungen zu unterschiedlich sind. Sicherlich ist eine ZSVA, die direkt am OP angebunden ist, eine wünschenswerte Situation. Die Kommunikation, keine Zeitverluste durch Hol- und Bringedienst, Notdienste am Wochenende und in der Nacht, sind einfach zu lösen. Jedoch sind die Flächen in OP Nähe rar und knapp bemessen. Die andere Situation, in B-Lage, also nicht direkt angebunden, jedoch innerhalb des Klinikbereiches und die freistehende Lösung stellen andere Tätigkeiten dar. Durch die Lage der ZSVA wird deren Anforderungsprofil unterschiedlich angesprochen. Hierauf muss reagiert werden. Doch bevor auf den Entwurfsprozess eingegangen wird, müssen die Hauptkosten, die für die Aufbereitung anfallen analysiert werden. Hierzu gehören zum einen die Investitionskosten aus Gebäude und Anlagentechnik, des weiteren sind die Kosten des Mehrinstrumentariums durch Umlaufmengenerhöhung zu ermitteln. Des weiteren die laufenden Kosten für Verbrauchsmaterial und Medien sowie der größte Kostenblock, die Mitarbeiter. Alle unsere Untersuchungen haben ergeben, dass die Mitarbeiterkosten den größten und wichtigsten Anteil am Gesamtkostenaufkommen darstellen. Je nach Investitionsaufwand liegt hier ein Anteil von 40 – 60% vor.

AEMP-Analyse
Business plan

		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
			22.000 StUs	22.000 StUs	22.000 StUs	23.000 StUs	23.000 StUs	23.000 StUs	23.000 StUs	24.000 StUs	24.000 StUs
1.	Investments	1.515.000									
2.	Depreciations investments	0	178.730	178.730	178.730	156.697	156.697	156.697	156.697	156.697	156.697
3.	One off costs before going live	382.000									
4.	Depreciations one off costs before going live	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5.	Operating Expenses	0	309.795	309.795	304.713	306.281	306.281	306.281	306.281	307.849	307.849
6.	Personnel		327.600	327.600	327.600	327.600	327.600	327.600	327.600	327.600	327.600
YEARLY COSTS											
7.	Summ yearly depreciations		178.730	178.730	178.730	156.697	156.697	156.697	156.697	156.697	156.697
8.	Summ yearly costs (personnel & oper. expenses)		637.395	637.395	632.313	633.881	633.881	633.881	633.881	635.449	635.449
9.	Total yearly costs		816.125	816.125	811.043	790.579	790.579	790.579	790.579	792.147	792.147

Changes:
Efficiency increaes year 3 2%

Abbildung 1: Beispielkalkulation /Businessplan [1]

Die Investitionen, die für eine neue Analyse geplant sind, setzen sich zum einen aus den Gebäudekosten und zum anderen aus der technischen Gebäudeausrüstung und den med. technischen Großgeräten zusammen. Hierbei stellt der Bereich der Kosten (med. technische Großgeräte und Einrichtungen) im Regelfall einen Anteil von 40 – 50 % der Gesamtkosten dar, so dass hier eine besonders sorgfältige Bearbeitung bei der Bedarfsfeststellung unumgänglich ist. Hierbei ist es notwendig, dass wir das genaue Nutzungsverhalten und hierdurch das „Leistungsversprechen der ZSVA“ ableiten. Moderne EDV-Systeme erlauben durch die Siebnutzungsmessung und die Simulation von Versorgungszenarien eine hohe Planungs- und Investitionssicherheit für die Gerätetechnik sowie auch für die Anschaffung von zusätzlichem Instrumentarium zur Umlaufmengenerhöhung. Erst durch eine sorgfältige Vorabermittlung von Daten im Bereich der Sterilgutversorgung stellt sich eine hohe Planungs- und Investitionssicherheit dar. Fakten treten an die Stelle von Emotionen, so dass hier der Grundstein für eine sinnvolle Instrumentenbewirtschaftung gelegt wird.

Tag Art	(Alle)
KW	(Alle)
Index Zusammenlegung	(Alle)

Anzahl von Uhrzeit			Datum																
Siebtitel	Abteilung	Siebmenge Ist	21.09.2005	22.09.2005	23.09.2005	26.09.2005	27.09.2005	28.09.2005	29.09.2005	30.09.2005	02.10.2005	03.10.2005	04.10.2005	05.10.2005	06.10.2005	07.10.2005	08.10.
AB-Kürettage	Gynäkologie-OP	2	1										1			1	
Adenotomie	HNO-OP	2				1											
Allgemeiner Container	(Leer)	0	1	2	2	3	1	4	3	2	1	2	4	5	4	1	
Arthroskopie	Unfallchirurgie-OP	3	1	1	2	1		1		2		1		1		1	
Arthroskopie Kleingel.	Unfallchirurgie-OP	1															
Arthroskopie Orthopädie	Unfallchirurgie-OP	2			1				1						2		
Augen Verletzung	Augenchirurgie-OP	1												1			
Augmentation (hint. Kreuzband)	Unfallchirurgie-OP	1															
Bartholinischer Abszess	Gynäkologie-OP	1															
Biopsiezange	Tur-OP	1															
Biopsiezange mit Koagulation	Tur-OP	1															
Blasenspritzen	Tur-OP	3		1		1		1						1			
Bohrer	Unfallchirurgie-OP	2												1			
Bösch-Pfanne I	Unfallchirurgie-OP	1															
Bösch-Raspel	Unfallchirurgie-OP	1															
Chir. Halterung	Chirurgie-OP	1		1									1	1	1		
Colibri	Unfallchirurgie-OP	1	1		1	1	1			1			1	1		1	
Compact AirDrive	Unfallchirurgie-OP	1															
CSS 3,0mm	Unfallchirurgie-OP	1														1	
CSS 4,5mm	Unfallchirurgie-OP	1	1						1								
CSS 7,3mm	Unfallchirurgie-OP	1		1													
CSS Titanium 4,0 mm	Unfallchirurgie-OP	1															
Cystoskop Zwischenstück	Tur-OP	2										1	1				
Dermatom-Meshgraft	Chirurgie-OP	1	1														
Diagn. Kürettage	Gynäkologie-OP	3		1			1						1	1	1		
Dilatatoren	Unfallchirurgie-OP	2			1	2											
DMS	Unfallchirurgie-OP	1											1				
Drahtcerclage	Unfallchirurgie-OP	1					1										
Einzelinstrumente	(Leer)	0	1	3	1	3	2	2	3	2	1	3	5	4	3	3	
Endochirurgie	Chirurgie-OP	4		2		3	4	1	1	2		3	2	2	2	2	
Endoskop URO-GYN	Gynäkologie-OP	2															
Endoskopische Varizen	Chirurgie-OP	1															
Feine Instrumente	HNO-OP	1															
Feininstrumente	Unfallchirurgie-OP	5		3	1		1	1	1			2		2	2	2	
Fersenbein-Verplattung	Unfallchirurgie-OP	1							1								
Galle	Chirurgie-OP	2															
Gefäss	Chirurgie-OP	1															
Glaukom	Augenchirurgie-OP	1															
Grobinstrumente	Unfallchirurgie-OP	2	1	1	1	1	1			1		2				1	
Großfr. Schrauben	Unfallchirurgie-OP	1											1				
Großfragment	Unfallchirurgie-OP	1															
Großfragment Instr.	Unfallchirurgie-OP	1											1				
Großfragment Platten	Unfallchirurgie-OP	1						1					1				
Grundsieb	Chirurgie-OP	4		1		1		3	1			2	1	2			
Grundsieb II	Unfallchirurgie-OP	1												1			
Grundsieb III	Unfallchirurgie-OP	1					1							1			

Abbildung 2: Siebnutzungsfrequenz [2]

Häufigkeit nach Uhrzeit

Tageszeit	Häufigkeit	Anteil %
	60	
01:00	44	1%
02:00	13	0%
03:00	18	0%
04:00	0	0%
05:00	0	0%
06:00	17	0%
07:00	94	2%
08:00	97	2%
09:00	272	7%
10:00	445	11%
11:00	478	12%
12:00	442	11%
13:00	406	10%
14:00	289	7%
15:00	298	7%
16:00	307	8%
17:00	277	7%
18:00	192	5%
19:00	40	1%
20:00	73	2%
21:00	31	1%
22:00	54	1%
23:00	104	3%
00:00	0	0%

Häufigkeit nach Tag

Tag Name	Häufigkeit	Anteil in %
Mo	790	20%
Di	662	16%
Mi	830	20%
Do	719	18%
Fr	673	17%
Sa	205	5%
So	172	4%

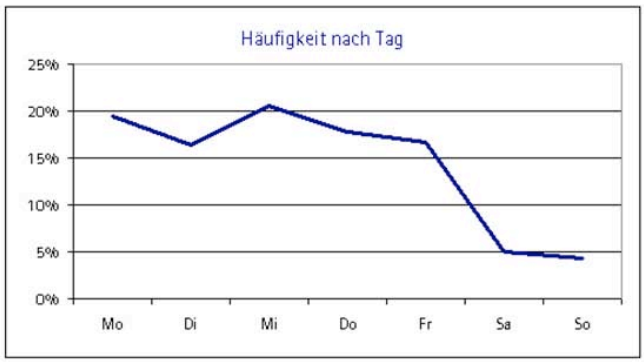


Abbildung 3: ZSVA-Auslastung [3]

Der Bereich der Verbrauchskosten ist bestimmt durch tradierte Packtechniken. Hier lassen sich wesentliche Kosten einsparen, wenn die Entnahmetechnik mit dem OP geändert wird. Optimierungen im Energie- und Wasserverbrauch bei den med. techn. Großgeräten ist ein wesentliches Thema bei der Beschaffung der Anlagentechnik. Hierdurch ergeben sich Einsparpotentiale, die im einzelnen betrachtet werden müssen. Durch die Zentralisierung von Sterilgutabteilungen ließen sich gerade im Bereich der Medien und Energie nachhaltige Kostenreduzierungen darstellen.

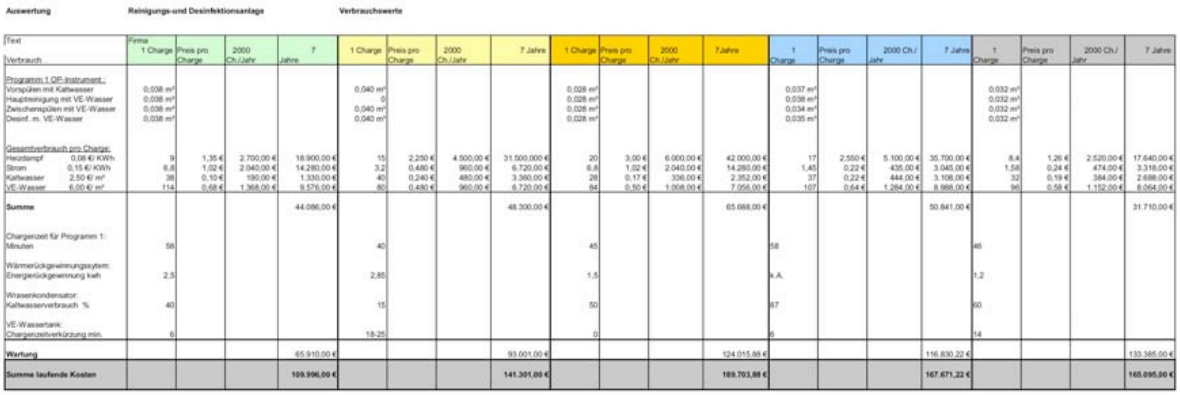


Abbildung 4: Kostenvergleich [4]

Die Personalkosten, die sicherlich den höchsten Anteil der Kosten/STE darstellen, lassen sich nicht vermeiden. Alle Versuche, durch Automatisierung hier Personal einzusparen, gingen unweigerlich auf Kosten der Qualität. Das bedeutet, dass nicht Automatisierung der Schlüssel zum Erfolg ist, sondern die Optimierung der Arbeitsabläufe und Bereiche.

Der Entwurfsprozess

Abbildung 5: Entwurfsprozess – Grundlagen 5

Der integrative Entwurfsprozess muss das festgelegte Versorgungsversprechen – also die zugesagte Produktionsmenge – als oberstes Ziel festschreiben. Das notwendige Personal, die Anlagentechnik, die Transportlogistik sowie der sich hieraus ableitende Raumbedarf wird laufend unter den Gesichtspunkten Kosten/Funktion/Recht überprüft.

Die Ziele des Entwurfes

Um die Mitarbeiter zu einer höheren Produktionsleistung anzuregen, ohne Qualitätsbeeinträchtigungen hinzunehmen, haben wir die für uns wichtigsten Punkte formuliert. Hierzu gehört die:

- ***Flexibilität und Elastizität***

  Die Analyse, wie auch die Mitarbeiter, müssen ständig flexibel auf tagesaktuelle Schwankungen reagieren. Hierzu braucht es auf der Gebäudeseite Ausweichflächen zum Abpuffern der Transportwagen sowie flexible Arbeitszeitkonten bei den Mitarbeitern.

- ***Offenheit und Transparenz***

  Nur wenn die Mitarbeiter sehen und auch gesehen werden, kann ein vertrauensvoller Umgang miteinander gepflegt werden.

- ***Ziel- /Ergebnis- und Kundenorientierung***

  Wir betrachten den OP als Kunden. Hierdurch entsteht eine Klarheit und Verbindlichkeit, die das Vertrauen in die Leistung der ZSVA stärkt und eine wirtschaftliche Versorgungsstruktur aufbaut. Erst wenn der OP das Vertrauen in die Versorgungssicherheit hat, müssen nicht mehr alle Siebe am Morgen, vor OP-Beginn, vorhanden sein.

- ***Initiative und Eigenverantwortlichkeit***

  Wir brauchen Mitarbeiter, die durch Eigeninitiative und Eigenverantwortlichkeit die Anlage ständig an den wechselnden Bedarf anpassen und somit ständig die Produktionsprozesse verschlanken.

- ***Lernbereitschaft und Teamgeist***

  Erst durch Teamgeist und die ständige Lernbereitschaft lässt sich die ständige Herausforderung im Arbeitsalltag bestehen.

Diese Punkte sollen durch die Architektur, bei Umbau wie auch Neubau positiv beeinflusst werden.

Grundvoraussetzung intelligente Architektur Optimierte Prozesse durch:

- ***Platz der gebraucht wird***
  - in der Annahmezone – Priorisierung der TW
  - in der Vorsortierzone – Priorisierung der Siebe
  - im Kommissionierbereich – feste Zuordnung der Stellplätze

- ***Klare Funktionszusammenhänge und eindeutige Raumzuordnungen***
  - durchstrukturierte Arbeitsumgebungen erleichtern das Arbeiten
  - das Einhalten von Qualitätsstandards wird durch die Raumanordnung eindeutig gefordert
  - Weglassen von unnötigen Räumen und Schleusen

- ***Minimierung der Verkehrswege***
  - keine unnötigen Wege der in die Breite gegangenen Arbeitsbereiche, jedoch auch keine Überautomatisierung

- ***Angepasste Möbelentwicklung***
  - das Thema Ergonomie am Arbeitsplatz ist für mich ein gesonderter Vortrag - Hier möchte ich auf höhenverstellbare Pack- und Arbeitstische, den richtigen Umgang mit Brause und Steamer auf der unreinen Seite, Mitarbeiterschutz usw. hinweisen. Ein geringer Investitionsbedarf erbringt einen großem Nutzen (geringer Ausfall von Mitarbeitern, gemessen in der ZSVA am Kantonsspital Luzern)[6]

- ***Wohl-fühl-Atmosphäre durch***
  - Transparenz und Offenheit (gläserne Trennwände und höhenbegrenzte Einbauten)
  - Farbkonzept (es muss ja nicht kalt sein und ist trotzdem rein

- ***Verantwortungsvoller Umgang mit Energie***
  - hohe Wärmedämmung zur Reduzierung der Transmissionswärmeverluste
  - Absorptionskältemaschinen zur Nutzung der Hochtemperaturabwärme, freie Luftkühlung über Kühltürme
  - Blockheizkraftwerktechnologie zur Abdeckung der Energiespitzen
  - Solartechnologie zur Dampferzeugung (Solarkonzentrator).

1,4,5 Quelle: Sterilog, empirisch ermittelte Daten
2,3 Quelle: Fa. Invitec, Duisburg
6 Quelle: FK-Arbeit Frau Regula Witmar

Anhang

Adressen der RednerInnen und Vorsitzenden

Banedj-Schafii, M.	Karlsruher Institut für Technologie (KIT) Institut für Technologie und Management im Baubetrieb Facility Management Dr.-Ing. MandanaBanedj-Schafii Am Fasanengarten / Geb. 50.31, D-76131 Karlsruhe Fon: +49 202 3721 – 101, Fax: +49 202 3721 – 1030 Mobil: +49 173 3944476 Email: mandana.banedj-schafii@kit.edu Internet: http://www.kit.edu
Bartz, H.	C^2 ContaminationConsult Dr. Horst Bartz Zur Hofstatt 23, D-35305 Grünberg Fon: +49 6401 229616 Email: h.bartz@contaminationconsult.de Internet: http://www.contaminationconsult.de
Bathe, R.	Dienstleistungsgesellschaft Städt. Kliniken Bielefeld mbH Regina Bathe Teutoburger Str. 50, D-33604 Bielefeld Fon: +49 521 581 2030, Fax: +49 521 581 2098 Email: regina.bathe@sk-bielefeld.de Internet: http://www.sk-bielefeld.de
Baumann, H.	Medizinische Hochschule Hannover Dipl.-Oec. Holger Baumann Holger Baumann Carl-Neuberg-Str. 1, D-30625 Hannover Fon: +49 511 532 – 6034, Fax: +49 511 532 – 6032 Email: baumann.holger@mh-hannover.de Internet: www.mh-hannover.de

Bender, D.C.
Dipl.-Ing. W. Bender GmbH & Co. KG
Dipl.-Ing. Dirk Christian Bender
Londorfer Str. 65 D-35305 Grünberg
Fon: +49 6401 807 – 0, Fax: +49 6401 807 – 259
Email: info@bender-de.com
Internet: http://www.bender-de.com

Benezé, D.
Universitätsmedizin Göttingen
Betriebstechnik
Dipl. Ing. Detlef Benezé, Leitung Betriebstechnik
Robert-Koch-Str. 34, D-37075 Göttingen

Blöchle, D.
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Dipl.-Ing. Daniel Blöchle
Am Fasanengarten / Geb. 50.31, D-76131 Karlsruhe
Fon: +49 721 608 – 6795, Fax: +49 721 608 – 4351
Email: daniel.bloechle@kit.edu
http://www.facility-management.uni-karlsruhe.de

Brüning, C.
CoSolvia GmbH
Dipl.-Ing. Cord Brüning
Hansastr. 12, 49205 Hasbergen-Gaste
Fon: +49 5405 5078 – 0
Mobil: +49 170 7647645
Email: bruening@cosolvia.de
Internet: http://www.cosolvia.de

Carstens, J.
Philips Healthcare
Ltg. Business Development
Joachim Carstens
Lübeckertordamm 5, D-20099 Hamburg
Fon: +49 40 2899 – 6401, Fax: +49 40 2899 – 76401
Mobil: +49 171 7673651
Email: joachim.carstens@philips.com
Internet: http://www.philips.de/medizin

Cicek, H.
Loy & Hutz AG
Dipl. Ing. Hüsamettin Cicek
Stiegerfeldstr. 40, D-41065 Mönchengladbach
Fon: +49 2161 5996 – 00, Fax: +49 2161 5996 – 12
Email: cicek@loyhutz.de
Internet: http://www.loyhutz.de

Clausdorff, L.F.
Prof. Dipl.-Ing. Lueder F. Clausdorff
Architekt Innenarchitekt AKH, BDA-AKG
Raingasse 9, D-35085 Ebsdorfergrund OT Dreihausen
Fon: +49 6424 923823, Fax: +49 6424 923824
Email: luederclausdorff@web.de
http://kmubserv.tg.fh-giessen.de/pm/clausdorff/

Cziesla, T.
Hochschule Hamm-Lippstadt, University of Applied Science
Prof. Dr. Ing. Torsten Cziesla
Marker Allee 76-78, D-59063 Hamm
Fon: +49 2381 8789 – 0
Email: torsten.cziesla@hshl.de
Internet: http://www.hshl.de

Denger, P.
TÜV NORD EnSys Hannover GmbH & Co. KG
Dipl.-Phys. Philipp Denger
Am TÜV 1, D-30519 Hannover
Fon: +49 511 9861805, Fax: +49 511 9861848
Email: pdenger@tuev-nord.de
Internet: http://www.tuev-nord.de

Diez, K.
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Dr.-Ing. Karin Diez
Am Fasanengarten / Geb. 50.31, D-76131 Karlsruhe
Fon: +49 721 608 – 8227, Fax: +49 721 608 – 4351
Email: karin.diez@kit.edu
Internet: http://www.tmb.kit.edu/

Düllings, J.
St. Vincenz Krankenhaus GmbH
Vincenz-Darmzentrum Paderborn, Kaufmännische Leitung
Dr. Josef Düllings
Am Busdorf 2 - 4, D-33098 Paderborn
Fon: +49 5251 86 – 1451, Fax: +49 5251 86 – 1452
Email: darmzentrum@vincenz.de
Internet: http://www.vincenz-darmzentrum.de

Feldhaus, C.
Cosolvia GmbH
Dipl.-Ing. Christoph Feldhaus
Hansastr. 12, D-49205 Hasbergen-Gaste
Fon: +49 5405 5078 – 0, Fax: +49 5405 5078 – 20
Mobile: +49 170 9309307
Email: feldhaus@cosolvia.de
Internet: http://www.cosolvia.de

Feldhaus, U.
Dipl.-Ing. Ursula Feldhaus
Wiesenrain 1, D-99198 Kerspleben
Fon: +49 36203 73470
Mobile: +49 160 1702304
Email: ursula.feldhaus@gmx.de

Ferstl, N.
Uniklinikum Regensburg
Dipl.-Ing. (FH) Nikolaus Ferstl
Franz-Josef-Strauß-Allee 11, D-93053 Regensburg
Fon: +49 941 944 – 4500
Email: nikolaus.ferstl@klinik.uni-regensburg.de
Internet: http://www.klinik.uni-regensburg.de

Fiehn, A.
Diakonie-Kliniken Kassel gGmbH
Dr. med. Andreas Fiehn, Ärztlicher Direktor
Herkulesstr. 34, D-34119 Kassel
Fon: +49 561 1002 – 1201, Fax: +49 561 1002 – 6145
Email: a.fiehn@diako-kassel.de
Internet: http://www.diako-kassel.de

Förstemann, T.
Förstemann Datenanalyse
Dr. Thorsten Förstemann
Mörikestr. 4, D-30177 Hannover
Fon: +49 511 5368557, Fax: +49 511 5368558
Mobil: +49 179 6676762
Email: foerstemann@datenanalyse.biz
Internet: http://www.datenanalyse.biz

Fouckhardt-Bradt, B.
Dr. Birgit Fouckhardt-Bradt
Im Klampfeld 5, D-30966 Hemmingen
Fon: +49 5101 925051
Email: birgit.fouckhardt@t-online.de

Frosch, E.
VAMED-KMB Krankenhausmanagement und Betriebsführungsges.m.b.H.
Obersenatsrat Dipl.-Ing. Eduard Frosch
Lazarettgasse 20, A-1090 Wien
Fon: +43 1 676 83127 – 6001
Email: eduard.frosch@vamed.com
Internet: http://www.vamed.com

Gudat, H.

Dr. Gudat Consult
Dr. Horst Gudat
Güntherstr. 19, D-30519 Hannover
Fon: +49 511 5445850, Fax: +49 511 544585
Mobil: +49 172 3291163
Email: info@dr-gudat.de
Internet: http://www.dr-gudat.de

Greb, H.

Michelbach GmbH LUMI – Systems
Dipl.-Ing. Helmut Greb
Lupinenstraße 7, D-90513 Zirndorf
Fon: +49 9127 9006 – 0, Fax: +49 9127 9522 – 204
Mobil : +49 151 17122333
Email: helmut.greb@michelbach.net
Internet: http://www.michelbach.net

Hafer, F.-L.

hafCON healthcare BUSINESS
F.-Ludwig Hafer
Wienholdstr. 7, D-59063 Hamm
Mobil: +49 173 5172234
Email: info@hafcon.de
Internet: http://www.hafcon.de

Hartung, C.

ECCHE
European Competence Center of Healthcare Engineering
Prof. Dr.-Ing. Christoph Hartung
Im Klampfeld 12, D-30966 Hemmingen
Fon: +49 5101 855320, Fax: +49 5101 855321
Email: hartung@ecche.com
Internet: http://www.ecche.com

Heilemann, J.

NGT Contracting GmbH
Dipl.-Ing. Jörn Heilemann
Im Teelbruch 55, D-45317 Essen
Fon: +49 2054 96954 – 20, Fax: +49 2054 96954 – 10
Email: j.heilemann@ngt-contracting.de
Internet: http://www.ngt-contracting.de

Hildebrand, K.

Hochschule Luzern, Technik & Architektur
Prof. Kurt Hildebrand
Technikumstrasse 21, CH-6048 Horw
Fon: +41 349 3421
Email: kurt.hildebrand@hslu.ch
Internet: http://www.hslu.ch/technik-architektur

Hohenberg, G.
Hochschule Hamm-Lippstadt, University of Applied Science
Prof. Dr. Gregor Hohenberg
Marker Allee 76-78, D-59063 Hamm
Fon: +49 2381 8789 – 0
Email: gregor.hohenberg@hshl.de
Internet: http://www.hshl.de

Jaeckel, D.
DRK Kliniken Berlin, Bereich zentraler Servicetechnik
Dipl.-Ing. / Dipl.-Wirtschaftsing. Dieter Jaeckel
Spandauer Damm 130, D-14050 Berlin
Fon: +49 30 3035 – 4950, Fax: +49 30 3035 – 4959
Email: d.jaeckel@drk-kliniken-berlin.de
Internet: http://www.drk-kliniken-berlin.de

Janß, A.
Lehrstuhl für Medizintechnik der RWTH Aachen
Dipl.-Ing. Armin Janß
Pauwelsstraße 20, D-52074 Aachen
Fon: +49 241 80 – 23867
Email: janss@hia.rwth-aachen.de
Internet: http://www.meditec.rwth-aachen.de

Kaden, P.
COFELY Refrigeration GmbH
Peter Kaden, Project Manager Chiller
Kemptener Str. 11-15, D-88131 Lindau
Fon: +49 8382 706 – 335, Fax: +49 8382 706 – 839
Email: peter.kaden@cofely.de
Internet: http://www.cofely.de

Kiene, K.
Universitätsmedizin Göttingen
Gebäudemanagement
Dipl.Oec. Kurt Kiene, Geschäftsbereichsleiter
Robert-Koch-Str. 34, D-37075 Göttingen
Fon: +49 551 39 – 3333, Fax: +49 551 39 – 22507
Email: kkiene@med.uni-goettingen.de
Internet: http://www.med.uni-goettingen.de

Kratzenberg, S.
Philips Healthcare
Healthcare Solutions / Maintenance Management
Dr. Stefan Kratzenberg
Lübeckertordamm 5, D-20099 Hamburg
Fon: + 49 40 2899 – 6400, Fax: + 49 40 2899 –76400
Mobil.: + 49 171 3342945
Email: stefan.kratzenberg@philips.com
Internet: http://www.philips.de

Kreienfeld, H.
TÜV NORD EnSys Hannover GmbH & Co. KG
Abteilung Strahlenschutz
Dipl.-Ing. Helmut Kreienfeld
Am TÜV 1, D-30519 Hannover
Fon: +49 511 986 – 1819, Fax: +49 511 986 – 1848
Email: hkreienfeld@tuev-nord.de
Internet: http://www.tuev-nord-roentgentechnik.de

Kühn, K.
Institut für Angewandte Simulation
Dr. Klaus Kühn
Volkartstr. 76, D-80636 München
Fon: +49 89 12164019, Fax: +49 89 12164018
Mobile: +49 179 1251400
Email: info@iasim.de
Internet: http://www.iasim.de

Külpmann, R.
Hochschule Luzern, Technik & Architektur
Prof. Dr. Rüdiger Külpmann
Technikumstrasse 21, CH-6048 Horw
Fon: +41 349 3916
Mobile: +41 79 2280804
Email: ruediger.kuelpmann@hslu.ch
Internet: http://www.hslu.ch/technik-architektur

Lange, O.
Drees & Sommer Advanced Building Technologies
Dipl.-Ing. (FH) Oliver Lange
Am Sandtorkai 68, D-20457 Hamburg
Fon: +49 40 514944 – 6313, Fax: +49 40 514944 – 6330
Mobile: +49 172 7699314
Email: oliver.lange@dreso.com
Internet: http://www.dreso.com

Lauer, W.
Lehrstuhl für Medizintechnik der RWTH Aachen
Dr.-Ing. Wolfgang Lauer
Pauwelsstraße 20, D-52074 Aachen
Fon: +49 241 80 – 23871, Fax: +49 241 80 – 22870
Email: lauer@hia.rwth-aachen.de
Internet: http://www.meditec.rwth-aachen.de

Lehmann, I.
TÜV NORD EnSys Hannover GmbH & Co. KG
Geschäftstelle Berlin
Dr. rer. nat Ingo Lehmann
Zimmerstr. 23, D-10969 Berlin
Fon: +49 30 201774561
Mobile: +49 160 8881820
Email: inlehmann@tuev-nord.de
Internet: http://www.tuev-nord.de

Lennerts, K.
Universität Karlsruhe (TH), Facility Management (TMB)
Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. Kunibert Lennerts
Am Fasanengarten Geb. 50.31, D-76128 Karlsruhe
Fon: +49 721 608 – 8225, Fax: +49 721 608 – 4351
Email: kunibert.lennerts@uni-karlsruhe.de

Lippelt, H.
GETEC AG Magdeburg
Dipl.-Ing. Heiko Lippelt, Abt.-Leiter Contracting IV
Albert-Vater-Straße 50, D-39108 Magdeburg
Fon: +49 391 2568 – 112, Fax: +49 391 2568 – 120
Email: lippelt@getec.de
Internet: http://www.getec.de

Litschgi, N.
MEDPLAN Engineering AG
Nicolina Litschgi
Grubenstrasse 1, CH-8200 Schaffhausen

Mack, R.
Weiss Klimatechnik GmbH
Rupert Mack
Greizer Str. 41 – 49, D-35447 Reiskirchen
Fon: +49 6408 846263
Email: r.mack@wkt.com
Internet: http://www.wkt.com

Mende, O.
TÜV NORD EnSys Hannover GmbH & Co. KG
Dipl.-Phys. Oliver Mende
Am TÜV 1, D-30519 Hannover
Fon: +49 511 986 – 1804, Fax: +49 511 986 – 1848
Email: omende@tuev-nord.de
Internet: http://www.tuev-nord.de

Mögel, M.
Mögel Medizintechnik Management
Matthias Mögel
Heinrich-Vogl-Str. 19, D-85560 Ebersberg
Fon: +49 8092 2320510, Fax: +49 80 928512428
Email: beratung@mmoegel.de
Internet: http://www.mmoegel.de

Möller, W.
ICME Healthcare GmbH
Dipl.-Ing. Wolfgang Möller
Invalidenstr. 90, D-10115 Berlin
Fon: +49 30 2849377 – 0, Fax: +49 30 2849377 – 11
Email: agnes.heidoetting@t-online.de
Internet: http://www.icme.com

Mösle, P.
Drees & Sommer Advanced Building Technologies
Dr. Peter Mösle
Obere Waldplätze 11, D-70569 Stuttgart
Fon: +49 711 687070 – 353, Fax: +49 711 687070 – 368
Email: peter.moesle@dreso.com
Internet: http://www.dreso.com

Müller, J.
encadi GmbH
Dipl.-Ing. Jörg Müller
Hohenzollernring 72, D-48145 Münster
Fon: +49 251 93525 – 75, Fax: +49 251 93525 – 71
Mobil: +49 171 1482647
Email: joerg.mueller@encadi.de
Internet: http://www.encadi.de

Pieler, D.
Dipl.-Ing. W. Bender GmbH & Co. KG
Dr. Dirk Pieler
Londorfer Str. 65 D-35305 Grünberg
Fon: +49 6401 807 – 0, Fax: +49 6401 807 – 259
Email: info@bender-de.com
Internet: http://www.bender-de.com

Pleiss, T.
Pleiss Medizintechnik GmbH
Dipl.-Ing. Thomas Pleiss
Im Schneckenbangert 35, D-55263 Wackernheim
Fon: +49 6132 657448, Fax: +49 6132 56852
Mobile: +49 170 2225699
Email: thomas@pleiss.net
Internet: http://www.pleiss.net

Radermacher, K.
Lehrstuhl für Medizintechnik der RWTH Aachen
Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Radermacher
Pauwelsstraße 20, D-52074 Aachen
Fon: +49 241 80 – 23873
Email: radermacher@hia.rwth-aachen.de
Internet: http://www.meditec.rwth-aachen.de

Rein, K.-H.
Bentron GmbH & Co. KG
Karl-Heinz Rein
Carl-Benz-Str. 8, D-35305 Grünberg
Fon: +49 6401 8077 – 31, Fax: +49 6401 8077 – 39
Mobile: +49 175 2600343
Email: karl-heinz.rein@bentron.de
Internet: http://www.bentron.de

Riedel, W.
IfK Institut für Krankenhauswesen & Co. KG
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Riedel
Harnackstr. 4, D-38116 Braunschweig
Fon: +49 531 2510121
Mobile: +49 171 3310130
Email: prof.riedel@ifk-bs.de
Internet: http://www.ifk-bs.de

Rotermund, U.
Ingenieurgesellschaft mbH & Co. KG
Prof. Dipl.-Ing. Uwe Rotermund
In der Mönchemühle, D-37671 Höxter
Fon: +49 5271 6979998
Mobile: +49 160 96792569
Email: uwe.rotermund@rotermundingenieure.de
Internet: http://www.rotermundingenieure.de

Schauerte, T.
Proenergy Contracting GmbH & Co. KG
Thomas Schauerte
Springorumallee 5 Süd, D-44795 Bochum
Fon: +49 234 9442 – 360, Fax: +49 234 9442 – 252
Mobile: +49 171 3629313
Email: thomas.schauerte@proenergy.de
Internet: http://www.proenergy.de

Schilling, H.
SEW Systemtechnik für Energierecycling und
Wärmeflussbegrenzung GmbH
Ing. Heinz Schilling
Industriering Ost 90, D-47906 Kempen (Niederrhein)
Fon: +49 2152 9156 – 0
Email: info@sew-kempen.de
Internet: http://www.sew-kempen.de

Schollmeyer, U.
Uta Schollmeyer
Markelstraße 54/54a, D-12163 Berlin-Steglitz
Fon: +49 30 62983358
Email: us@ihr-rechtsanwalt.eu
Internet: http://www.ihr-rechtsanwalt.eu/

Schütz, T.
Klinikum Itzehoe
Thorsten Schütz, Leiter IT/BO
Robert-Koch-Straße 2, D-25524 Itzehoe
Fon: +49 4821 772 – 3600, Fax: +49 4821 772 – 3609
Email: t.schuetz@kh-itzehoe.de
Internet: http://www.kh-itzehoe.de

Stritzel, F.
BERCHTOLD GmbH & Co. KG
Florian Stritzel
Ludwigstalerstr. 25, D-78532 Tuttlingen
Fon: +49 7461 181 – 264
Email: florian.stritzel@berchtold.de
Internet: http://www.berchtold.de

Sturny, P.
Hochschule Luzern, Technik & Architektur
Dipl. HLK Ing. (FH) Pascal Sturny
Technikumstrasse 21, CH-6048 Horw
Fon: +41 41 349 3571, Fax: +41 41 349 3960
Email: pascal.sturny@hslu.ch
Internet: http://www.hslu.ch/technik-architektur

Thole, F.
Schüco International KG
Dipl.-Ing. Frank Thole
Karolinenstr. 1-15, D-33609 Bielefeld
Fon: +49 521 7839133
Mobile: +49 173 2775131
Email: fthole@schueco.com
Internet: http://www.schueco.de

Tickenbrock, L.
Hochschule Hamm-Lippstadt, University of Applied Science
Prof. Dr. Lara Tickenbrock
Marker Allee 76-78, D-59063 Hamm
Fon: +49 2381 8789 – 405
Email: lara.tickenbrock@hshl.de
Internet: http://www.hshl.de

Weber, U.
SteriLog GmbH
Ulrich Weber
Mobile: +49 162 2998270
Email: ulrich.weber@sterilog.de
Internet: http://www.sterilog.de

Werlich, N.
Dipl.-Ing. Norbert Werlich
Stockflethweg 145, D-22417 Hamburg
Fon: +49 40 53779210,
Mobile: +49 170 2874211
Email: n.werlich@web.de

Personenregister

Banedj-Schafii, M.
  Adresse, 264
  Beitrag, 211
Bartz, H.
  Adresse, 264
  Beitrag, 254
Bathe, R.
  Adresse, 264
  Vorsitz, 176
Baumann, H.
  Begrüßung, 5
  Adresse, 264
Bender, D.C.
  Adresse, 265
  Begrüßung, 5
  Grußwort, 4
  Schlusswort, 7
Benezé, D.
  Adresse, 265
  Beitrag, 198
Blöchle, D.
  Adresse, 265
  Beitrag, 58
Brüning, C.
  Adresse, 265
  Beitrag, 177
  Vorsitz, 79

Carstens, J.
  Adresse, 265
  Beitrag, 33
Cicek, H.
  Adresse, 265
  Beitrag, 54
Clausdorff, L.F.
  Adresse, 266
  Beitrag, 115
Cziesla, T.
  Adresse, 266
  Beitrag, 185

Denger, P.
  Adresse, 266
  Beitrag, 240
Diez, K.
  Adresse, 266
  Beitrag, 58
Düllings, J.
  Adresse, 266
  Eröffnungsvortrag, 5

Feldhaus, C.
  Adresse, 266
  Beitrag, 26
  Vorsitz, 239
Feldhaus, U.
  Adresse, 267
  Beitrag, 190
Ferstl, N.
  Adresse, 267
  Beitrag, 103
Fiehn, A.
  Adresse, 267
  Beitrag, 182
Förstemann, T.
  Adresse, 267
  Vorsitz, 38
Fouckhardt-Bradt, B.
  Adresse, 267
  Vorsitz, 13
Frosch, E.
  Adresse, 267
  Beitrag, 206

Greb, H.
  Adresse, 268
  Beitrag, 165
Gudat, H.
  Adresse, 268
  Vorsitz, 123

Hafer, F.-L.
Adresse, 268
Vorsitz, 253
Hartung, C.
Adresse, 268
Vorsitz, 57
Heilemann, J.
Adresse, 268
Beitrag, 153
Hildebrand, K.
Adresse, 268
Beitrag, 112
Hohenberg, G.
Adresse, 269
Beitrag, 185

Jaeckel, D.
Adresse, 269
Vorsitz, 197
Janß, A.
Adresse, 269
Beitrag, 226

Kaden, P.
Adresse, 269
Beitrag, 171
Kiene, K.
Adresse, 269
Beitrag, 198
Kratzenberg, S.
Adresse, 269
Beitrag, 33
Vorsitz, 219
Kreienfeld, H.
Adresse, 270
Beitrag, 248
Kühn, K.
Adresse, 270
Beitrag, 66
Külpmann, R.
Adresse, 270
Beitrag, 112

Lange, O.
Adresse, 270
Beitrag, 74
Lauer, W.
Adresse, 270
Beitrag, 226
Lehmann, I.
Adresse, 271
Beitrag, 248
Lennerts, K.
Adresse, 271
Beitrag, 58, 211
Lippelt, H.
Adresse, 271
Beitrag, 144
Litschgi, N.
Adresse, 271
Beitrag, 66

Mack, R.
Adresse, 271
Beitrag, 254
Mende, O.
Adresse, 271
Beitrag, 240
Mögel, M.
Adresse, 272
Beitrag, 220
Möller, W.
Adresse, 272
Beitrag, 198
Mösle, P.
Adresse, 272
Beitrag, 74
Müller, J.
Adresse, 272
Beitrag, 124

Pieler, D.
Abschlussvortrag, 7
Adresse, 272
Pleiss, T.
Adresse, 272
Beitrag, 80

Radermacher, K.
Adresse, 273
Beitrag, 226
Rein, K.-H.
Adresse, 273
Beitrag, 94
Vorsitz, 111
Riedel, W.
Adresse, 273
Beitrag, 46

Rotermund, U.
Adresse, 273
Beitrag, 14

Schauerte, T.
Adresse, 273
Beitrag, 137
Vorsitz, 152
Schilling, H.
Adresse, 274
Beitrag, 160
Schollmeyer, U.
Adresse, 274
Beitrag, 233
Schütz, T.
Adresse, 274
Beitrag, 39
Stritzel, F.
Adresse, 274
Beitrag, 119
Sturny, P.
Adresse, 274
Beitrag, 112

Thole, F.
Adresse, 274
Beitrag, 130
Tickenbrock, L.
Adresse, 275
Beitrag, 185

Weber, U.
Adresse, 275
Beitrag, 258
Werlich, N.
Adresse, 275
Beitrag, 233

Keywords

Adiabate Systeme, 160, 165
Amortisation, 26, 130, 153, 160, 190
Arbeitsklima, 190
Arbeitsplatzergonomie, 258

Bauplanung, 66
Benutzungsfehler, 226
Betriebstechnik, 198, 211
BHKW, 144
Bildgebung im OP, 115

CAFM, 54

DGNB, 14, 74
DIN 1946-4, 112, 254
DIN 31051, 80
DIN 6847-2/3, 240
DIN EN 60601, 94
Dokumentation, 80, 177, 220, 226

eHealth, 39
Employability, 185
Energieeffizienz, 144, 153, 160, 165, 171
Energiepreisentwicklung, 137, 144

FM, 14, 54, 198, 211, 233
FMEA, 226
Fortbildung, 182, 185, 220

Gerätemanagement, 94, 220, 233
Green Building Labels, 74

Holzpellets, 137
Hybrid–OP, 115

IEC 60601, 94
IEC 80001-1, 39
IMRT, 240
Insourcing, 206, 220
Instandhaltung, 14, 33, 80, 206, 211, 220, 233
Internationaler Vergleich, 211
Investitionsplanung, 14, 26, 33, 177, 220, 233, 258
IT, 39, 46, 54

Juristische Betrachtung, 233

Kennzahlen, 14, 66, 206, 220
Konfliktlösung, 190
Krankenhaustechnik, 26, 177
KWK, 137, 144

LEED, 14, 74

Medizintechnik, 33, 39, 115, 211, 220
Minutenreservemarkt, 124
MPBetreibV, 80, 233
MPG, 80, 94, 233, 248, 254

Nachhaltigkeit, 14, 74
Nukearmedizin, 240, 248

OP-Leuchten, 112
OP-Planung, 115, 119
Outsourcing, 14, 206, 220, 233

Patientenpfade, 58, 119
Personalentwicklung, 182, 185
Prozessoptimierung, 54, 177, 211, 254, 258
Prüftechnik, 94
Prüfungen, 80, 94, 220

RöV, 240, 248
Raumlufttechnik, 103, 112, 160
Reinraumtechnik, 103
Risikomanagement, 26, 39, 206, 220, 226

Simulation, 58, 66, 103, 130, 240
Solarthermie, 130
Sterilgutversorgung, 254, 258
Strahlenschutz, 240, 248
Strommarkt, 124

Telearbeit, 39

Umweltschutz, 74, 137, 153, 171
Unified Communications, 46

VDE 0701/0702, 94
VDE 0750/0751, 94
VDI 2071, 160
VDI 2083, 103
Verbrauchsminderung, 144, 153, 160, 165, 171, 206
Versorgungssicherheit, 124, 153, 206
Visualisierung, 58, 66, 119
Voice-over-IP, 46

Wäscherei, 144, 211
Wartungsvertrag, 206, 220
WLAN, 39, 46
WRG, 160, 165, 171

Zertifizierungssysteme, 14, 74