
17. Sanitärtechnisches Symposium

Temperaturschwankungen an Entnahmestellen in weitverzweigten Trinkwassersystemen - Problematik und Lösungsansatz

Anlagenbeispiel München

Hotelanlage: Neubau Fachmarktzentrum mit Hotel in München

Inbetriebnahme: August 2015

Geschosse: 7 Vollgeschosse im Bereich des Hotels

Gästezimmer: 125 in den Geschossen 2.OG bis 5.OG

Trinkwasserversorgung: eine Druckerhöhungsanlage mit separaten Druckreduzierventilen an den Abzweigen

Trinkwasseranlage geplant: eine horizontale Verteilung im UG mit 6 Steigsträngen zwischen den Nasszellen

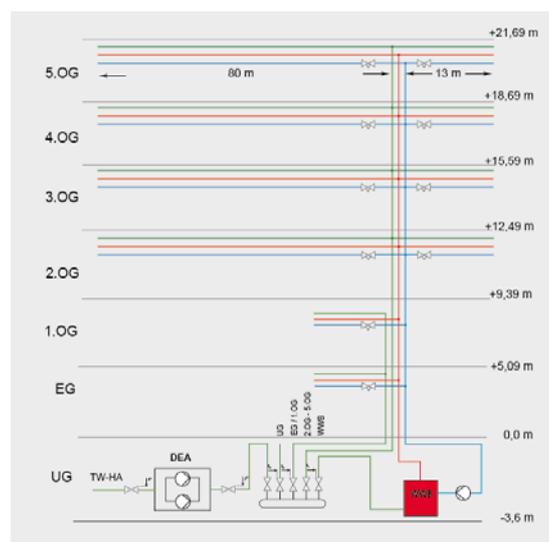
Trinkwasseranlage ausgeführt: ein Steigstrang mit horizontaler Verteilung jeweils in den Fluren der Gästezimmer

Trinkwasserinstallationsleitungen: in den Fluren der Gästezimmer erfolgt unsymmetrische Aufteilung von 80 m zu 13 m

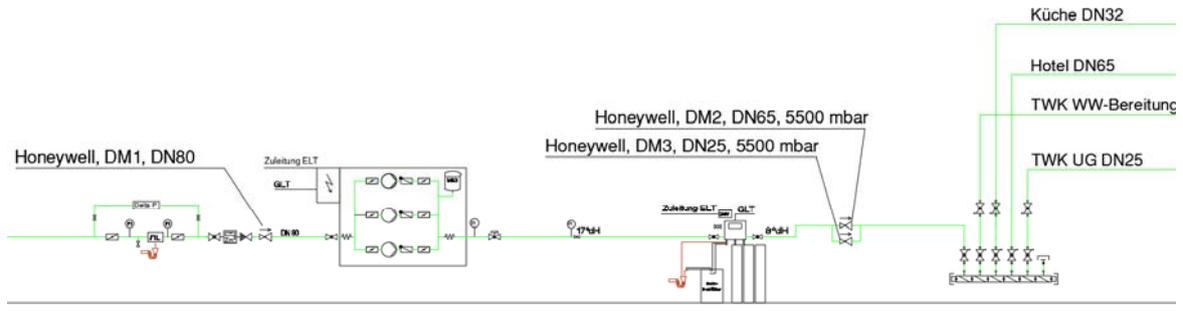
Mindestversorgungsdruck: 5,80 bar

Versorgungsdruck maximal: 7,30 bar (Nachts)

Prinzipschema Anlagenbeispiel München

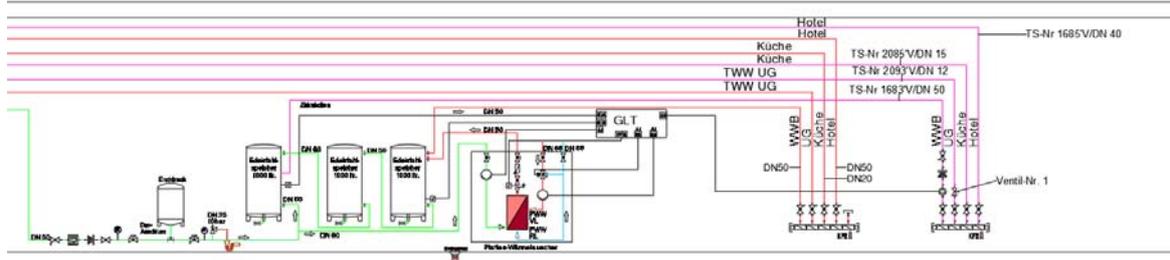


Ausschnitt Strangschema Hausanschluss Anlagenbeispiel München



- | | | |
|---|--|---|
| Filter
Fabr.: Judo
Typ: JPF-QC-ATP DN80 | Druckerhöhungsanlage
Fabr.: Wilo
Typ: SiBoost Smart 3 Helix VE 606 | Enthärtungsanlage Hotel
Fabr.: JUDO
Typ: Contisoft JCS 20 |
|---|--|---|

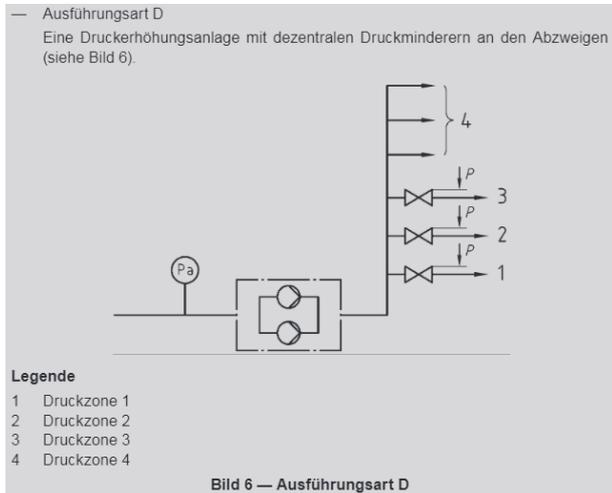
Ausschnitt Strangschema Warmwasserzentrale Anlagenbeispiel München



- | | | |
|---|--|---|
| Ausdehnungsgefäß
Fabr.: reflex
Typ: DT5 200 | Speicherladesystem Hotel
Fabr.: Viessmann
Typ: Vitotrans 222 | Zirkulationspumpe Hotel
Fabr.: Wilo
Typ: Stratos_Z 25/1-8 RG PN8/10 CAN |
|---|--|---|

DIN 1988-500 Abschnitt 4.7 Druckzonen

Anlagenbeispiel München nach Ausführungsart D



Anlagenbeispiel Hamburg

Hotelanlage: Neubau Hotel in Hamburg (2 Hotels nebeneinander)

Inbetriebnahme: November 2014

Geschosse: 9 Vollgeschosse (UG bis 8.OG wobei 8.OG Technikzentrale mit Trinkwassererwärmungsanlagen)

Gästezimmer: 250 Hotel 1 / 200 Hotel 2 in 1.OG bis 7.OG

Trinkwasserversorgung: jeweils zwei Druckzonen (1. Druckzone öffentlicher Wasserversorger von UG bis 2.OG mit separaten Druckreduzierventilen / 2. Druckzone über Druckerhöhungsanlage von 3.OG bis 8.OG)

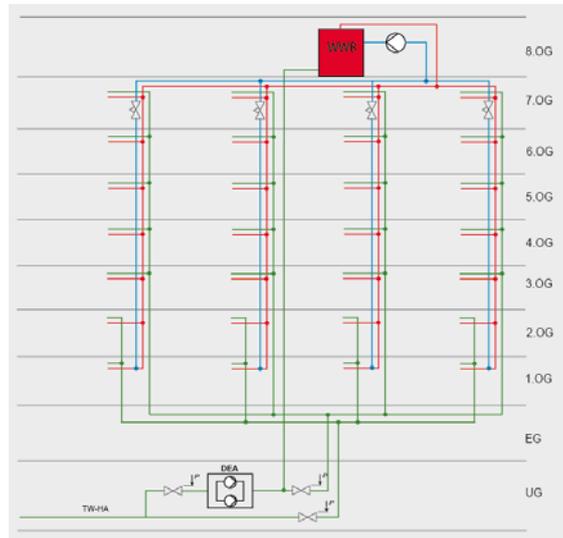
Trinkwasseranlage: jeweils eine horizontale Verteilung im UG mit vertikalen Steigesträngen zwischen den Nasszellen

Trinkwasserinstallationsleitungen: asymmetrische bzw. gegenläufige Dimensionierung der Kalt-/Warmwasserleitungen aufgrund der Aufstellung der Trinkwassererwärmungsanlagen in Technikzentrale 8.OG

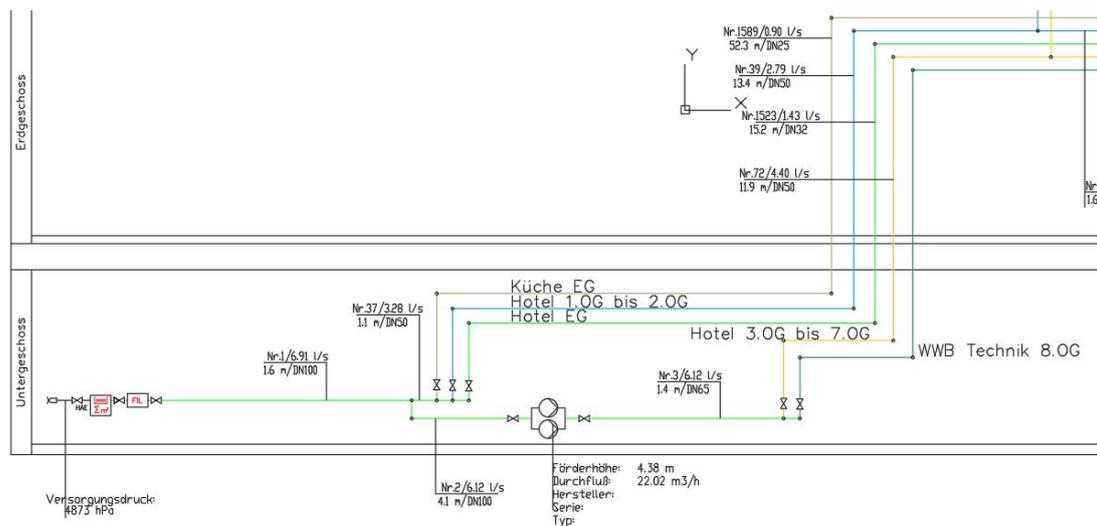
Mindestversorgungsdruck: 4,70 bar

Versorgungsdruck maximal: 5,80 bar

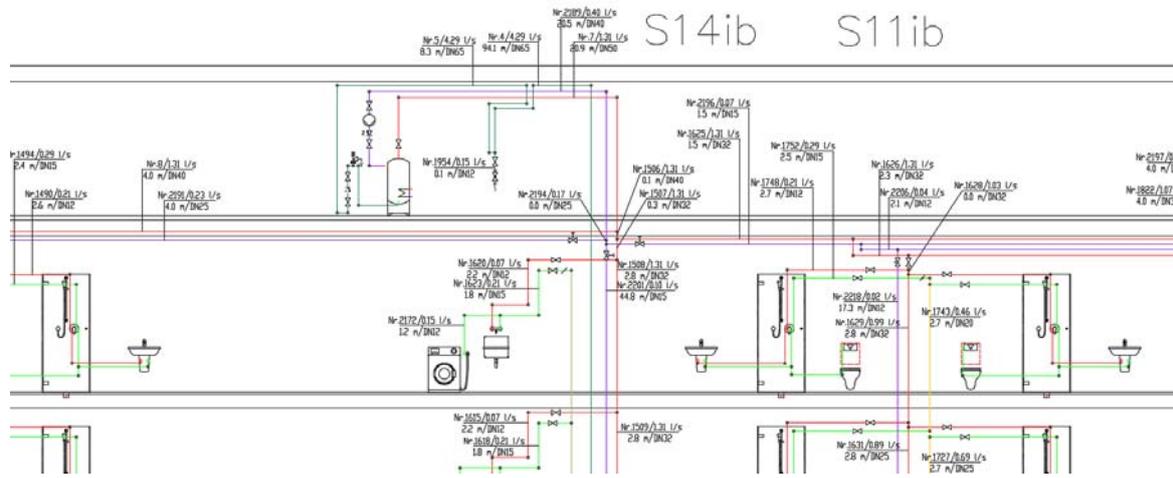
Prinzipschema Anlagenbeispiel Hamburg



Ausschnitt Strangschemata Hausanschluss Anlagenbeispiel Hamburg



Ausschnitt Strangschema Warmwasserzentrale Anlagenbeispiel Hamburg



Dipl.-Ing. Sven Koss

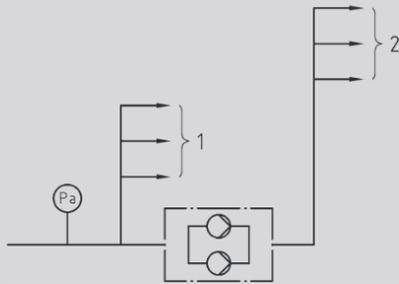


11

DIN 1988-500 Abschnitt 4.7 Druckzonen

Anlagenbeispiel Hamburg nach Ausführungsart A

- Ausführungsart A
Das Gebäude wird unmittelbar mit dem öffentlichen Wasserdruck versorgt, nur erforderliche Bereiche werden über eine Druckerhöhungsanlage versorgt (siehe Bild 3).



Legende

- 1 Druckzone 1 (Normalzone)
- 2 Druckzone 2

Bild 3 — Ausführungsart A

Dipl.-Ing. Sven Koss



12

Beide Anlagenbeispiele sind nach den Vorgaben DIN 1988 – 500: Druckerhöhungsanlagen mit drehzahlgeregelten Pumpen – gemäß den vorstehenden Ausführungsarten A und D ausgeführt.

Beide Anlagenbeispiele zeigen erhebliche Temperaturschwankungen im laufenden Betrieb.

In dem Hotel in Hamburg wurden in einer Dusche bei einer vorerst eingestellten Mischtemperatur an einem Einhebelmischer von 42°C



Temperaturschwankungen zwischen 36,4°C bis 55,6°C

innerhalb von 30 Sekunden gemessen.

Kommentar zu DIN 1988-500 (1. Auflage 2011)

Abschnitt 4.7 Druckzonen

Bei zentraler Warmwasserversorgung mit Zirkulation muss in jeder Druckzone jeweils eine Trinkwassererwärmungsanlage vorgesehen werden (Bild 31). Andere Lösungen führen u.U. zu großen Fließdruckunterschieden zwischen den Kalt- und Warmwasseranschlüssen von Mischarmaturen. Die Gebrauchstauglichkeit wird dadurch in Frage gestellt, da eine konstante Mischtemperatur in der Regel nicht mehr eingestellt werden kann.

Zirkulationssysteme, die über mehrere Druckstufen geführt werden, können wegen der Druckverhältnisse nicht mehr hydraulisch abgeglichen werden. Es muss erwartet werden, dass in ganzen Druckzonen keine Zirkulation stattfindet. Die Sicherstellung von Temperaturen oberhalb von 55°C ist dann in weiten Bereichen des Zirkulationssystems nicht mehr möglich.

Kommentar zu DIN 1988-500 (1. Auflage 2011) Abschnitt 4.7 Druckzonen

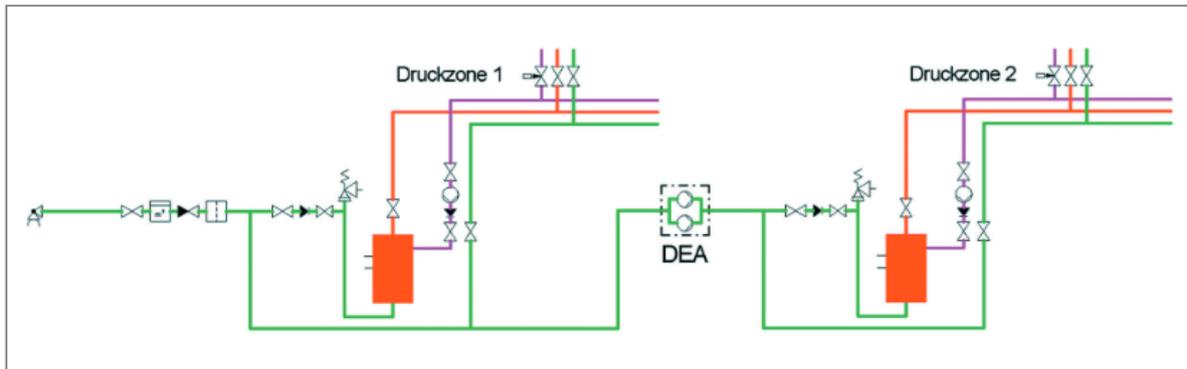


Bild 31: Anordnung der Trinkwassererwärmungsanlagen in Druckzonen



Vorstehende Vorschriftenlage Kommentar zu DIN 1988-500, mit der Forderung bei zentraler Warmwasserversorgung mit Zirkulation in jeder Druckzone jeweils eine Trinkwassererwärmungsanlage vorzusehen, wurde bei der Planung und Ausführung der installierten Trinkwasserinstallationen bei den vorstehenden Anlagenbeispielen nicht beachtet.



Für eine konstante Mischtemperatur an den Mischarmaturen bedarf es stets einem konstanten Fließdruck auf der Kalt- und Warmwasserseite.

Veränderungen des Fließdrucks führen zu anderen Durchflussmengen an Kalt- und Warmwasser bei konstanter Einstellung der Mischarmatur, und somit zu Temperaturänderungen.

Fließdruckunterschiede von mehr als 100 mbar führen zu einer deutlichen Temperaturänderung der Mischwassertemperatur von rund 2 K, und somit zu einer erheblichen Einschränkung des Nutzungskomforts.



Je nach Nutzung und Auslastung stellen sich bei diesen Anlagenbeispielen stark differierende dynamische Strömungsvorgänge im gesamten Trinkwassernetz ein, deren Auswirkungen an Temperaturschwankungen sich nicht nach Geschossen und den Gästezimmern bestimmen lässt.

Zwei Ursachen

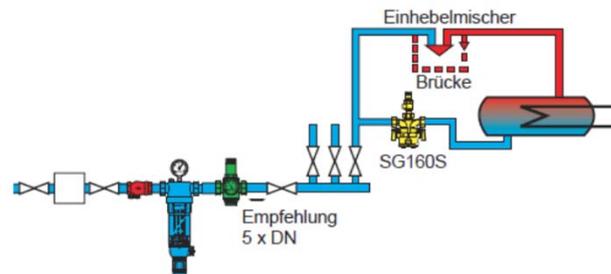
- ➔ Fließdruckunterschiede durch „Brückenbildung“ bei Einsatz von separaten Druckreduzierventilen in der Kalt- und Warmwasserleitung
- ➔ Fließdruckunterschiede durch Einfluss von „kurzzeitigen Störgrößen“ in der Kaltwasserleitung, wie z.B. WC-Spülungen



„Brückenbildung“

Veränderungen des Fließdruckes zwischen der Kalt- und Warmwasserleitung bei Ausführung mehrerer Druckzonen mit Druckmindererventilen und nur einer Trinkwassererwärmungsanlage sind auf eine sogenannte „Brückenbildung“ über den Entnahmearmaturen zurückzuführen.

Bild Darstellung Brückenbildung über Mischarmatur (Honeywell : Druckminderung in Theorie und Praxis)



- In den Entnahmearmaturen „treffen“ sich das kalte und das warme Wasser – mit unterschiedlichen Drücken. Das nicht druckgeminderte Kaltwasser drückt über die Armatur in die Warmwasserleitung.
- Ein nicht dichter Abschluss selbst bei Armaturen mit Rückflussverhinderern genügt und schon stattet das Kaltwasser der Warmwasserleitung einen „Besuch“ ab.



„kurzzeitige Störgrößen“

Ziel der Ermittlung und Berechnung der Rohrdurchmesser nach DIN 1988-300 ist es, unter Ausnutzung des maximal zulässigen Druckverlustes für jede Gebäudeart die „kleinstmöglichen Rohrdurchmesser“ zu finden. Die Folge ist eine Reduzierung der Rohrnennweiten gegenüber den Berechnungsvorgaben der ehemaligen DIN 1988-3.

Nach DIN 1988-300 werden Referenzwerte für den Berechnungsdurchfluss gebräuchlicher Trinkwasserentnahmestellen bei Mindestdurchfluss angegeben. An günstigen Entnahmestellen jedoch stellt sich durch den höheren Fließdruck, z.B. 3 bar ein deutlich höherer Durchfluss ein, als der Berechnung zugrunde liegt.



„kurzzeitige Störgrößen“

Die Reduzierung der Rohrnennweiten nach DIN 1988-300 und die Überschreitung der Berechnungsdurchflüsse an günstigen Entnahmestellen hat einen erheblichen Einfluss auf die Stabilität der Fließdrücke in Bereichen ungünstig gelegener Rohrleitungsabschnitte.

So haben dann schon „kurzzeitige Störgrößen“ auf der Kaltwasserseite, wie z.B. WC-Spülungen, je nach Gleichzeitigkeit einen erheblichen Einfluss auf den Fließdruck mit der Folge, dass entsprechender Fließdruckunterschied sich an ungünstigen Entnahmestellen mit den Folgen einer Temperaturschwankung einstellt.



Lösungsansätze zur Vermeidung von Temperaturschwankungen

Lösungsansätze

Hydraulischer Abgleich der Kalt-/Warmwasserleitung

Vermeidung von separaten Druckreduzierventilen

Aufbau symmetrischer Trinkwasserinstallationssysteme

Hydraulischer Abgleich der Kalt-/Warmwasserleitung

- ➡ Einsatz von Durchflussmengenbegrenzern an den Entnahmearmaturen entsprechend den der Berechnung nach DIN 1988-300 zugrundeliegenden Berechnungsdurchflüsse.
- ➡ Einsatz von Strangregulierventilen in der Kalt- und Warmwasserleitung zur Begrenzung des jeweiligen berechneten Durchflusses je Strang bei weitverzweigten Rohrnetzen.
- ➡ Einsatz von Ringleitungen und Maschen (Tichelmann-System)
 - Hohem Durchfluss günstig gelegener Entnahmearmaturen wird entgegengewirkt
 - Führt zu stabileren Druckverhältnissen in ungünstig gelegenen Rohrleitungsabschnitten
 - Summe der Längen von Kalt- und Warmwasserleitungen bei jeder Entnahmestelle etwa gleich

Vermeidung von separaten Druckreduzierventilen

- ➔ Einsatz von separaten Druckreduzierventilen erfordert stets eine eigene Trinkwassererwärmungsanlage mit entsprechendem Investitionsaufwand
- ➔ Separate Druckreduzierventile haben ein ungenaues Regelverhalten aufgrund unzureichender Ventilautorität bei zu geringem Druckgefälle über dem Ventil

Daher:

Einsatz möglichst nur von zentralem Druckreduzierventil mit hoher Ventilautorität (Druckreduzierventil mit Steuerpilot) im Hausanschluss, um Vordruckschwankungen durch das öffentliche Versorgungsnetz auf ein Minimum zu reduzieren.

Aufbau symmetrischer Trinkwasserinstallationssysteme

- ➔ Bei der Planung von weitverzweigten Trinkwasserinstallationsanlagen ist bereits auf eine symmetrische Verteilung der Kalt- und Warmwasserleitungen zu achten (erfordert entsprechende Anzahl von Steigesträngen und zentrale Anordnung der Trinkwasserzentrale)
- ➔ Einsatz von Trinkwassererwärmungsanlagen mit möglichst geringem Druckverlust (Fließdruckunterschiede zwischen Warm- und Kaltwasserleitungen sind bereits am Rohrnetzanfang so gering wie möglich zu halten)

Literaturhinweise:

Zentralverband Sanitär Heizung Klima : Druckerhöhungsanlagen mit drehzahlgeregelten
Pumpen – Kommentar DIN 1988-500, 1. Auflage 2011

Springer Vieweg Gebäude. Technik. Digital. Springer – BIM für die Trinkwasser-Installation
Prof. Dr. Klaus Rudat

Honeywell GmbH – Druckminderung in Theorie und Praxis, 2009