



Fachbereich
Energie · Gebäude · Umwelt
Laborbereich 4.7

Stegerwaldstraße 39
48565 Steinfurt
Fon +49(0)251 / 83-62258
Fax +49(0)251 / 83-62140
www.fh-muenster.de

Lehrgebiete
Energietechnik
Prof. Dr.-Ing. Mundus
Sanitäre Haustechnik
Prof. Dr.-Ing. Schmickler
Gasversorgung und
Brennstofftechnik
Prof. Dr.-Ing. Schmidt

Mitarbeiter
Dipl.-Ing. Lambers
Dipl.-Ing. Osterholt
Dipl.-Ing. Ausländer M.Sc



Auslegungshinweise für Trinkwassererwärmungsanlagen



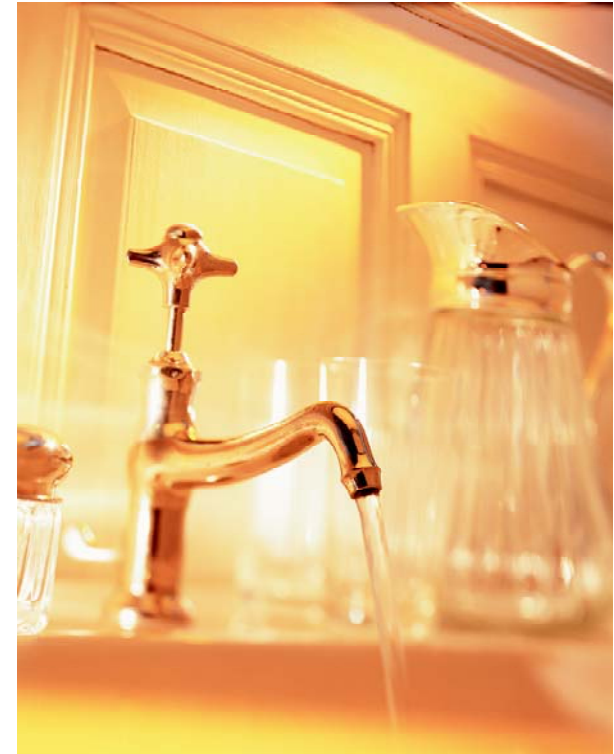
Wasser – ein Stück Lebensqualität!

Quelle: Kludi



Inhaltsübersicht

1. Vorüberlegungen
2. Stand der Richtlinien
3. Trinkwassererwärmung
4. Auslegung
5. Auslegung mittels Software
6. Vorschlag eines neuen Auslegungsverfahrens
7. Zusammenfassung





Vorüberlegungen

Trinkwasser – ein Gut allerhöchster Qualität – in der Trinkwasserverordnung definiert.
Verwendungszwecke von **warmen** Trinkwasser anhand einiger ausgesuchter Beispiele:

- Sanitärräume und Handwaschbecken
- Küche / Kantine / Restaurant mit Speisenzubereitung und Spülbereichen
- Geräte, Maschinen, Labor und medizinische Behandlungs- und Untersuchungsgeräte
- Zapfstellen für Wasser zu Reinigungszwecken
- Theater- und Künstlergarderoben
- Reicht dort nicht Kaltwasser?
- Ist dort eine dezentrale Lösung denkbar?
- Haben vielfach integrierte Lösungen
- Sollten auch dezentral mit WW versorgt werden.
- Kritisch aufgrund geringer und sporadischer Nutzung



Auslegung von Trinkwassererwärmungsanlagen (VDI 6003)



Vorüberlegungen

Operationsräume mit vorgelagerten Waschmöglichkeiten

Hier gilt das im Prinzip gleiche wie für alle anderen Trinkwasser – Entnahmestellen, nur:

- Desinfizierende Waschsubstanzen töten letzte Keime zusätzlich ab.
- Das Wasser sollte möglichst kalt vorliegen.
- Verzicht auf eine Entnahmemöglichkeit von warmen Trinkwasser (?)
- Scheitert schon daran, dass es in diesem Bereich gar keine Armaturen für kaltes Wasser gibt.
- ...





Vorüberlegungen

Trinkwasserhygiene in Trinkwassererwärmungsanlagen

Eine weitere Verbesserung der Trinkwasserhygiene bedeutet gerade im Krankenhausbereich:

- Eine drastische Reduzierung von begleitenden Medikamentösen Therapien (Geringere Belastung des Patienten)
- Kürzere Verweildauern im Krankenhaus
- Geringere Endotoxin Belastung in Sterilisationsanlagen
- Last not Least (bedingt durch alle erwähnten Punkte) Einsparungen von mehreren Millionen Euro Kosten

Prof. M. Trautmann:
Hospital Post 1/2004

Before installation of the sterile filters, roughly estimated € 50,000 had to be spent on anti-pseudomonas antibiotics yearly.





Trinkwassererwärmung

Die Trinkwassererwärmungsanlagen in Krankenhäusern sind meist eine **Quelle** für die Verkeimung im Trinkwasserleitungsnetz. Seit Auftreten der ersten Legionellentoten (vor rund 30 Jahren) wird in erster Linie das warme Trinkwasser kritisch betrachtet. Dabei muss bedacht werden, dass den Legionellen sicherlich eine Vorreiterrolle zukommt und deshalb zukünftig auch verstärkt anderen Krankheitskeimen im Wasser Aufmerksamkeit geschenkt wird.

Die Problematik ist sehr vielschichtig und ist sicherlich nicht nur auf die Trinkwassererwärmung zu reduzieren. Die jüngst ins Gespräch gekommenen Pseudomonaden treten bereits bei sehr viel niedrigeren Trinkwassertemperaturen auf.

Trotzdem - und gerade deswegen - möchte ich auf die Trinkwassererwärmung näher eingehen:

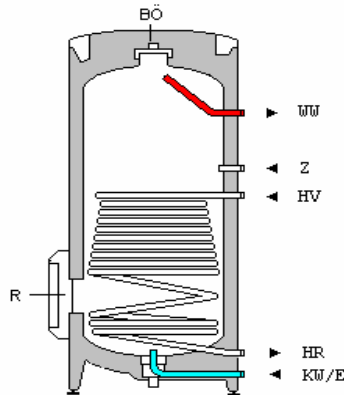
- Da sie auch Einfluss auf die Energieeinsparung hat.
- Eine Überdimensionierung erfolgt meist aus falsch verstandenem Sicherheitsdenken. Sie ist aber aus hygienischen Gründen unbedingt zu vermeiden!
- Es gibt für den planenden Ingenieur oder für den Betreiber noch kein Richtlinienwerk, das ihm die richtige Dimensionierung (außerhalb des Wohnungsbaus) nennt.



Trinkwassererwärmung

Anlagentechnik aus hygienischer Sicht

- Überdimensionierung und stagnierendes Wasser ist aus hygienische Gründen unbedingt zu vermeiden!
- Die DVGW Arbeitsblätter W 551 und VP 670 „Anforderung und Prüfung von Trinkwassererwärmern“ geben Hinweise für einen hygienisch unbedenklichen Betrieb.
- Die verschiedenen Anlagenkonzepte sind mit Ihren Vor- und Nachteilen dahingehend abzuwägen:
 - Speichervolumen kontra Leistungsbedarf
 - Reinigungsmöglichkeiten



Quelle: Viessmann

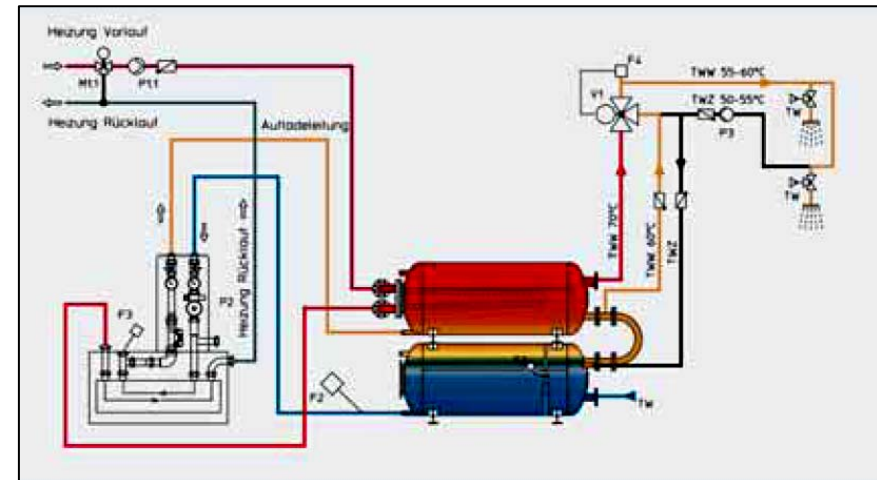


Quelle: FWT



Auslegung

- Bislang gibt es für den Bereich „Nicht Wohnungsbau“ keine gültigen Auslegungsverfahren
- Anmerkung: das in den Unterlagen der Firma Buderus veröffentlichte Verfahren für „wohnungähnliche Fälle“ ist in der jüngsten Planungsunterlage (07/2002) zurückgezogen worden.
- Bei bekannten Verbrauchsstrukturen kann hilfsweise das Summenlinienverfahren nach Sander herangezogen werden.
- In der Regel wird nach „Erfahrungswerten“ ausgelegt.



Quelle: BTB



Auslegung

Der Warmwasserbedarf von „Nicht Wohnungsbau“ ist nur relativ ungenau in der Literatur und Herstellerunterlagen angegeben:

Mittlerer Warmwasser- und Wärmemengenbedarf verschiedener Verbraucher (Fortsetzung)

Verbraucher	Warmwasser- bedarf l	Bezugsgröße	Warmwasser- austritts- temperatur °C	Mittlerer Wärmemengen- bedarf Wh
Hallenbäder – öffentlich – privat	40 20	je Benutzer je Benutzer	60 60	1720 860
Saunaanlagen – öffentlich – privat	70 35	je Benutzer je Benutzer	60 60	3010 1500
Sportzentren	22–35	je Dusche	45	1305–2035
Fitness-Studios	40	je Benutzer	60	1720
Medizinische Bäder	200–400	je Patient und Tag	45	7740–15480
Krankenhäuser – mit einfachen medizinischen Einrichtungen – mit durchschnittlichen medizinischen Einrichtungen – mit umfangreichen medizinischen Einrichtungen	60 80 120	je Bett und Tag je Bett und Tag je Bett und Tag	60 60 60	2580 3440 5160

Quelle. Buderus 07/2002



Auslegung

Einheit	Gebäudeart	Zweckbestimmung	Warmwasserbedarf in Liter à 60 °C/Tag (dm³/d) Durchschnittswerte pro Einheit **			
			Einheit	1	2	3
personenbezogene Einheit	Wohn- und analoge Gebäude					
	Einfamilienhaus Eigentumswohnung	einfacher Standard	P	30	35	40
		mittlerer Standard	P	35	40	50
		gehobener Standard	P	40	50	60
	Mehrfamilienhaus	allgem. Wohnungsbau	P	30	35	45
		gehobener Wohnungsbau	P	35	40	50
	Gewerbeküchen	Kochen, Spülen, Geschirrabwaschen				
	Caféstuben Tea-Rooms	Besetzung mässig	S	15	20	30
		Besetzung stark	S	20	30	40
	Gaststätten Restaurants	Besetzung mässig	S	10	15	25
		Besetzung mittel	S	20	25	35
		Besetzung stark	S	25	30	45
	Gasthöfe Hotels Appartementshäuser	Standard (ohne Küche und Waschküche):				
		einfach	B	30	40	50
		2. Klasse	B	40	50	70
		1. Klasse	B	60	80	100
		Luxus	B	80	100	150
	Kinderheime Altersheime	einfacher Standard	B	40	50	60
		einfacher Standard	B	30	40	50
	Krankenhäuser Kliniken	medizinische Einrichtungen:				
einfach		B	50	60	80	
durchschnittlich		B	70	80	100	
umfangreich		B	100	120	150	

Tabelle aus
Norm 385/3
„Warmwasserversor-
gungen für
Trinkwasser in
Gebäuden“

Personenbezogene
Größen

Auslegung

Die Schweizer Norm bietet 3 verschiedene Zahlenwerte an, was sicherlich sehr sinnvoll ist

- 1) Den **Mindestwert**, der bei der Bemessung von Wassererwärmungsanlagen keinesfalls zu unterschreiten ist.
- 2) Der **Durchschnittswert** als Grundlage für die Berechnung des Jahresgesamtbedarfs an Wasser und Wärmeenergie.
- 3) Den **Spitzenbedarf** als Grundlage für die Berechnung von Wasserwärmeevolumen und Erwärmerleistung.

Schweizer Norm
Norme suisse
Norma svizzera



Bauwesen

565 385/3

In Anlehnung an die **SN Norm 385/3 „Warmwasserversorgungen für Trinkwasser in Gebäuden“** wurde über ein Ansatz für Deutschland nachgedacht.

Beim Benchmarking müssen die Größen auf bestimmte, relevante Einheiten bezogen werden. Dazu bieten sich an:

- a) Personen / Betten / Sitzplätze
- b) Mahlzeiten / Duschen / Badewannen ...

Auslegung mittels Software

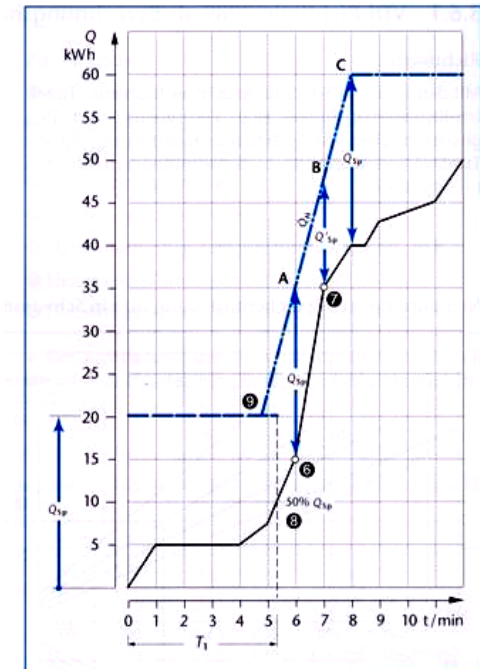
Die Industrie bietet ein Auslegungsverfahren in Form einer Software an:

- Die Software von Buderus (DIWA Version 3.0) ist universell einsetzbar und bietet auch eine Auslegung nach Summenlinienverfahren an



Beispiel:

- Gegeben sind durch Vorgaben des Bauvorhabens: Art, Größe, Bettenzahlen, Ausstattungsstandard des Objektes.
- Mit Hilfe der Gebäude spezifischen Summenlinie und der Angabe der höchsten Entnahmemengen und -zeiten entsteht das Bedarfsprofil. Dadurch ist das Anforderungsprofil des Trinkwassererwärmers vorgegeben.
- Mittels Auslegungssoftware bzw. Herstellerangaben ist jetzt eine optimale Auslegung möglich.

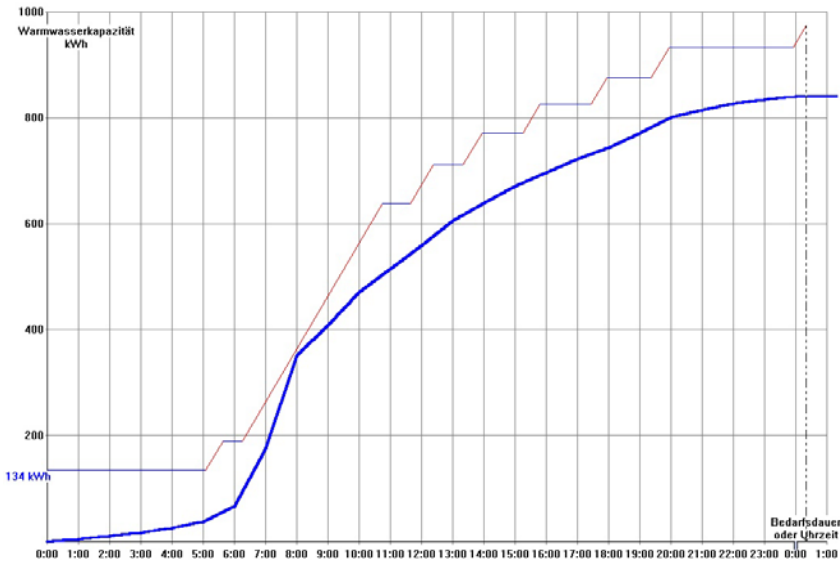


85/1 Konstruieren der Heizlinie im Wärmeschaubild

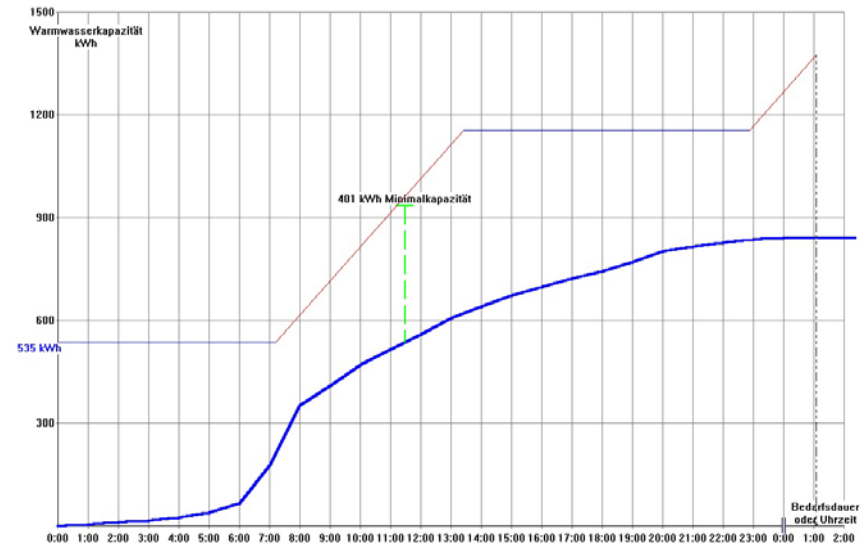
Quelle: Buderus



Auslegung mittels Software



$V = 2.500 \text{ l}$ 100 kW Speicherladesystem



$V = 10.000 \text{ l}$ 100 kW Speicher

Bei gegebener Summenlinie kann mittels dieser Software das System passend gewählt und optimiert werden (Doll, U. Masterarbeit FH Münster 1/2005). Summenlinie Krankenhaus A.



Vorgehensweise

Die sich nun ergebende Frage ist, wie man die passenden Summenlinien finden kann. In einem Projekt finanziert durch das Land NRW konnten zusammen mit der FH Köln verschiedene Messungen durchgeführt werden. Weitere Messungen in Krankenhäuser, aber auch Datenmaterial aus dem Programm Solarthermie 2000 lieferten eine erste Datenbasis.

Das Interesse der Industrie war zunächst nur gering, da die Ergebnisse nicht unbedingt Umsatzsteigerungen erwarten lassen. Auch seitens des DVGW war eine direkt Unterstützung leider nicht möglich.

Die nun vorliegenden Daten werden zur Zeit ausgewertet was sich als nicht einfach herausgestellt hat. Erste Ergebnisse werden hier erstmals präsentiert.



Transferorientierte Forschung an
Fachhochschulen in NRW

MSWF



Vorschlag eines neuen Auslegungsverfahrens

Als Auslegungsverfahren bietet sich – wie auch in der allerdings spärlichen Literatur beschrieben – das Summenlinienverfahren an.

Um eine Allgemeingültigkeit zu erhalten, wird eine normierte Summenlinie angegeben. Die Summenlinie wird normiert auf den Tagesbedarf (=100%).

Der Tagesbedarf wird aus zum Teil bereits vorhandenen Benchmarks gewonnen.

Benchmarks wie auch Summenlinien Profile müssen:

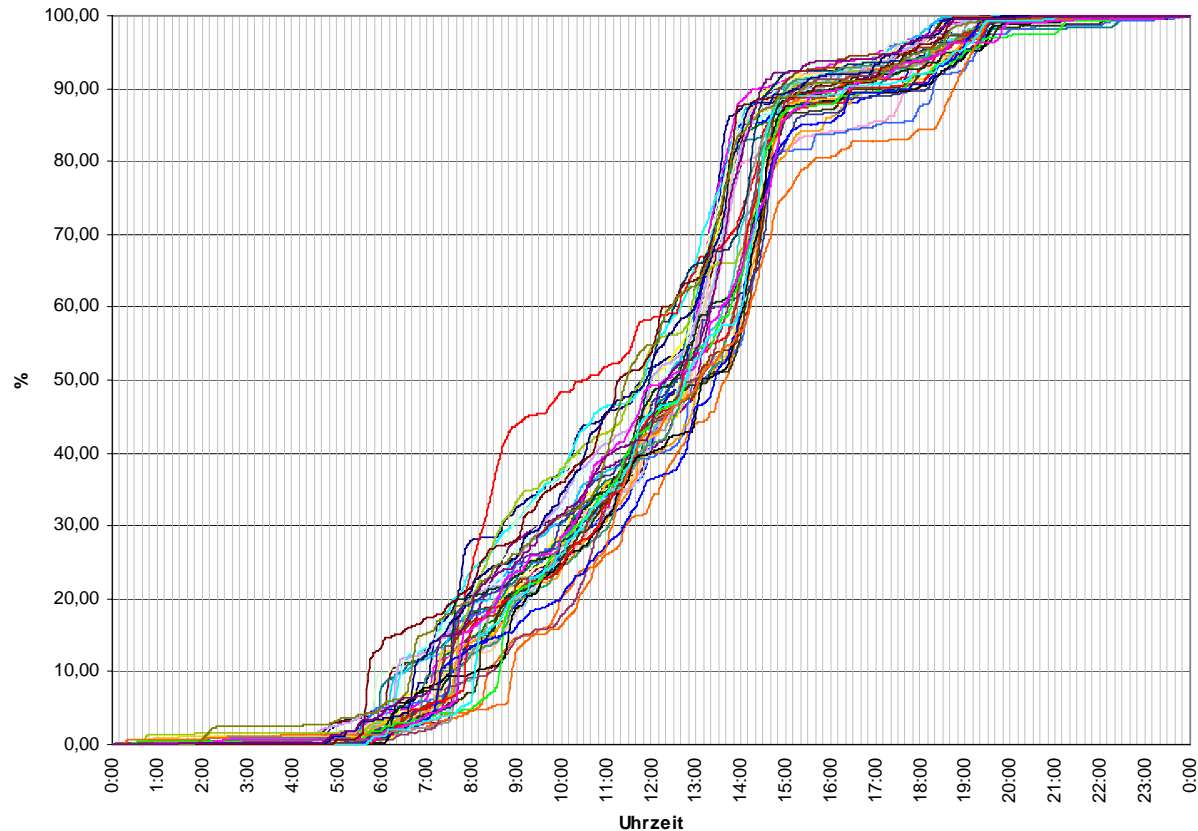
- a) durch viele Messergebnisse entwickelt werden
- b) anhand von Beispielen verifiziert werden
- c) durch fortlaufende Aktualisierung auf eine breite Datenbasis gestellt werden

Ziel ist das Ergebnis in Form einer Richtlinie / Arbeitsblatt bzw. Norm festzuhalten.



Vorschlag eines neuen Auslegungsverfahrens

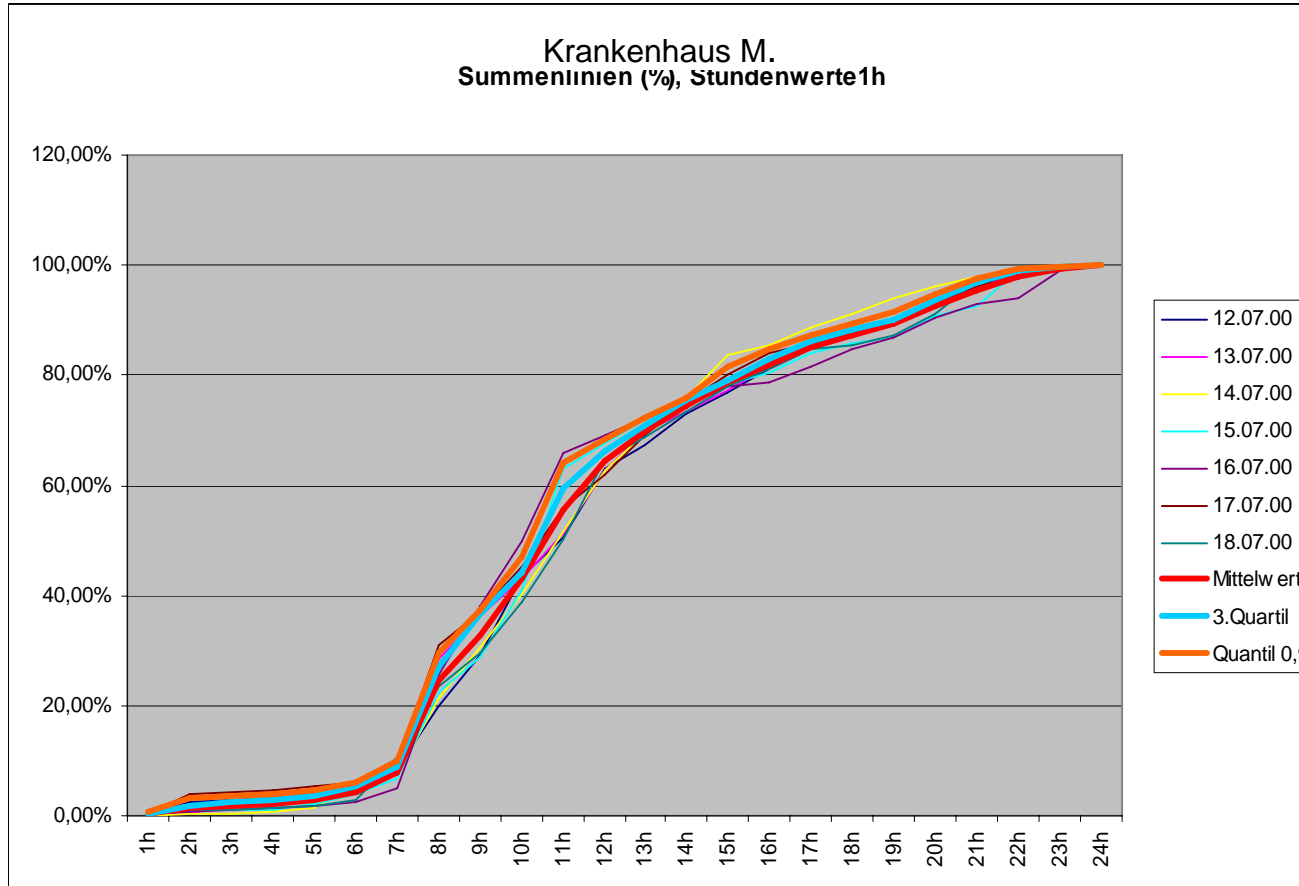
Donnerstags-Summenlinien Klinikum in S.
über 43 Wochen



Eine Auflösung
in Wochentage
zeigt, dass
durchaus
Extremtage zu
Problemen
führen können



Vorschlag eines neuen Auslegungsverfahrens



Beispiel:

Die Summenlinien verlaufen im Tagesverlauf je nach Wochentag alle unterschiedlich!

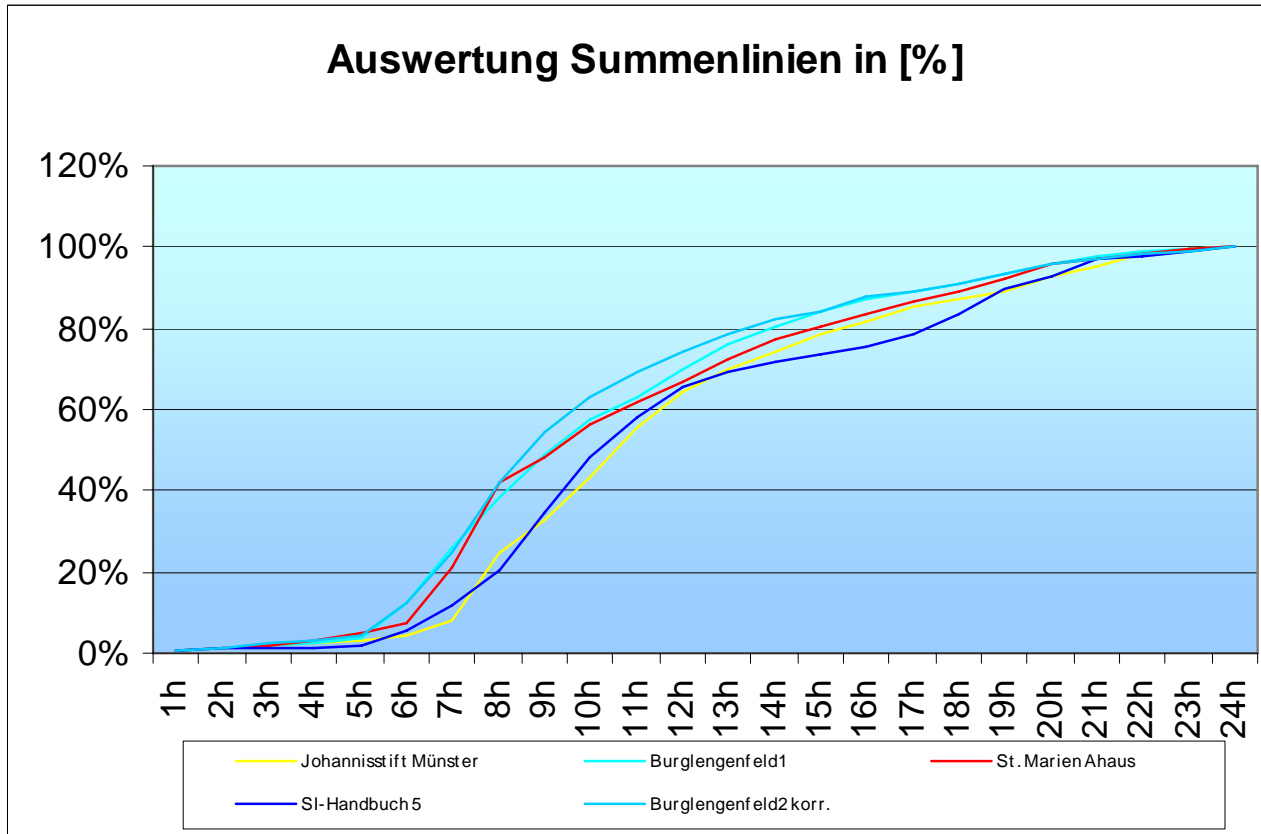
Erst ein normieren auf 100 % zeigt den ähnlichen Verlauf der Kurven.

Um Verfälschungen durch „Ausreißer“ zu vermeiden wurde das 90% Quantil gewählt

Quelle: Doll, U Masterarbeit FH-Münster 1/2005



Vorschlag eines neuen Auslegungsverfahrens

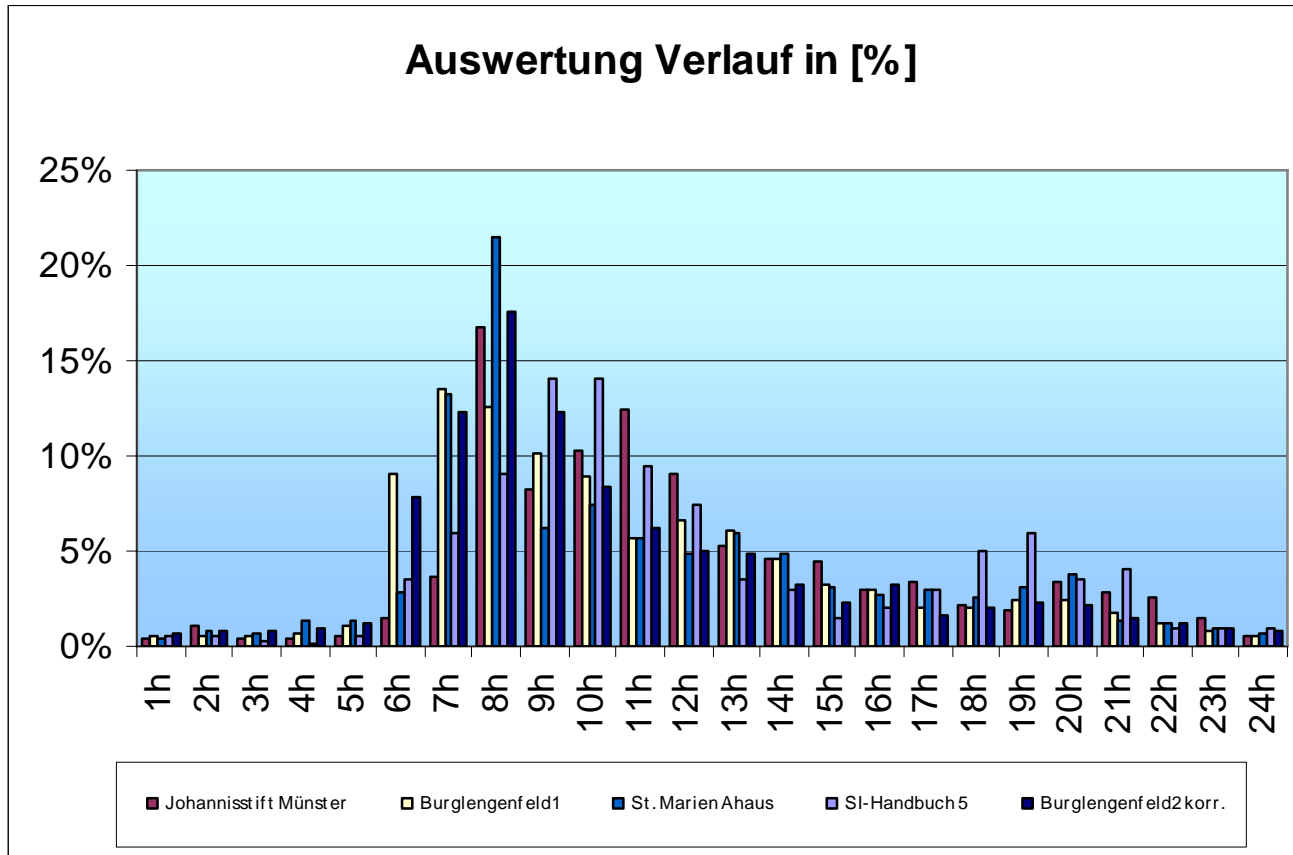


Vergleicht man nach diesem Verfahren mehrere Krankenhäuser miteinander, so stellt man fest, dass die einzelnen Summenlinien durchaus Ähnlichkeit besitzen.

Quelle: Doll, U Masterarbeit FH-Münster 1/2005



Vorschlag eines neuen Auslegungsverfahrens



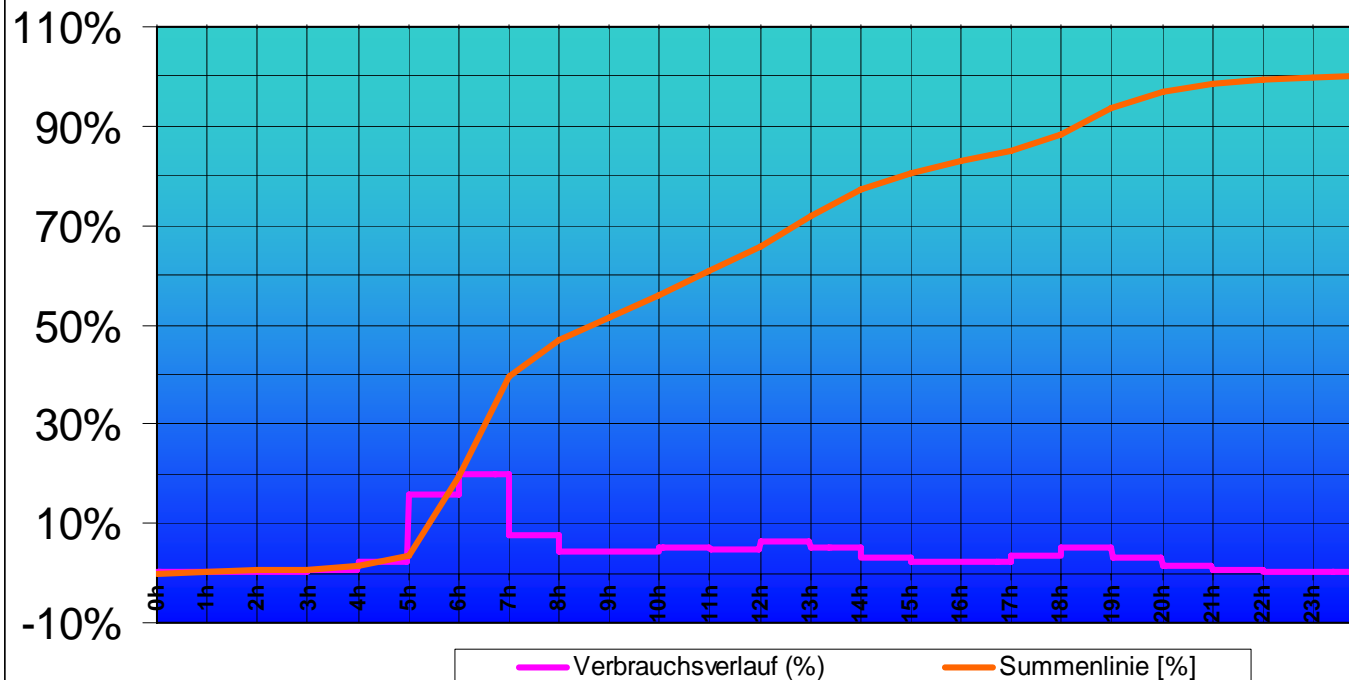
Eine Auftragung
als
Balkendiagramm
im Tagesverlauf
ist vertrauter.

Quelle: Doll, U Masterarbeit FH-Münster 1/2005



Vorschlag eines neuen Auslegungsverfahrens

Objekt - Bedarfsverlauf in [%]



5 unterschiedliche
Krankenhäuser

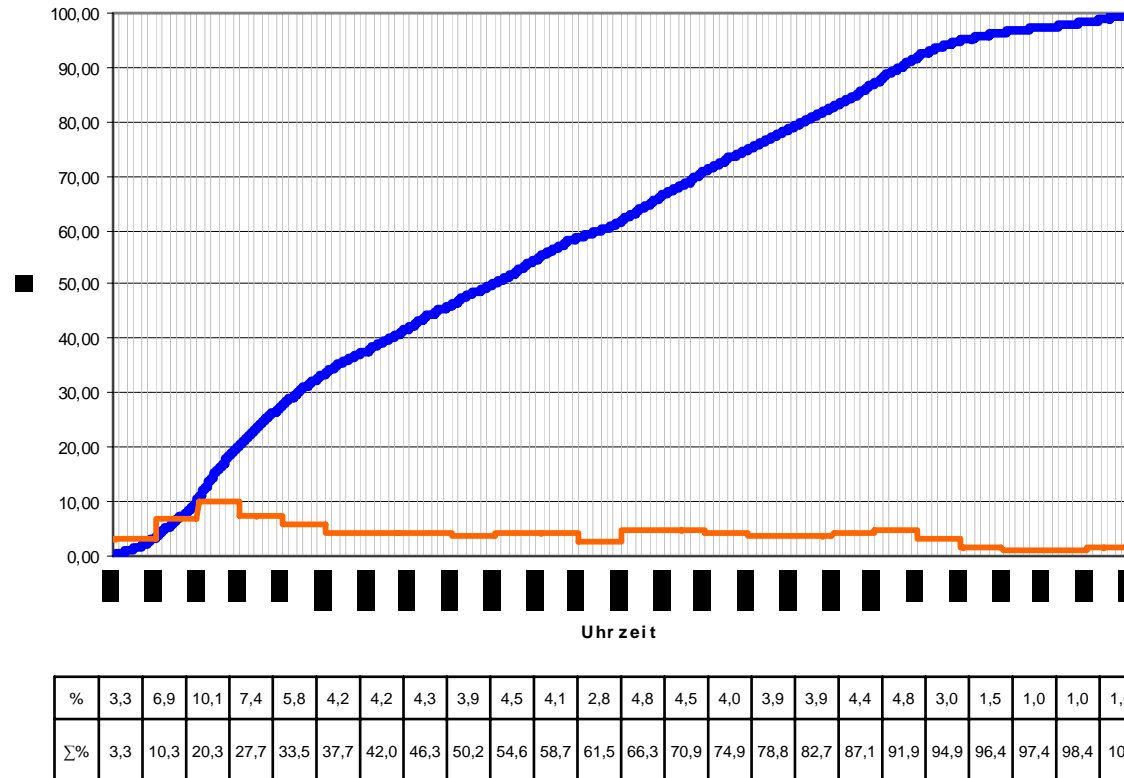
Der Verlauf der
Summenlinien zeigt
eindeutig parallelen
auf



Vorschlag eines neuen Auslegungsverfahrens

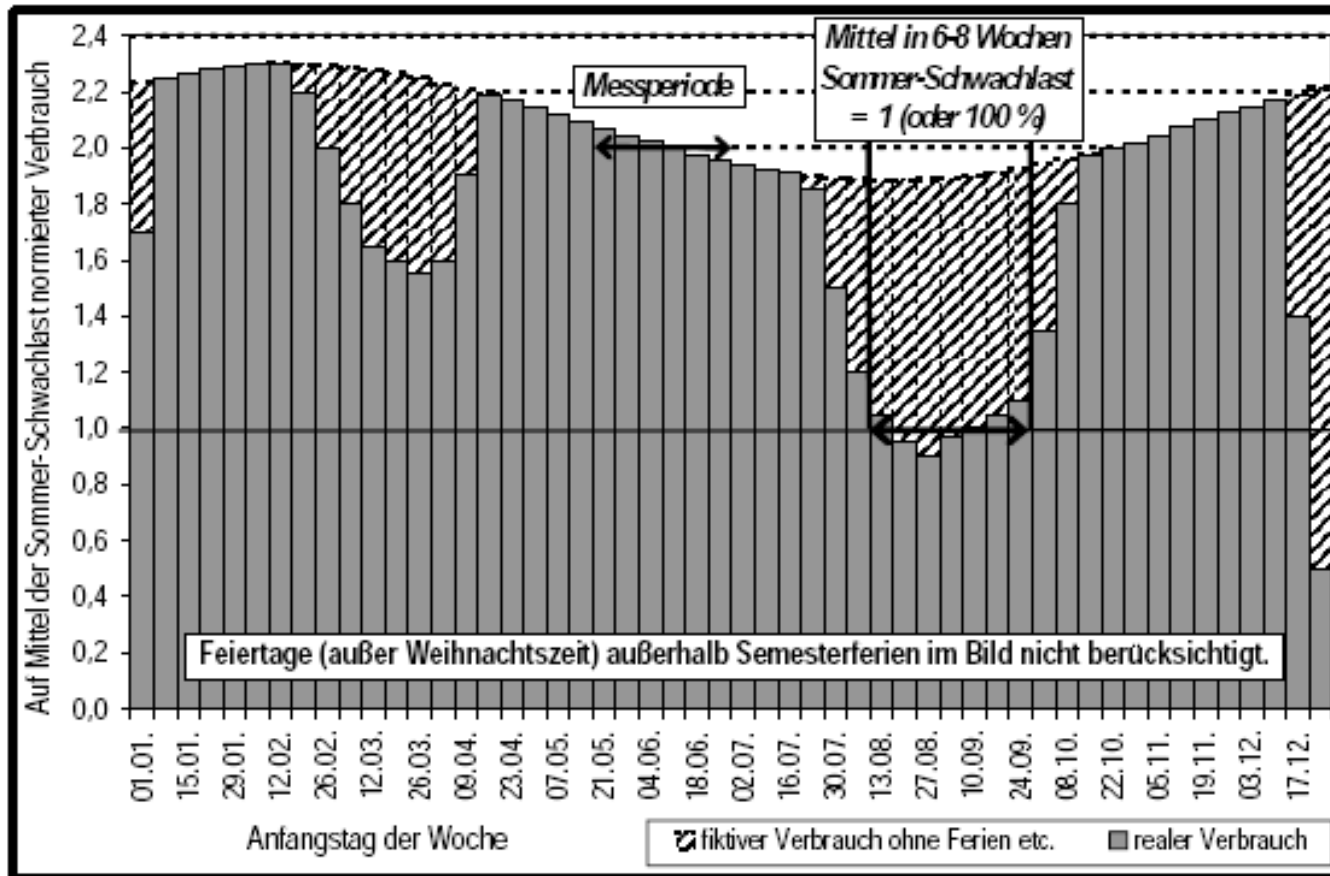
Beispiel:

Eine Darstellung in Anlehnung an die sia Norm 385/3 wird als Vorbild angesehen





Vorschlag eines neuen Auslegungsverfahrens

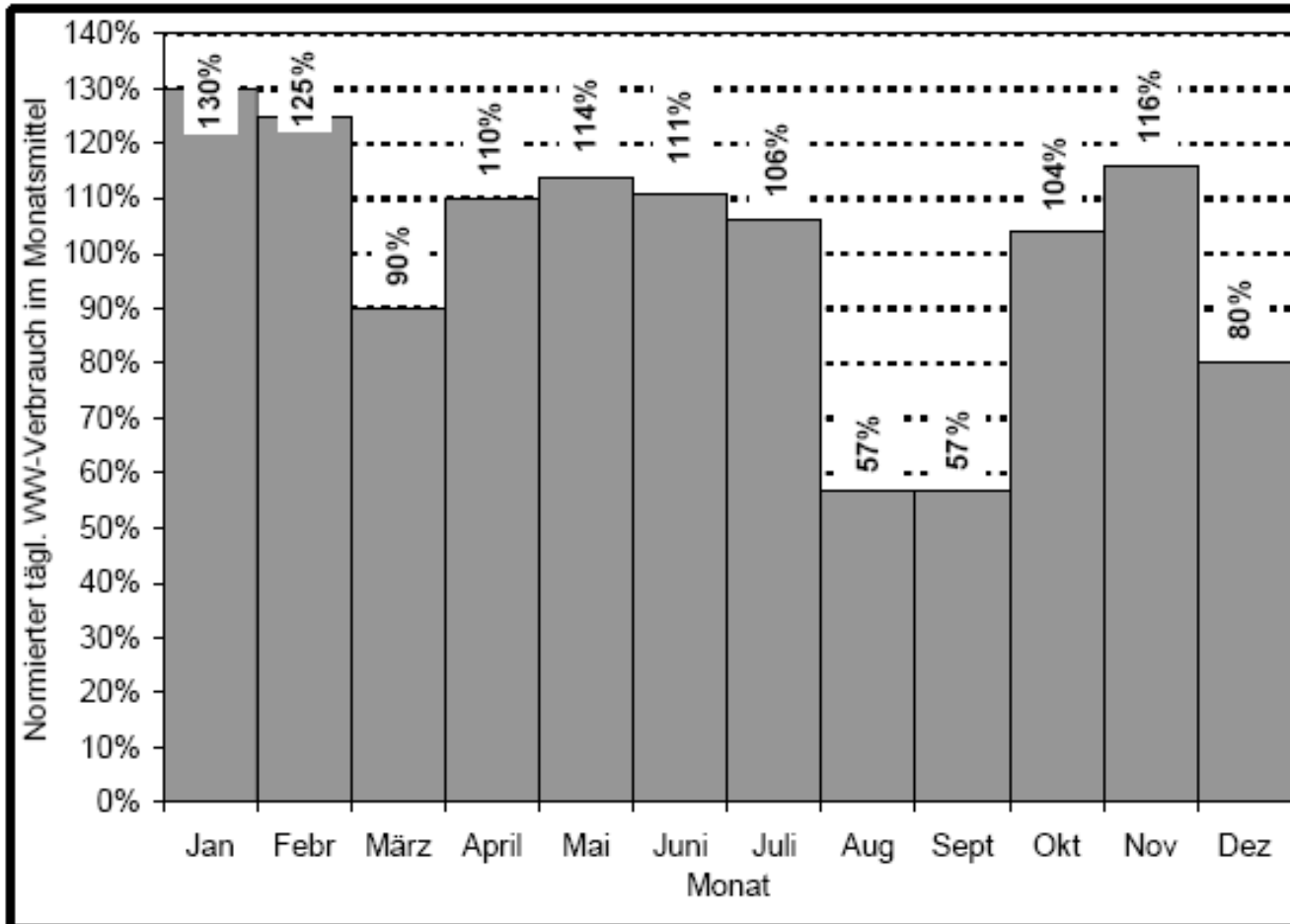


Aus VDI 6002-2 Entwurf

Bild 1: Normiertes Jahresprofil des Bedarfs an warmem Trinkwasser (60 °C) in Studentenwohnheimen (Wochenauflösung; normiert auf Bedarf in Schwachlastperiode = 1 bzw. 100 %)



Vorschlag eines neuen Auslegungsverfahrens

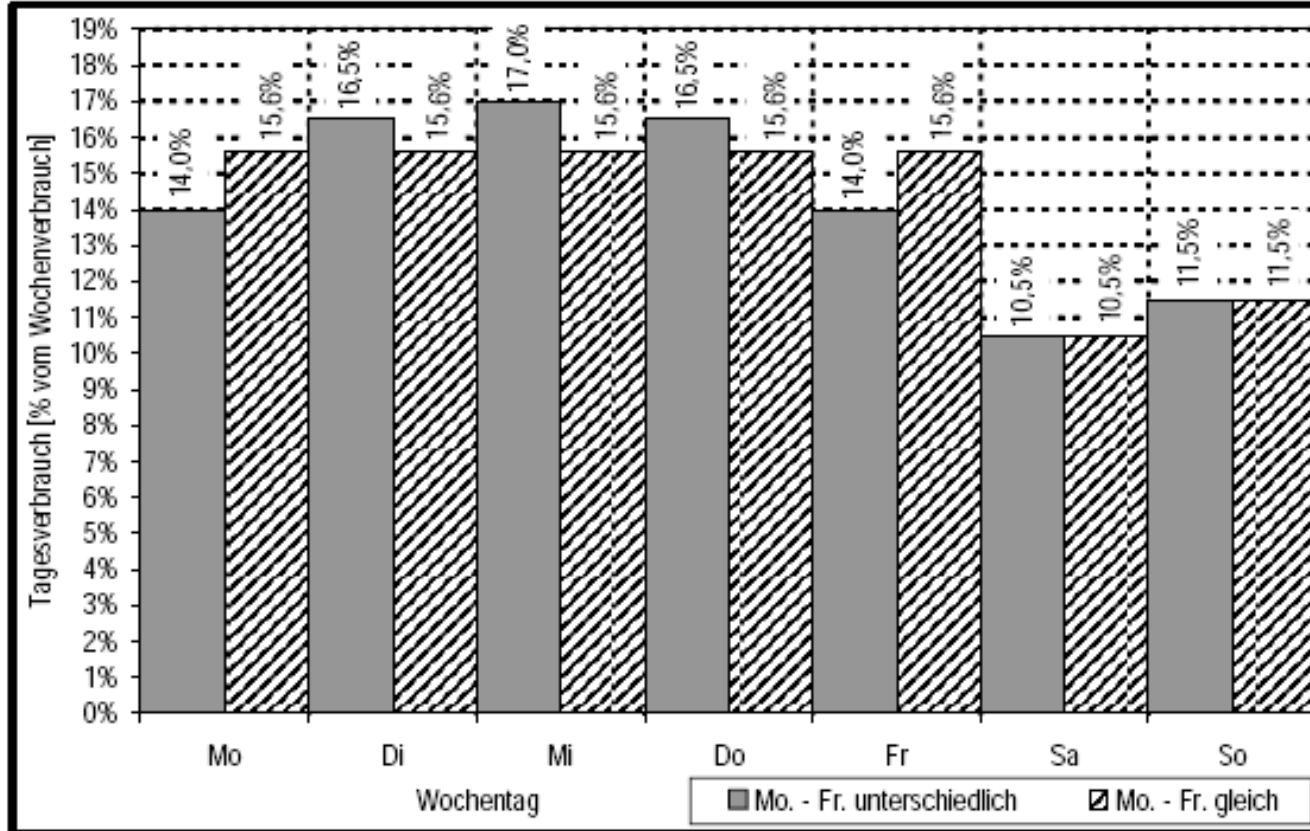


Aus VDI 6002-2 Entwurf

Bild 2: Normiertes Jahresprofil des Bedarfs an warmem Trinkwasser (60 °C) in Studentenwohnheimen (Monatsauflösung; normiert auf Jahresmittel des Monatsbedarfs = 100 %)



Vorschlag eines neuen Auslegungsverfahrens

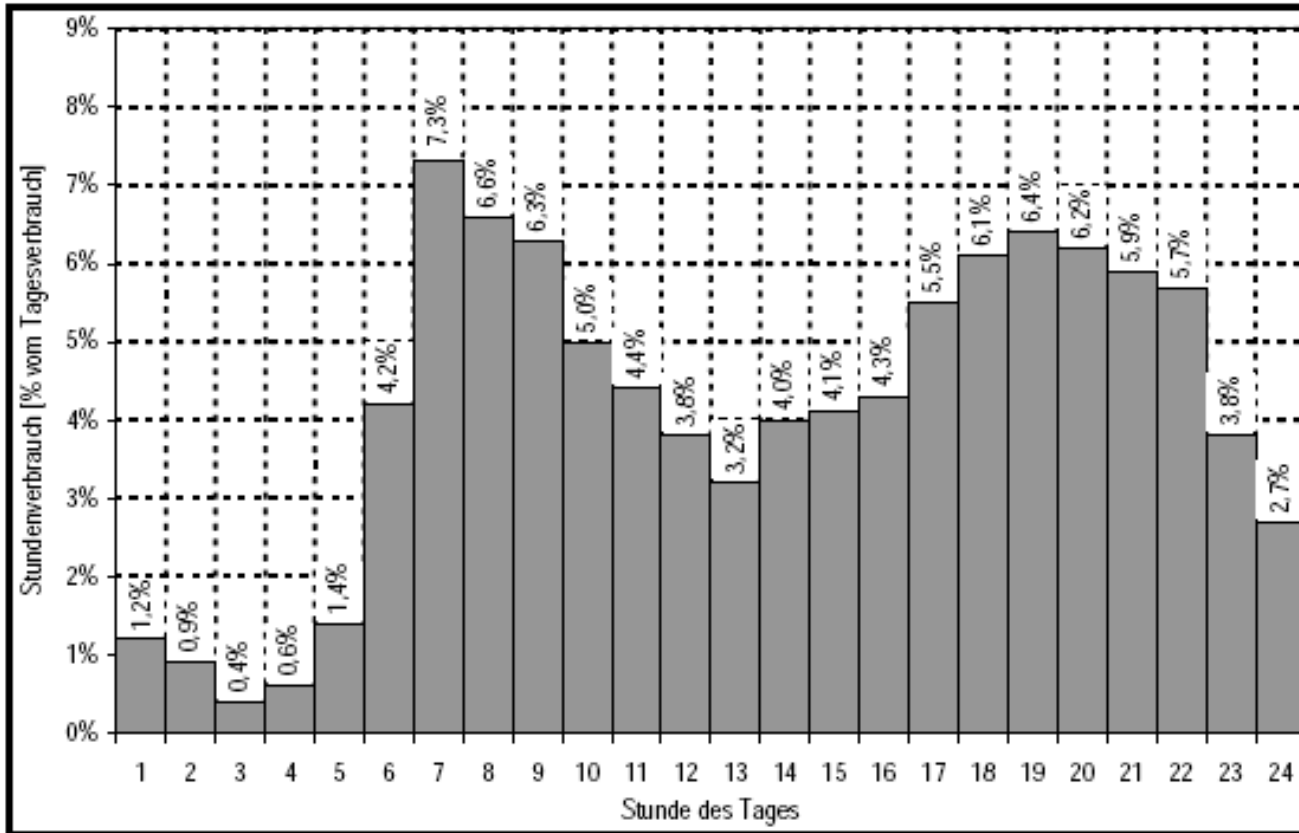


Aus VDI 6002-2 Entwurf

Bild 3: Normiertes Wochenprofil des Bedarfs an warmem Trinkwasser (60 °C) in Studentenwohnheimen (Tagesauflösung; normiert auf Summe des Wochenbedarfs = 100 %)



Vorschlag eines neuen Auslegungsverfahrens



Aus VDI 6002-2 Entwurf

Bild 4: Normiertes Tagesprofil des Bedarfs an warmem Trinkwasser (60 °C) in Studentenwohnheimen für die Werktage Dienstag bis Donnerstag; (Stundenauflösung; normiert auf die Summe des Tagesbedarfs = 100 %)



Zusammenfassung

Trinkwasserhygiene ist im „Nicht Wohnungsbau“ ein sehr vielschichtiges Problem

Es werden zunächst allgemeine Grundsätze der Trinkwasserhygiene angesprochen – dann auf die Trinkwassererwärmung eingegangen.

Es wird ein neues Auslegungsverfahren vorgestellt.

Das Verfahren ist transparent und „lebt“.

Mittels Software ist anhand der Summenlinien eine schnelle Auslegung der Trinkwassererwärmung möglich.

Der Planer erhält:

- einerseits Sicherheit bei der Auslegung
- geringst mögliche Dimensionen – größtmögliche Hygiene
- größtmögliche Freiheit bei der Wahl zwischen Speichervolumen und Wärmeleistung





Bis zu Erreichung des Ziels bedarf es noch
eines langen, aber absehbaren Weges.

