

Wassersicherheit in Gesundheitseinrichtungen

in Zeiten des Klimawandels

Tag der Oberösterreichischen Installateure Linz 2023

Dr. Blacky Alexander

Facharzt für Hygiene und Mikrobiologie

Leiter Akkr. Inspektionsstelle Sterilisation und Desinfektion

VAMED-KMB



Auch ohne Klimawandel...

Das Problem tauchte schon im Jahr 2013 auf, kurz nach Inbetriebnahme des neuen Bettenhauses C des Klinikums. Seitdem ist man seiner nicht Herr geworden: *Pseudomonas aeruginosa*. Der Kampf gegen diese Klinik-Keime war bislang erfolglos. Deshalb versucht man im Klinikum seit dem vergangenen Jahr, mit Filtern an allen mehr als 800 Wasserentnahmestellen des Bettenhauses C Gefahren für Patienten auszuschließen.

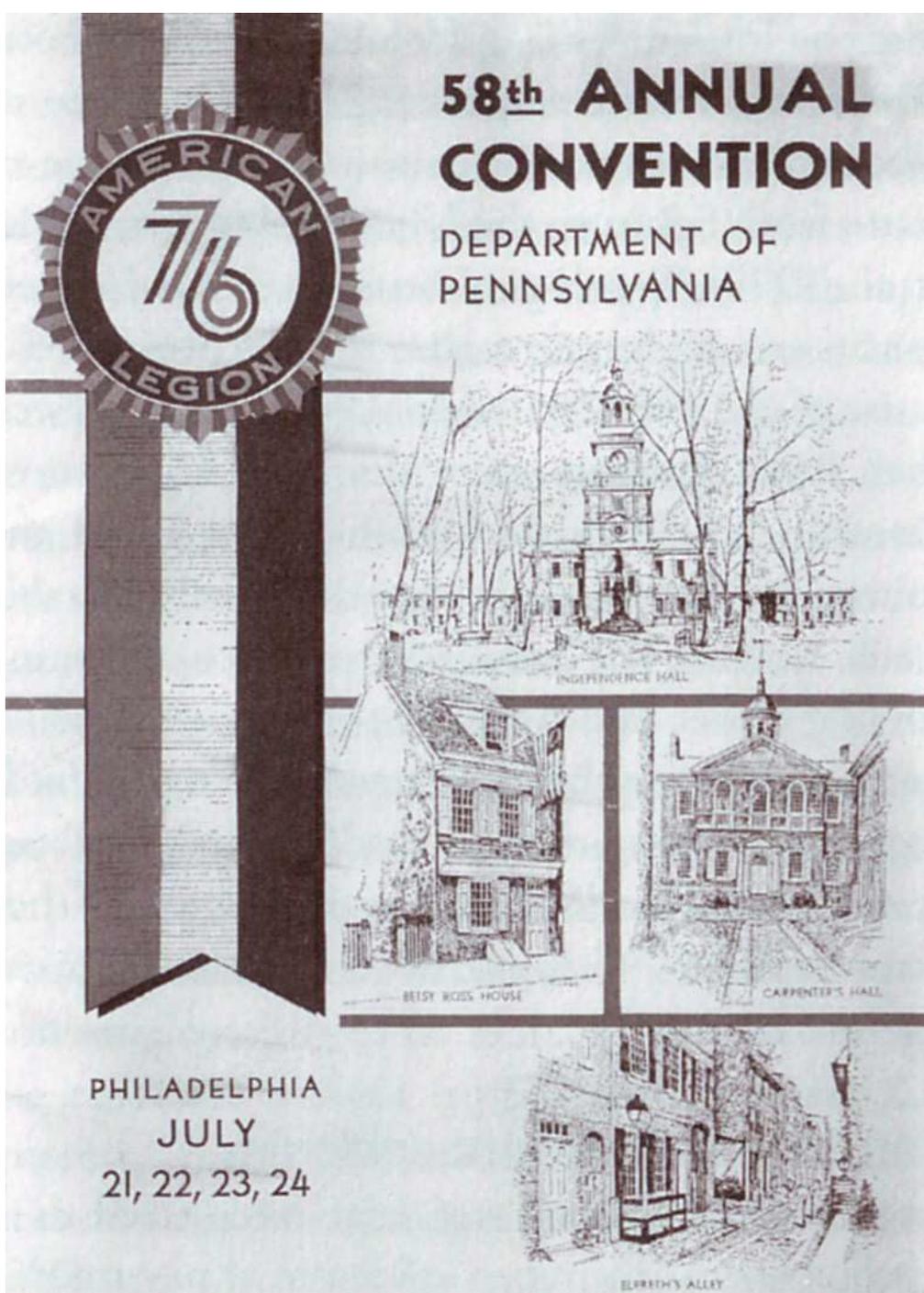
Ein Aufwand, der sich auch finanziell auswirkt. „Die umfangreichen Hygienemaßnahmen mit den Filterwechseln kosten das Klinikum jeden Monat rund 35 000 Euro“, so Lavendel. Hinzu komme noch der erhöhte Personaleinsatz an Hygienefachkräften und technischem Personal.

Keime

Klinikum Heidenheim kämpft mit Bakterien im Leitungssystem



Schön, neu, leider verkeimt: Das Bettenhaus C im Klinikum auf dem Schlossberg hat ein Problem in seinen Wasserleitungen.



**180 Personen mit
Lungenentzündung -
27 davon starben**

**CDC-Atlanta isoliert
aus Leichenmaterial ein bis dahin
unbekanntes Bakterium:**

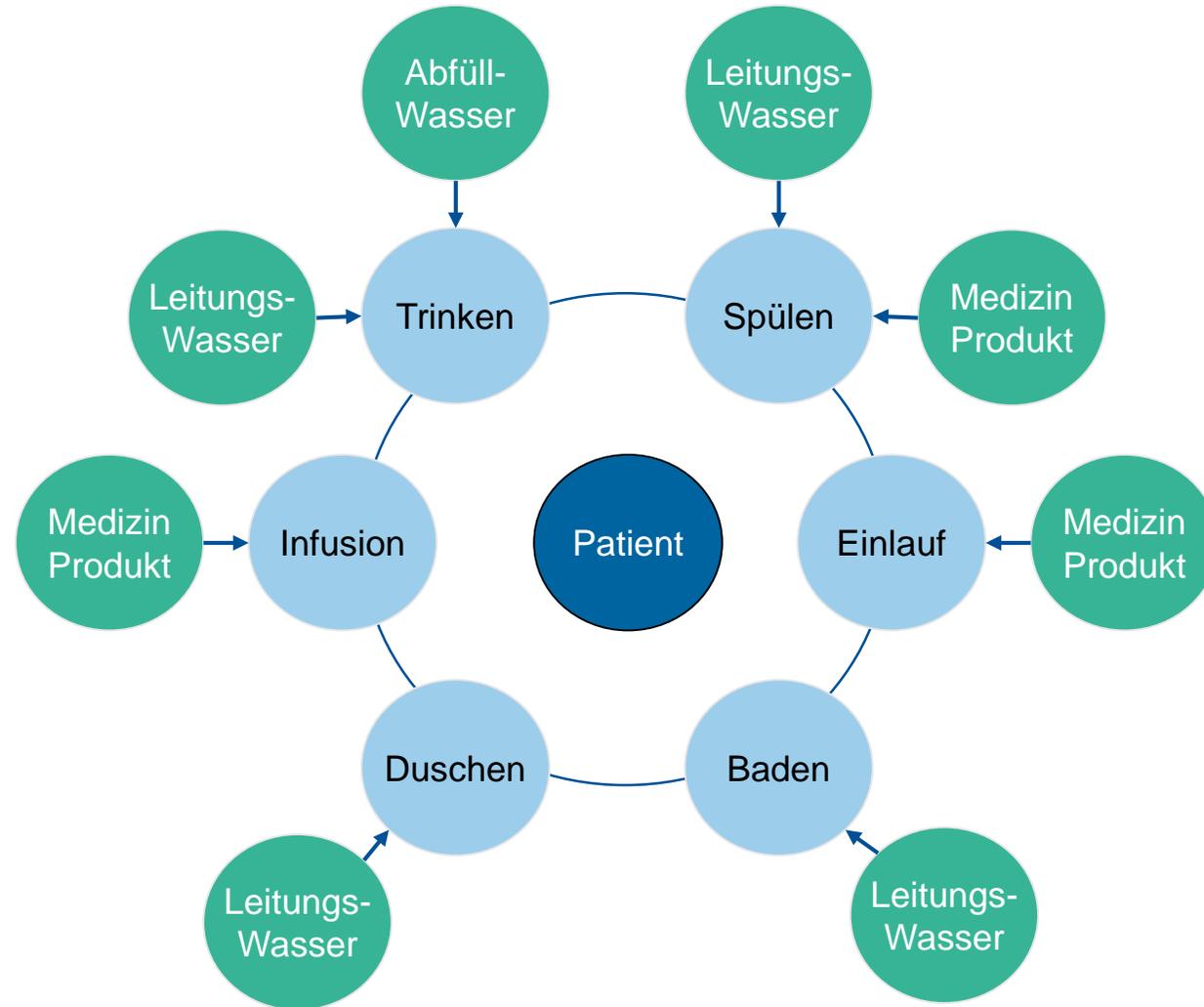
Legionella pneumophila

Wasser - Krankenhaushygienische Aspekte

→ Zunehmend gefährdete Patienten im KH

- Immunsupprimierte Patienten
- Verbrennungspatienten
- Transplantatpatienten
- Neonaten mit Geburtsgewicht < 1.500 g
- Patienten mit Cystischer Fibrose
- Patienten mit chronischen Erkrankungen
- Mangelernährte Patienten
- Patienten mit chronischer Bronchitis
- Onkologische Patienten
- ...

Patientenkontakt mit Wasser in Gesundheitseinrichtungen



Ausbrüche durch Wasser im KH

➤ Legionella spp.

- Ann Intern Med. 1985 Aug;103:205-10.
- J Infect Dis. 1992;166:22-30

➤ Campylobacter jejuni

- Scand J Infect Dis. 1990;22:321-6.
- Appl Environ Microbiol. 1993;59:987-96.
- J Trop Pediatr. 1996;42:305-7.
- J Water Health. 2006;4:417-24.

➤ Vibrio cholerae

- Lancet. 1992;340:28-33.

➤ Calicivirus

- Orv Hetil. 2001;142:459-63

➤ Cryptosporidium spp.

- J Clin Pathol. 2002;55:271-4
- Emerg Infect Dis. 2003;9:418-25.

➤ Aspergillus fumigatus

- J Clin Microbiol. 2003;41:4101-6.

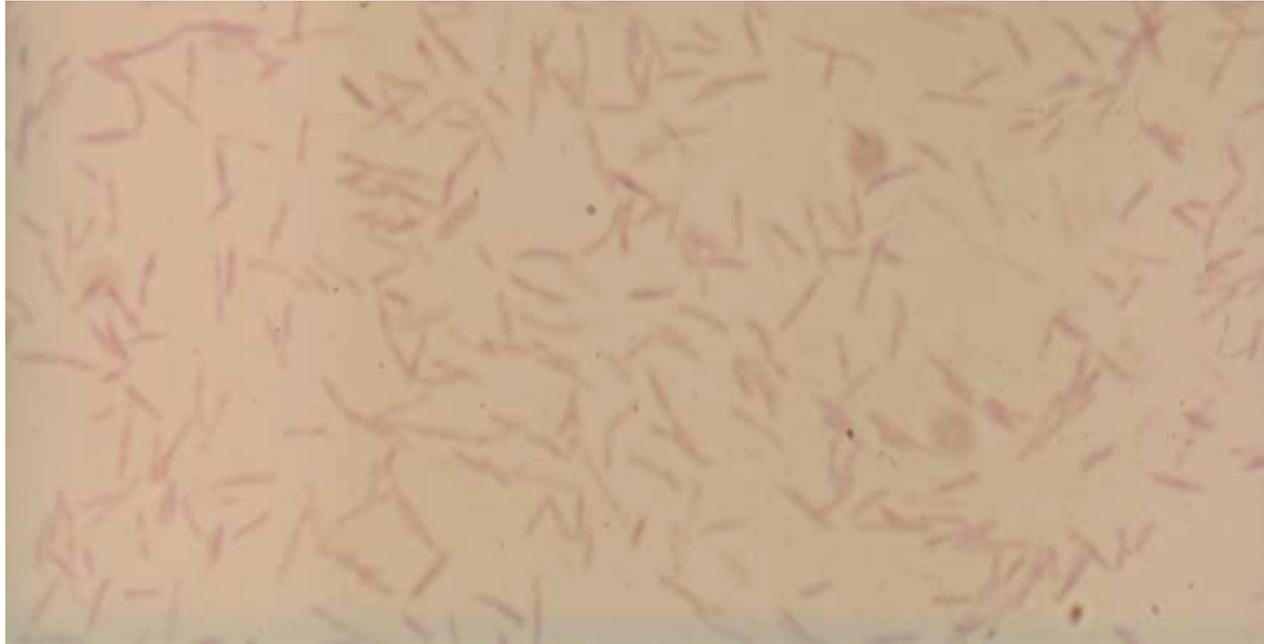
➤ Ralstonia mannitolilytica

- Pediatrics. 2007;119:1061-8.

➤ Reviews

- Crit Rev Microbiol 2002;28:371-409
- Arch Intern Med 2002;162:1483-1492
- Curr Infect Dis Rep 2000;2:490-496

Die Übeltäter unter dem Mikroskop: *Legionella spp.*



(Gram-Präparat)

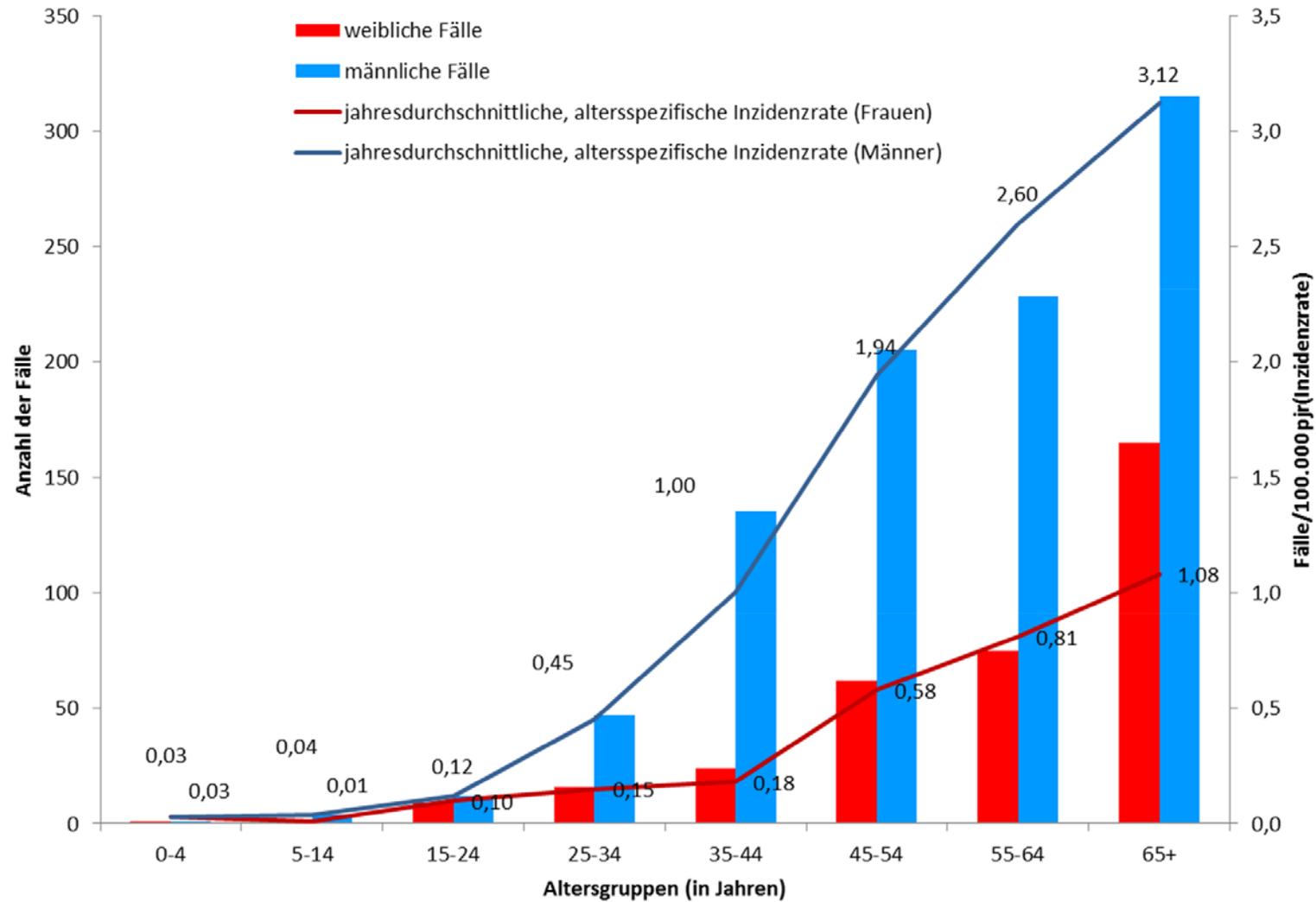
Klinisches Bild von Legionella - Infektionen

	Legionellen-Pneumonie	Pontiac-Fieber
Attack-Rate	niedrig (<1%)	hoch
Inkubationszeit	meist 2–10 Tage	24–48h
Symptome	Husten Fieber >39°C Durchfall Verwirrtheit	grippeähnliche Symptome
Thoraxröntgen	Infiltrate	unauffällig
Dauer der Erkrankung	Wochen	2–5 Tage
Diagnose	Harnantigen-Test Kultur PCR	Harnantigen-Test
Therapie	Chinolone, Makrolide, ev. Doxycyclin oder Tigecyclin	symptomatisch
Letalität	ca. 10%	nicht erhöht
Meldepflicht A/D/CH	ja	nein

Meyer E: Legionellen-Infektionsprävention: extrem teuer und wenig effektiv.
Krankenhhyg up2date 2017;12(02):159-175. doi:10.1055/s-0043-104568

Prädisponierende Faktoren für Legionella - Infektionen

Faktoren	relatives Risiko
Männer im Alter 50 - 60 a	1,5 – 3
Diabetes mellitus, Alkoholabusus, Rauchen	1,9
chron. Bronchitis, Emphysem	3,7
Karzinom	11
Immunsuppression	26
Transplantation	340



AGES - Nationale Referenzzentrale für Legionella-Infektionen.
 Jahresbericht. Adresse: https://www.ages.at/download/0/0/ad8c-4cf6656f58ca977064095c897c1a338e320e/fileadmin/AGES2015/Themen/Krankheitserreger_Dateien/Legionellen/legionellose_jahresbericht_2016__2_.pdf. Zuletzt aufgerufen am 2018/04/19.

Übertragung von Legionellen auf den Menschen

- Einatmen von Legionella hältigem Aerosol z.B. aus Duschen, von Wasserstrahlreglern, von offenen Kühltürmen, von zahnärztlichen Einheiten, von Whirlpools oder in-door-Springbrunnen
- Einatmen von Legionella hältigem Staub z.B. von Komposterde
- Aspiration von Legionella-hältigem Wasser
- Keine Übertragung von Mensch zu Mensch
2016 erstmalig ?
- [Correia AM, Ferreira JS, Borges V et al. Probable person-to-person transmission of Legionnaires' disease. N Engl J Med 2016; 374: 497–498].



Quellen für Legionella - Infektionen

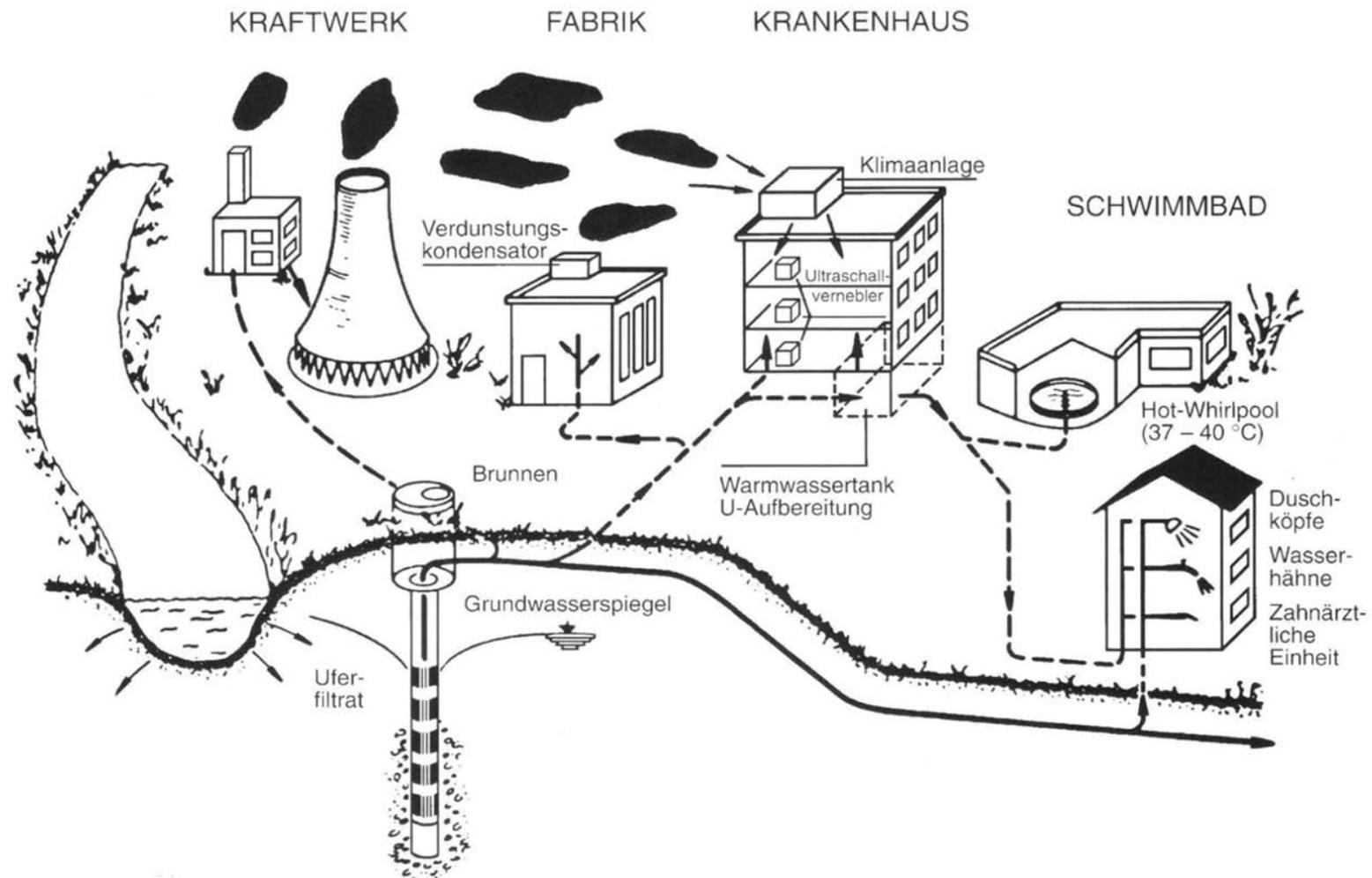


Abb.: Quelle: Infektionsreservoirre von Legionellen nach Exner et al. (1987)

Quellen für Legionella -Infektionen

- **Warmwasseranlagen, die bei Temperaturen unter 60°C betrieben werden**
- **Trinkwasser, das bei Temperaturen über 20°C stagniert**
- **Verdunstungsrückkühlanlagen (offene Kühltürme und Kühlaggregate)**
- schlecht gewartete Whirlpools und Therapiewannen
- Befeuchter (mit Aerosolbildung), Autowasch- und Scheibenwaschanlagen
- Wasserattraktionen in Gebäuden (Springbrunnen, Wasserfälle)
- zahnärztliche Einheiten
- Thermalwasser
- warmes Oberflächenwasser
- Kompost-Erde
- Kläranlagen
- nasse Feuerlöschleitungen

Faktoren, die das Wachstum von Legionellen im Wasser begünstigen

- Temperaturen von 25 - 50°C (optimal 35 - 45°C) Stagnation des Wassers
- Zusammenleben mit anderen Mikroorganismen, z.B. Pseudomonaden; Bildung von Biofilmen
- Vermehrung in Amöben
- Vorhandensein von organischen Substanzen und eisenhaltigen Salzen
- Bestimmte Kunststoffoberflächen in Armaturen oder Rohrleitungen

Wasser : Habitat und Reservoir für pathogene Erreger



5% planktonisch



95% der Bakterien im Biofilm

- **Pseudomonaden**
Pseudomonas aeruginosa
- **Legionellen**
Legionella pneumophila (v.a. Serogruppe 1)
- **Andere**
Aeromonas sp., *Plesiomonas sp.*,
Aspergillus sp., Akantamöben,
Cyrtosporidien, ...

Erreger mit Biofilm-Bildungspotential

- **Pseudomonas spp.**
- **Legionella spp. (L. pneumophila SG1)**
- **Klebsiella spp.**
- **Pantoea agglomerans**
- **Enterobacter cloacae**
- **Werden über Leitungswasser eingeschwemmt**



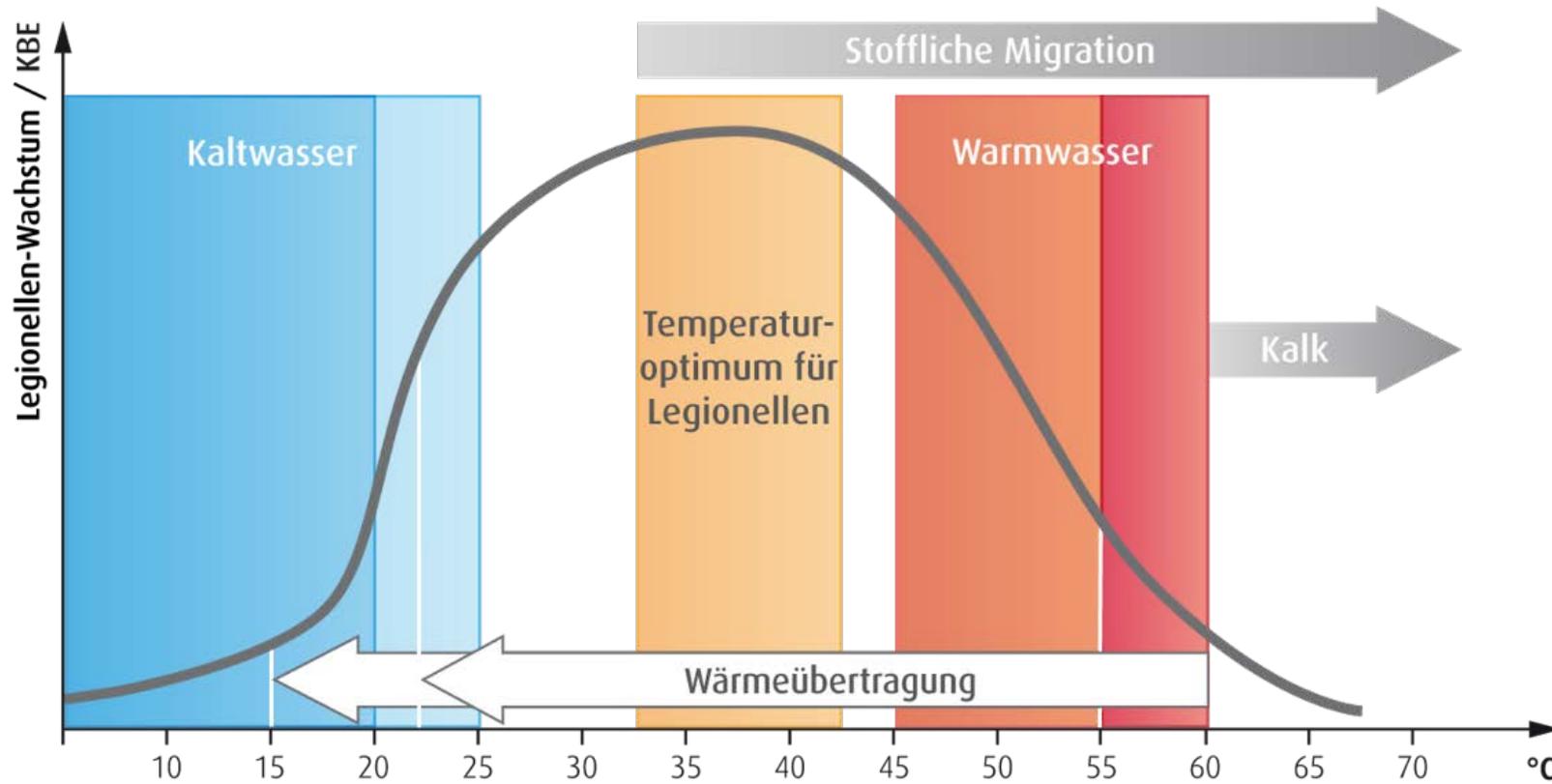
Pseudomonas aeruginosa



Biofilmbildung bei Stagnation des Wassers



Faktoren, die das Wachstum von Legionellen im Wasser begünstigen



Climate change:



Credit: © Kwest / Fotolia

Knapp 80 Prozent der untersuchten Städte müssen mit einer starken Erwärmung rechnen. Über ein Fünftel muss sich bis 2050 überhaupt auf völlig neue Klimaverhältnisse einstellen.

Für London sind etwa Verhältnisse wie heute in Barcelona zu erwarten. Die Temperaturen in Paris würden mit denen von Canberra in Australien vergleichbar. Die Temperaturen in Madrid werden laut Studie ähnlich jenen im heutigen Marrakesch sein.

„Wir sind überhaupt nicht vorbereitet. Die Planung für den Klimawandel sollte bereits buchstäblich gestern begonnen haben. Je früher das erfolgt, umso geringer werden die Konsequenzen sein“, sagte der an der Studie beteiligte Umweltwissenschaftler Tom Crowther gegenüber dem britischen „Guardian“.

Understanding climate change from a global analysis of city analogues

Jean-Francois Bastin et al



Die Planung für den Klimawandel sollte bereits buchstäblich gestern begonnen haben...





In Beton gegossene Erinnerung an die 70er-Jahre: Die SVA in Wien-Wieden Hans Punz

Der Standard 2017

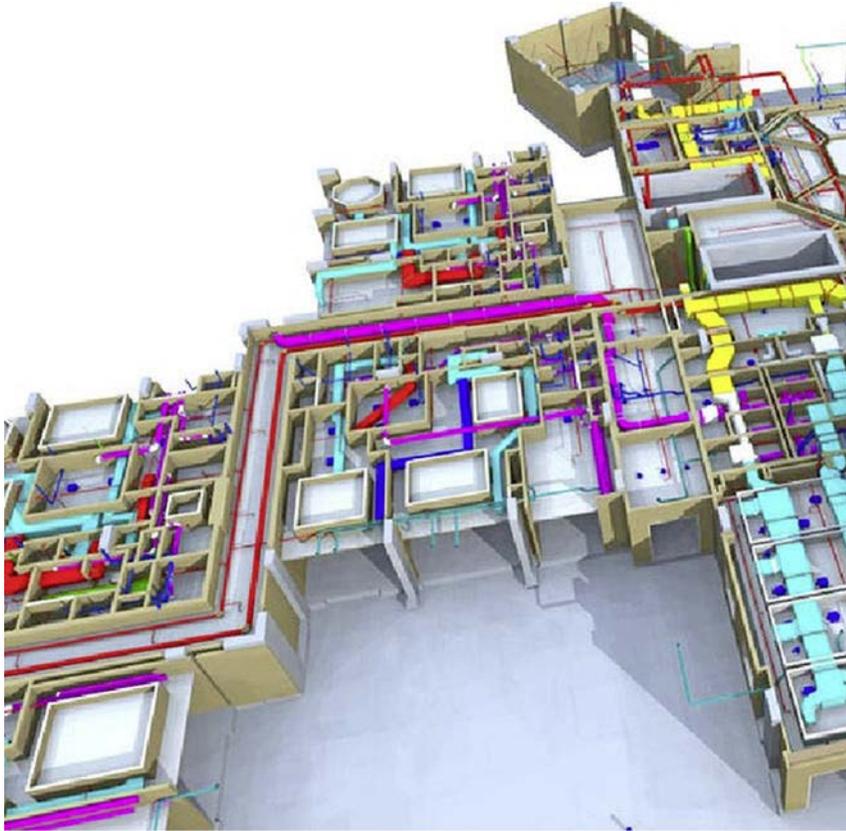




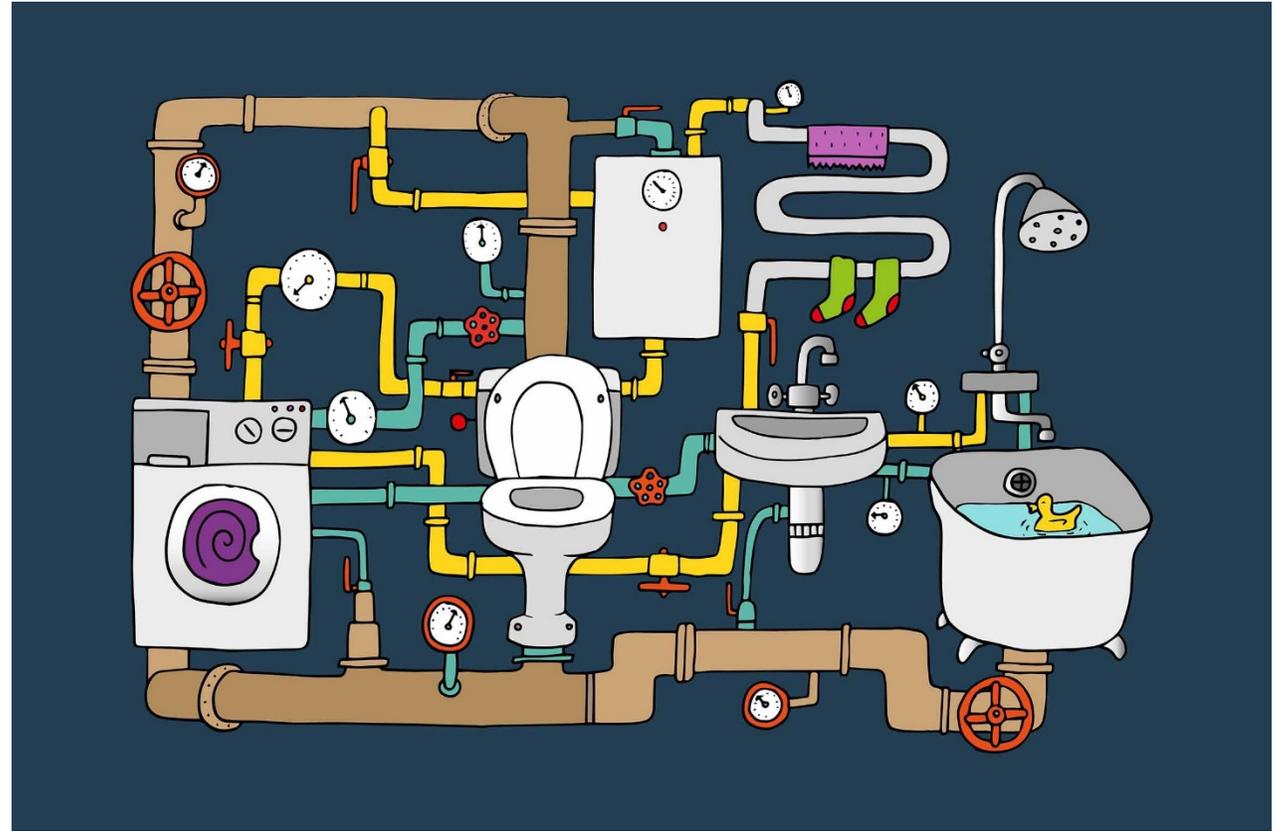




des Planers Traum ...



des Hygienikers Alptraum ...



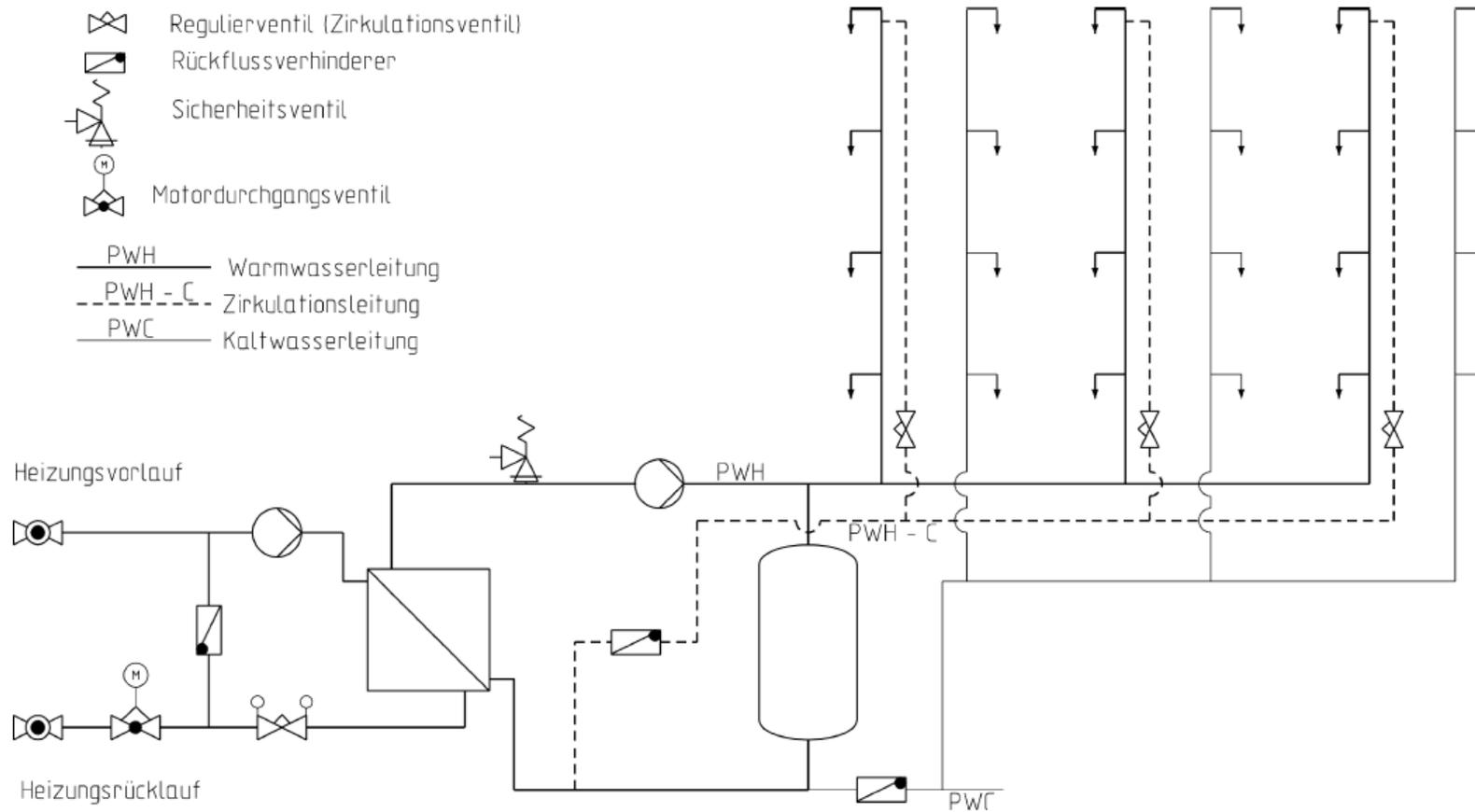
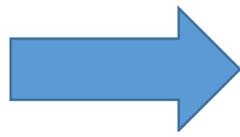


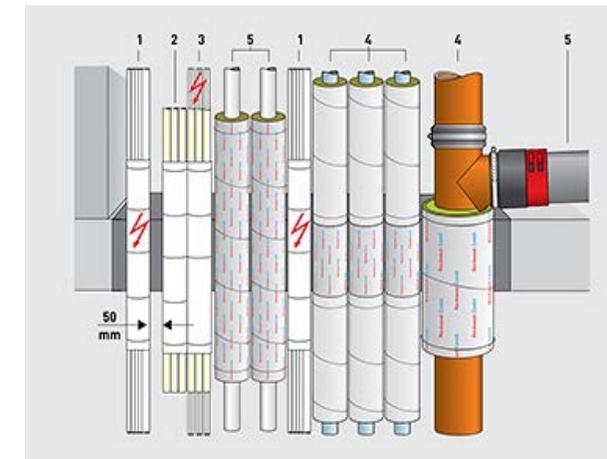
Bild B.2 — Speicherladesystem (hier mit einem Speicher)



Temperatur-Kontrollen

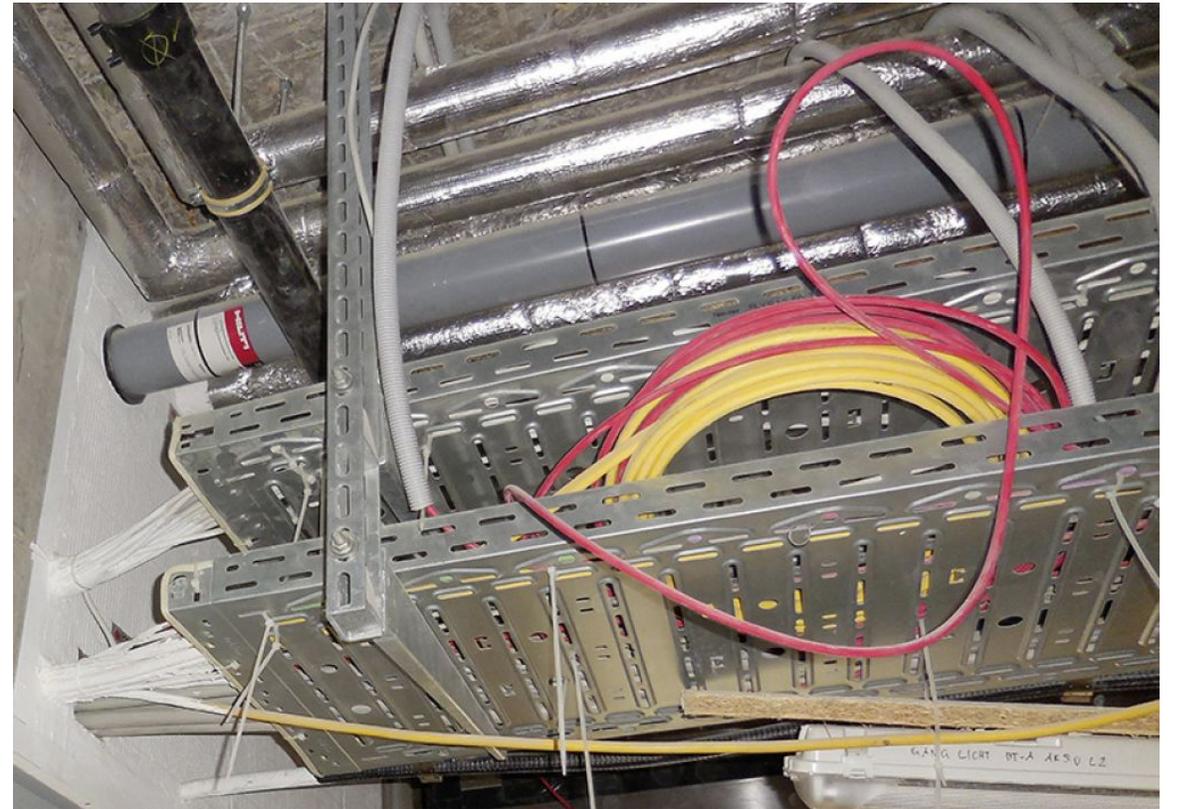
KW-Monitoring AN5330 - Fühlerwerte mit Stand 20.06.2018 7 08:00 Uhr

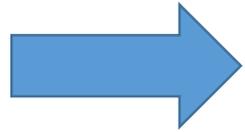
TechnicalDescription	Name	State	Value	InAlarm
BT23'Ebene 10'Raum 041 Gang'KW- Versorgung BT31 EB10+11+12'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA23'Flr10'R041'Mon1'TChw	°C	27,1	22,0
BT31'Ebene 10'Raum 012 Gang'BT 31 EB 10 Personalumkleiden Damen & Herren'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA31'Flr10'R012'Mon1'TChw	°C	29,8	22,0
BT31'Ebene 11'Raum 440 Geräte'Zentrum Allgemeinchirurgie/Gynäkologie u. Geburtsh./Kinderheilk.'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA31'Flr11'R440'Mon1'TChw	°C	31,4	22,0
BT31'Ebene 12'Raum 012 Gang'Interventionelle Tagesklinik Ost, 31_12_011 - GANG, 31_12_600 - 'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA31'Flr12'R012'Mon1'TChw	°C	30,2	22,0
BT31'Ebene 12'Raum 110 U/B-Raum'Interventionelle Tagesklinik West, 31_12_110 - U/B-RAUM'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA31'Flr12'R110'Mon1'TChw	°C	28,5	22,0
BT32'Ebene 10'Raum 523'Personalumkleiden Damen, 32_10_501'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA32'Flr10'R523'Mon1'TChw	°C	27,2	22,0
BT32'Ebene 11'Raum 006 Gang'Multidisziplinäre Erstversorgung Süd, 32_11_130 - PR'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA32'Flr11'R006'Mon1'TChw	°C	31,2	22,0
BT32'Ebene 11'Raum 010 Gang'Notfallstation, 32_11_550 - 1-BETT ZIMMER 'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA32'Flr11'R010'Mon1'TChw	°C	33,9	22,0
BT32'Ebene 11'Raum 011 Gang'Multidisziplinäre Erstversorgung West, 32_11_600 - U/B RAUM 'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA32'Flr11'R011'Mon1'TChw	°C	30,9	22,0
BT32'Ebene 11'Raum 012 Gang'Multidisziplinäre Erstversorgung Ost, 32_11_680 - U/B RAUM 'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA32'Flr11'R012'Mon1'TChw	°C	30,1	22,0
BT32'Ebene 11'Raum 021 Gang'Multidisziplinäre Erstversorgung Nord, 32_11_831 - TRIAGE LIEGEN'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA32'Flr11'R021'Mon1'TChw	°C	34,9	22,0
BT32'Ebene 11'Raum T33'KW-Versorgung BT32 EB11'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA32'Flr11'R033'Mon1'TChw	°C	24,7	22,0
BT32'Ebene 11'Raum 500'Notfallstation, 32_11_521 - NASSZELLE'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA32'Flr11'R500'Mon1'TChw	°C	34,2	22,0
BT32'Ebene 11'Raum 820 WC-PAT'Multidisziplinäre Erstversorgung Nord, 32_11_820 - WC-PAT'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA32'Flr11'R820'Mon1'TChw	°C	30,4	22,0
BT32'Ebene 12'Raum 15 Gang'Operation mit zentralem Einleitungsraum Nord-West, 32_12_015 - G'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA32'Flr12'R15'Mon1'TChw	°C	36,4	22,0
BT32'Ebene 12'Raum 100'Operation mit zentralem Einleitungsraum Süd-West, 32_12_100 - VO'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA32'Flr12'R100'Mon1'TChw	°C	33,6	22,0
BT32'Ebene 13'Raum 011 Magistrale'32_13_140 - OMBUDSSTELLE'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA32'Flr13'R011'Mon1'TChw	°C	29,9	22,0
BT32'Ebene 13'Raum 011 Magistrale'33_13_130 - VR'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA32'Flr13'R011'Mon2'TChw	°C	30,4	22,0
BT32'Ebene 13'Raum 030 Gang'Ausgussbecken OP-Zentrale, 32_13_310 - HKLS-INSTALLATIONSFLAECH'E'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA32'Flr13'R030'Mon1'TChw	°C	41,7	22,0
BT32'Ebene 13'Raum 030 Gang'Ausgussbecken OP-Zentrale, 32_13_300 - HKLS-INSTALLATIONSFLAECH'E'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA32'Flr13'R030'Mon2'TChw	°C	40,6	22,0
BT33'Ebene 11'Raum 003 Gang'Notfallstation, 33_11_120 - VR (WC-PAT-D)'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA33'Flr11'R003'Mon1'TChw	°C	32,1	22,0
BT33'Ebene 11'Raum 300 Warteraum'Radiologische Diagnostik, 33_11_310 - SPUELE 'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA33'Flr11'R300'Mon1'TChw	°C	36,2	22,0
BT33'Ebene 11'Raum 710 WC-BEH'Multidisziplinäre Erstversorgung Nord, 33_11_741 ENTWESUNG / KLE'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA33'Flr11'R710'Mon1'TChw	°C	31,2	22,0
BT33'Ebene 12'Raum 016 Gang'Operation mit zentralem Einleitungsraum Nord-Ost, 33_12_510 - PE'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA33'Flr12'R016'Mon1'TChw	°C	33,0	22,0
BT33'Ebene 12'Raum 020 Gang'Intensivmedizin Süd, 33_12_181 - ENDOSKOPIERENIEGUNG UR'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA33'Flr12'R020'Mon1'TChw	°C	35,2	22,0
BT33'Ebene 12'Raum 101 VR'Operation mit zentralem Einleitungsraum Süd-West, DUSCHE Persona'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA33'Flr12'R101'Mon1'TChw	°C	31,7	22,0
BT33'Ebene 12'Raum 222'Operation mit zentralem Einleitungsraum, 33_12_151 - WC-PAT'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA33'Flr12'R222'Mon1'TChw	°C	35,2	22,0
BT33'Ebene 13'Raum T31'KW-Versorgung BT32+33+34 EB12+13 (OP-Bereich) 'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA33'Flr13'R031'Mon1'TChw	°C	45,2	22,0
BT33'Ebene 13'Raum 560'Ausgussbecken OP-Zentrale Nord, 33_13_560 - HKLS-INSTALLATIONSFLA'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA33'Flr13'R560'Mon1'TChw	°C	34,7	22,0
BT33'Ebene 13'Raum 560'Ausgussbecken OP-Zentrale Süd, 33_13_560 - HKLS-INSTALLATIONSFLA'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA33'Flr13'R560'Mon2'TChw	°C	38,1	22,0
BT34'Ebene 10'Raum 003 Gang'Laboratoriumsmedizin, 34_10_210 - ROHRPOSTZENTRALE'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA34'Flr10'R003'Mon1'TChw	°C	30,8	22,0
BT34'Ebene 10'Raum 310'Laboratoriumsmedizin, BT35 EB10+11+12, BT36 EB10+11+12+13'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA34'Flr10'R310'Mon1'TChw	°C	30,9	22,0
BT34'Ebene 11'Raum 003 Gang'Radiologische Diagnostik Süd, 34_11_140 - WC-PAT-H'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA34'Flr11'R003'Mon1'TChw	°C	32,9	22,0
BT34'Ebene 11'Raum 005 Gang'Radiologische Diagnostik West, 34_11_180 - EINF. DIAGNOSTIK (SON'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA34'Flr11'R005'Mon1'TChw	°C	34,4	22,0
BT34'Ebene 11'Raum 014 Gang'Radiologische Diagnostik Nord, 34_11_740 - PERS.AUFENTH + TK'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA34'Flr11'R014'Mon1'TChw	°C	32,1	22,0
BT34'Ebene 11'Raum 603'KW-Versorgung BT33 EB11 + BT34 EB11'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA34'Flr11'R603'Mon1'TChw	°C	31,9	22,0
BT34'Ebene 12'Raum 016 Gang'Operation mit zentralem Einleitungsraum Nord-West, 34_12_016 - G'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA34'Flr12'R016'Mon1'TChw	°C	33,9	22,0
BT34'Ebene 12'Raum 112 Dusche'Operation mit zentralem Einleitungsraum Süd-West, DUSCHE Persona'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA34'Flr12'R112'Mon1'TChw	°C	32,8	22,0
BT34'Ebene 13'Raum 030 Gang'Ausgussbecken TGA-GANG Nord, 34_13_030 - TGA-GANG'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA34'Flr13'R030'Mon1'TChw	°C	32,9	22,0
BT34'Ebene 13'Raum 030 Gang'Ausgussbecken TGA-GANG Süd, 34_13_310 - TGA-GANG'Kaltwassertemperatur	KHNC535: KHN'SA34'Flr13'R030'Mon2'TChw	°C	38,6	22,0





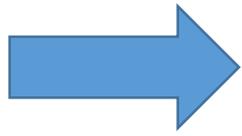
Medienhighway
Zwischendecke: ungekühlt





Spülen: Jeder Wasserauslass 3x /Woche

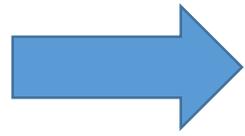




Spülen, Spülen, Spülen



11_14_220
22.06.2018 (Früh / Vormittag)
KW-Temperaturverlauf mit Zeit
(am Tag davor war dort KW mit einer Temp. von ca. 16°C => Erwärmung über Nacht).

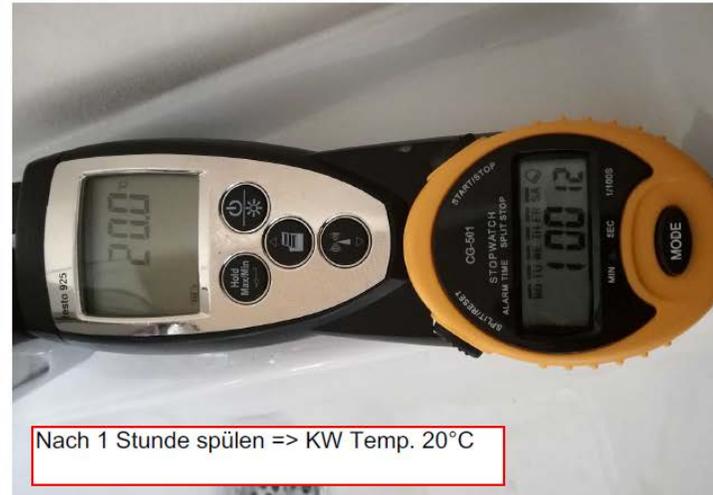


Spülen, Spülen, Spülen

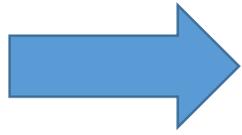


11_13_560
22.06.2018 (Früh / Vormittag)
KW-Temperaturverlauf mit Zeit
(am Tag davor war dort KW mit einer Temp. von ca. 16°C => Erwärmung über Nacht).

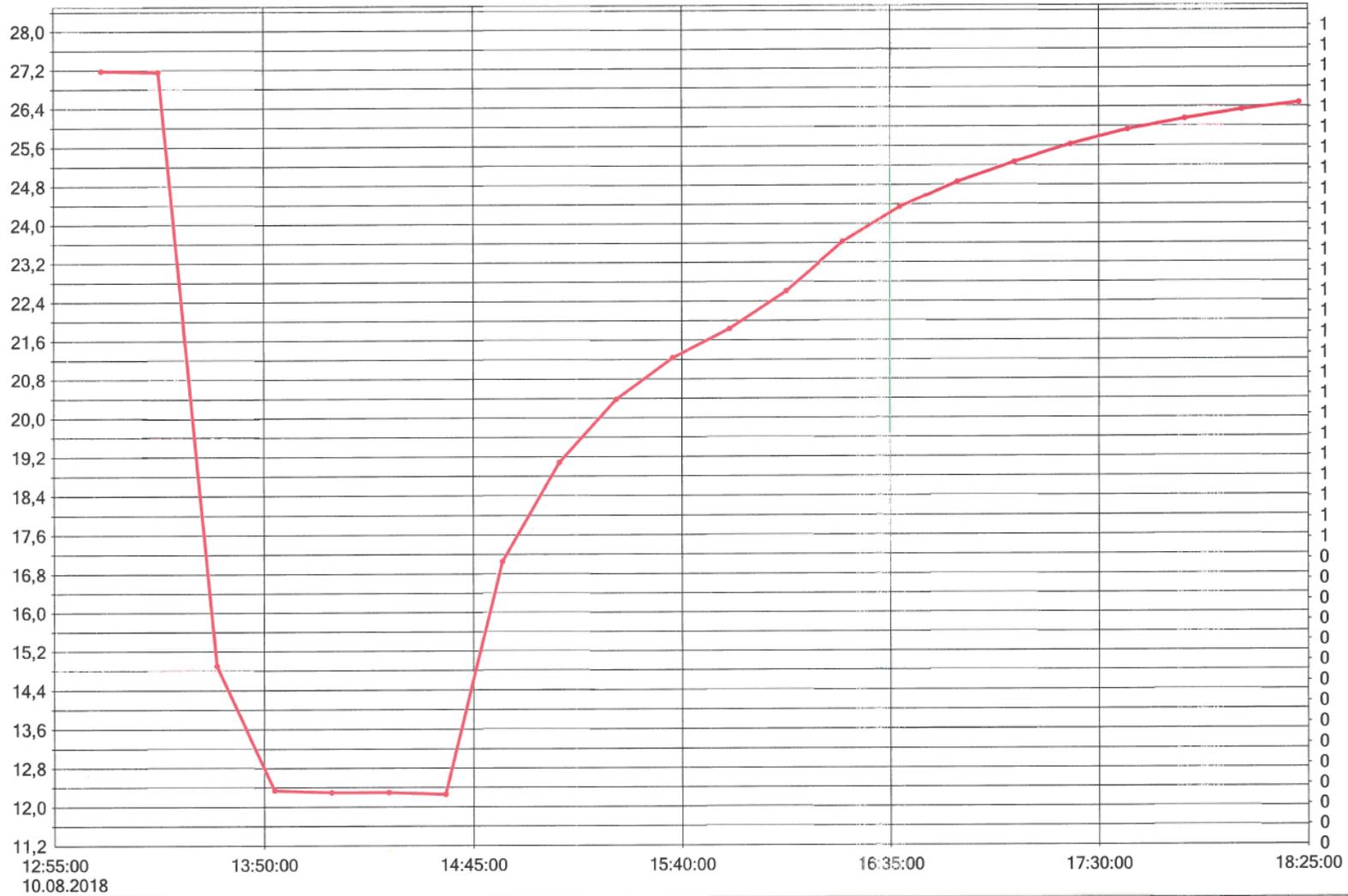
➔ Spülen, Spülen, Spülen

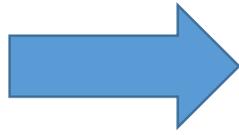


Nach 1 Stunde spülen => KW Temp. 20°C

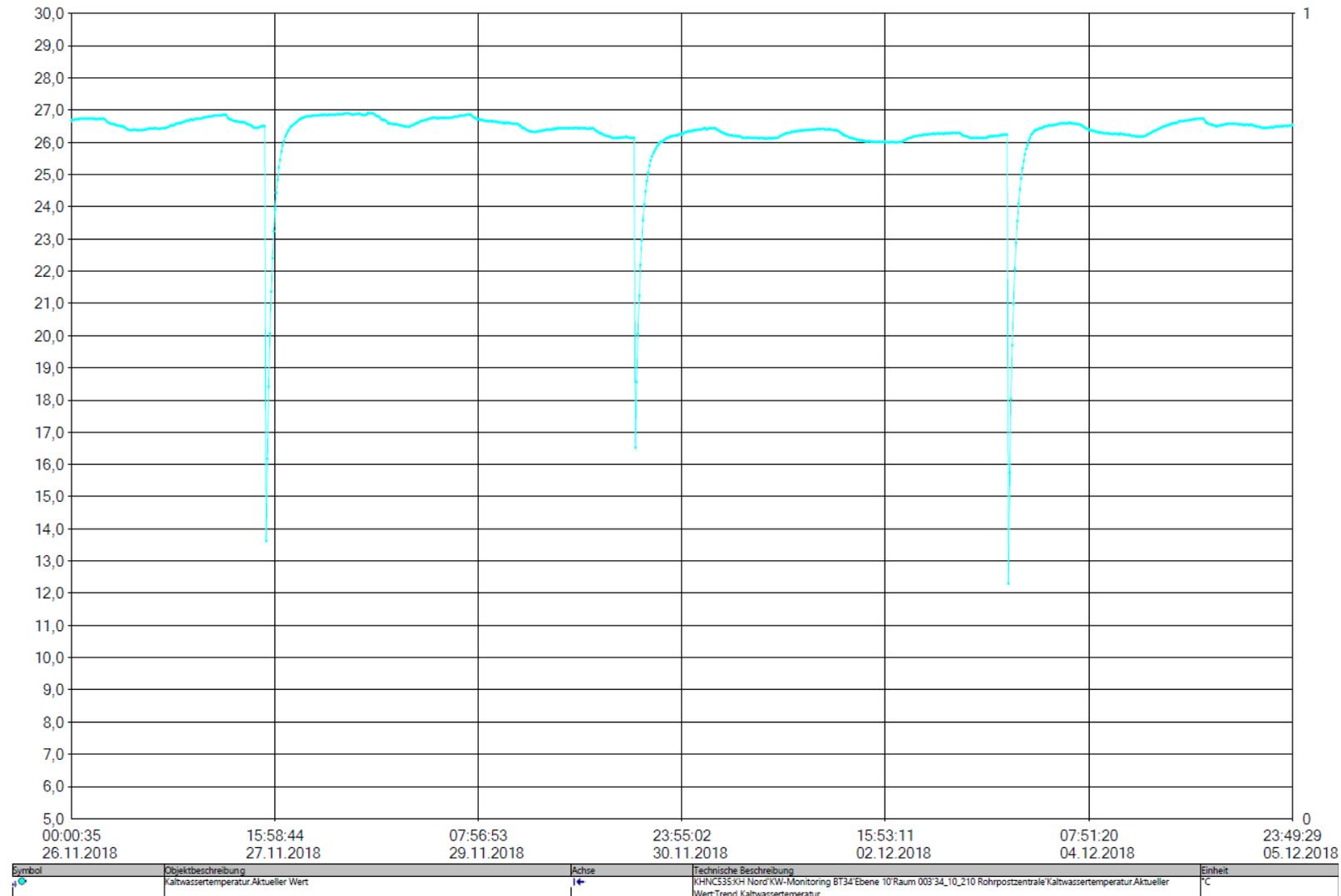


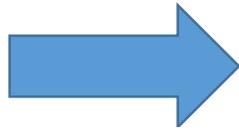
Spül-Effekte



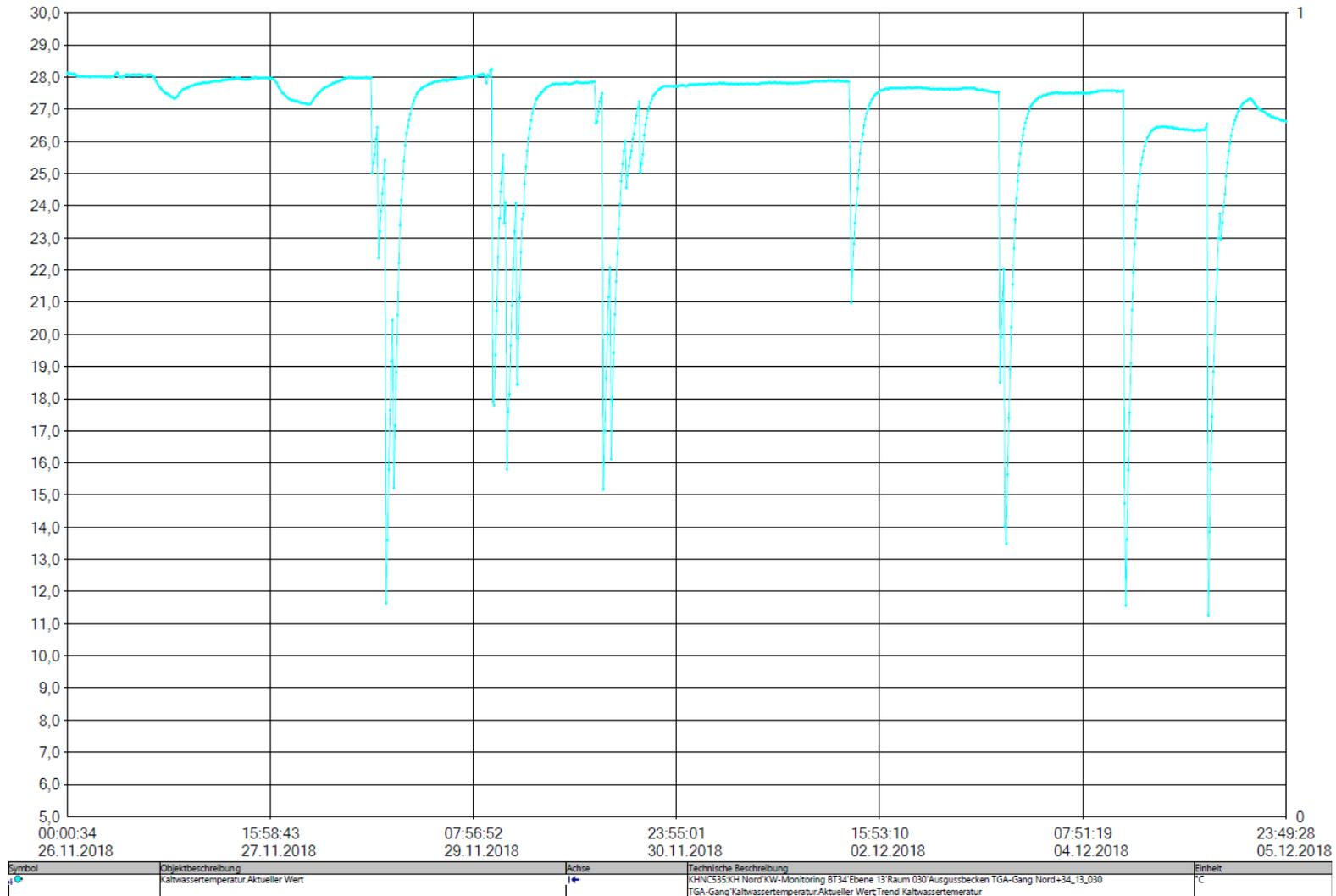


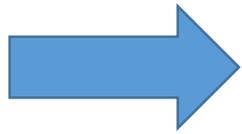
Spül-Effekte



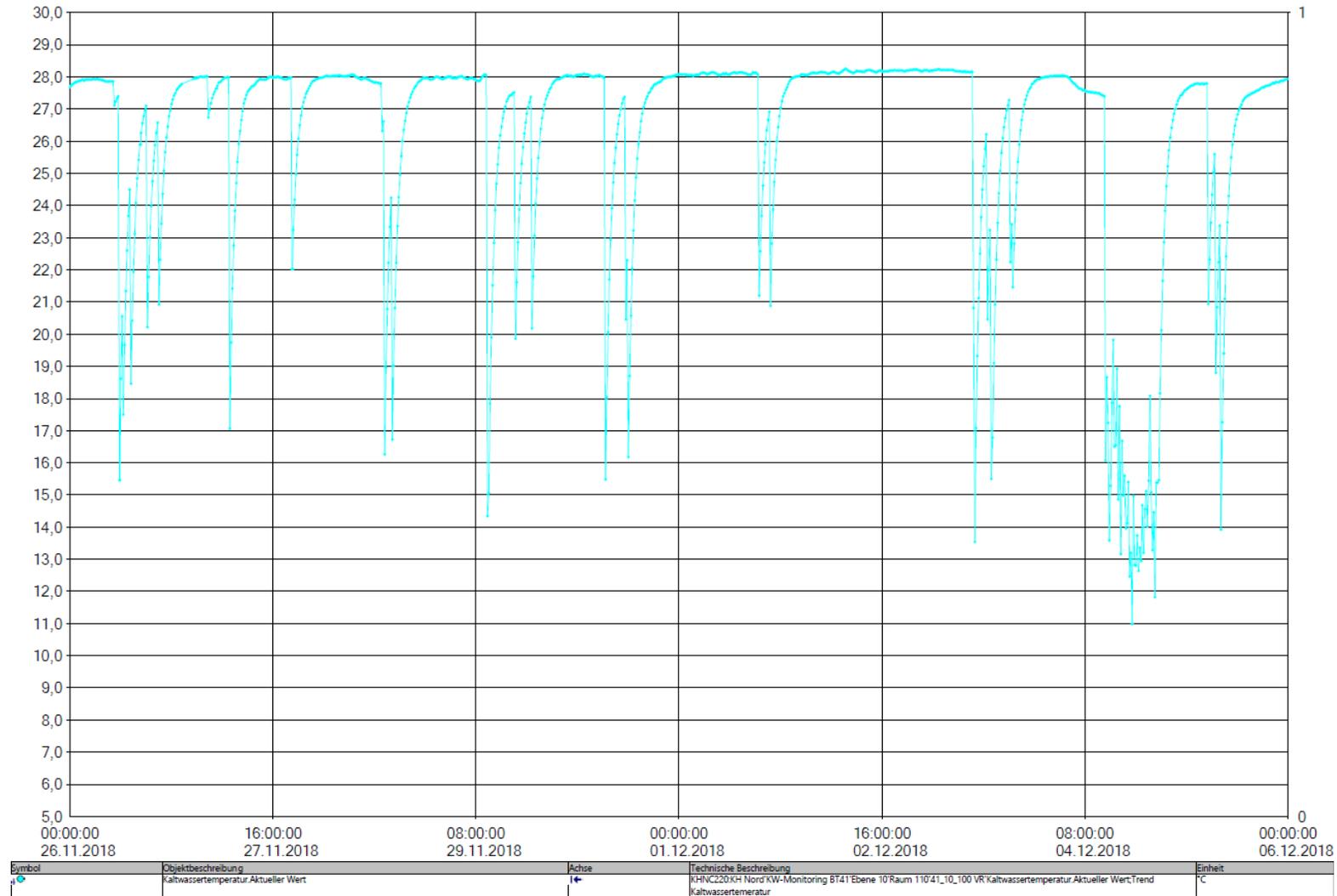


Spül-Effekte

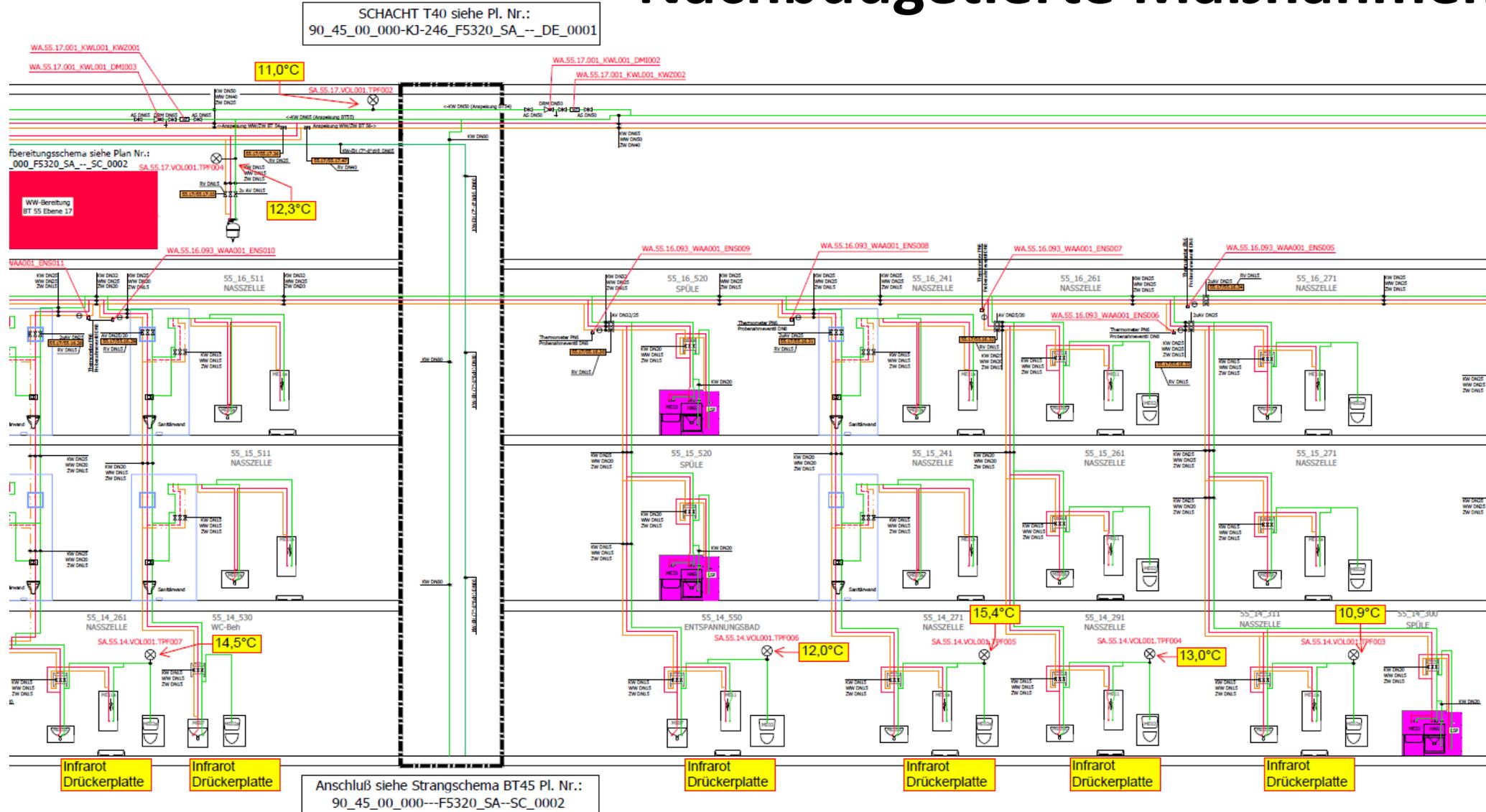




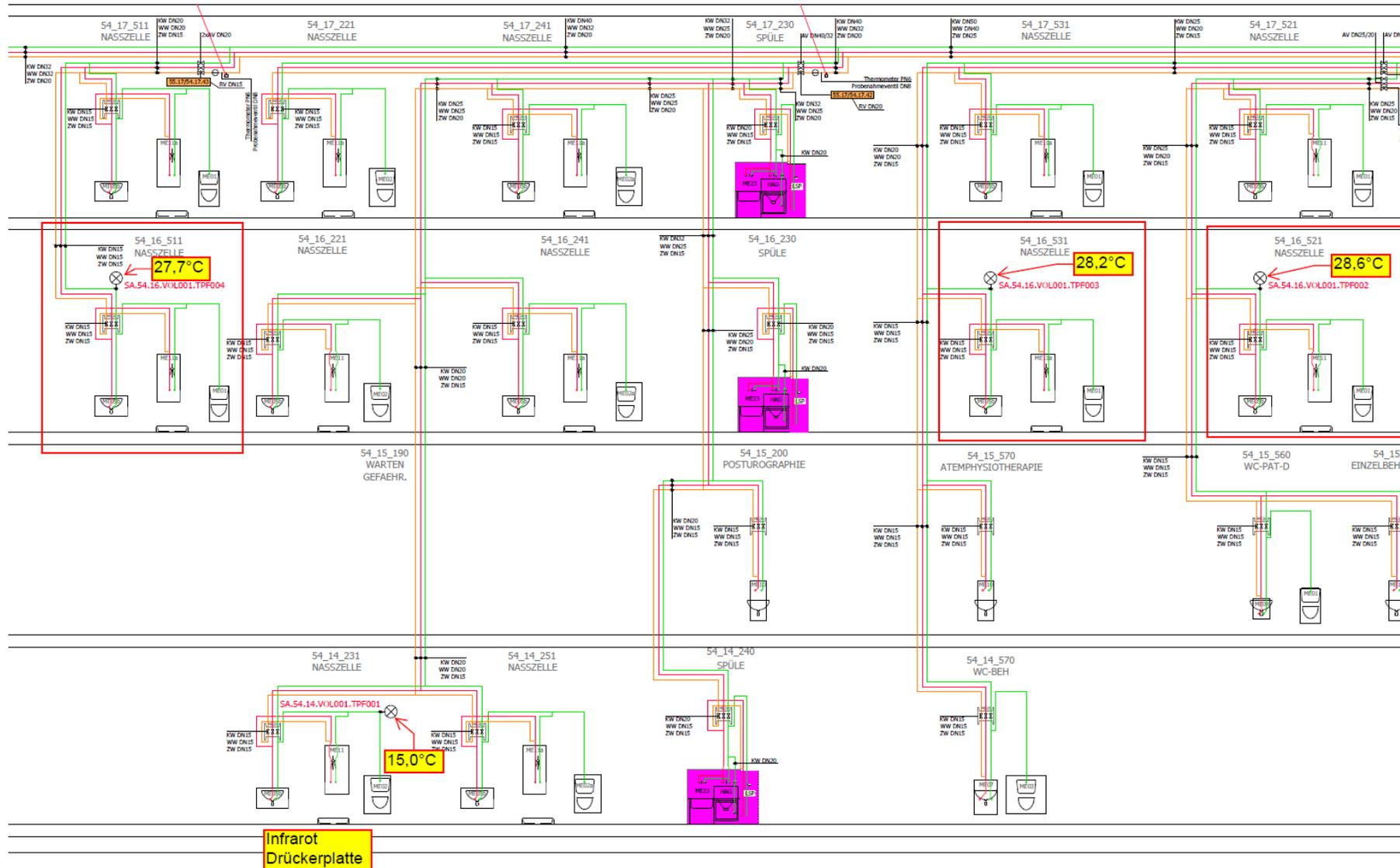
Spül-Effekte



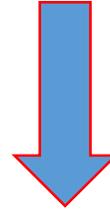
Nachbudgetierte Maßnahmen :



Nachbudgetierte Maßnahmen :



Was tun???



Ergebnisse einer Expertenanhörung am 31.03.2004 im Universitätsklinikum Bonn:

Hausinstallationen, aus denen Wasser für die Öffentlichkeit bereitgestellt wird, als potenzielles Infektionsreservoir mit besonderer Berücksichtigung von Einrichtungen zur medizinischen Versorgung – Kenntnisstand, Prävention und Kontrolle. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 2006;49:681–686.

..., dass

- Leitungen, Apparate und Armaturen für die festgelegten Nutzungen und den daraus ermittelten Bedarf dimensioniert werden müssen,
- die Werkstoffauswahl nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zu erfolgen hat,
- nur saubere und trockene Installationsmaterialien verwendet werden dürfen,
- Stickleitungen kurz sein sollten,
- Strang- oder Ringleitungssysteme zu installieren sind,
- Entnahmestellen am Endpunkt einer Stockwerksleitung einer regelmäßigen Nutzung unterliegen müssen,
- eine Wärmeübertragung zwischen Warm- und Kaltleitung minimiert werden muss
- Leitungen für Trinkwasser (kalt) dürfen nur dann in Installationsschächten, -kanälen und -gängen vorgesehen werden, wenn sichergestellt ist, dass dadurch eine Trinkwassertemperatur von 20 °C regelmäßig und 25 °C im Ausnahmefall nicht überschritten wird.
- Einzelsicherungen zu bevorzugen sind (Strangentlüftungen sollen vermieden werden),

Außerdem ist zu beachten:

- Es muss eine periodische Spülung in Krankenhäusern u.a. Einrichtungen des Gesundheitssystems sichergestellt sein, unabhängig davon, ob Zimmer belegt sind oder nicht.
- Berührungslose Entnahmearmaturen können mit Pseudomonaden und Legionellen besiedelt sein (bauartabhängig) und bedürfen der besonderen Aufmerksamkeit und Wartung.
- By-pass-Leitungen, die im Normalbetrieb nicht durchströmt werden, sind nicht zulässig.

Bauphase ...

- Bau- oder Umbautätigkeiten mit Einbringen von Erdreich in Leitungssysteme
- Unbeabsichtigte Bypässe zwischen Ab- und Frischwassersträngen
- Defekte oder falsch gewartete Leitungssysteme



**Nicht isolierte Kalt- oder Warmwasserleitungen
→ Kondensation vorprogrammiert!**



Zerstörte Kalt- oder Warmwasserleitungsisolation
→ Kondensation vorprogrammiert!



We should keep in mind that sanitation and hygiene are the greatest human achievements in terms of extending life expectancy, and we must seize every opportunity to raise awareness and make these benefits available to all.

Lancet Inf. Dis. Sept. 2015 Editorial

Just let it flow!

Herzlichen
Dank!