

# GUTEN ABEND!

## Programm der Bürgerversammlung am 14.11.2018:

- Vorstellung des Podiums
- Präsentation der „Handlungsoptionen zum Bau einer zentralen Enthärtungsanlage“
- Fragen und Antworten
- Pause
- Präsentation zum Thema „Ist die Wasserversorgung auch in 2030 und darüber hinaus gesichert?“
- Fragen und Antworten
- Ende

# **HANDLUNGSOPTIONEN**

## **zum Bau einer zentralen Enthärtungsanlage**

Die Stadt Bad Soden am Taunus betreibt ein über Jahrzehnte gewachsenes Wasserversorgungsnetz. Da das geförderte Trinkwasser aus eigenen Gewinnungsanlagen nicht zur Bedarfsdeckung ausreicht, muss der größte Teil als Fremdwasser aus dem Hessischen Ried über das überregional tätige

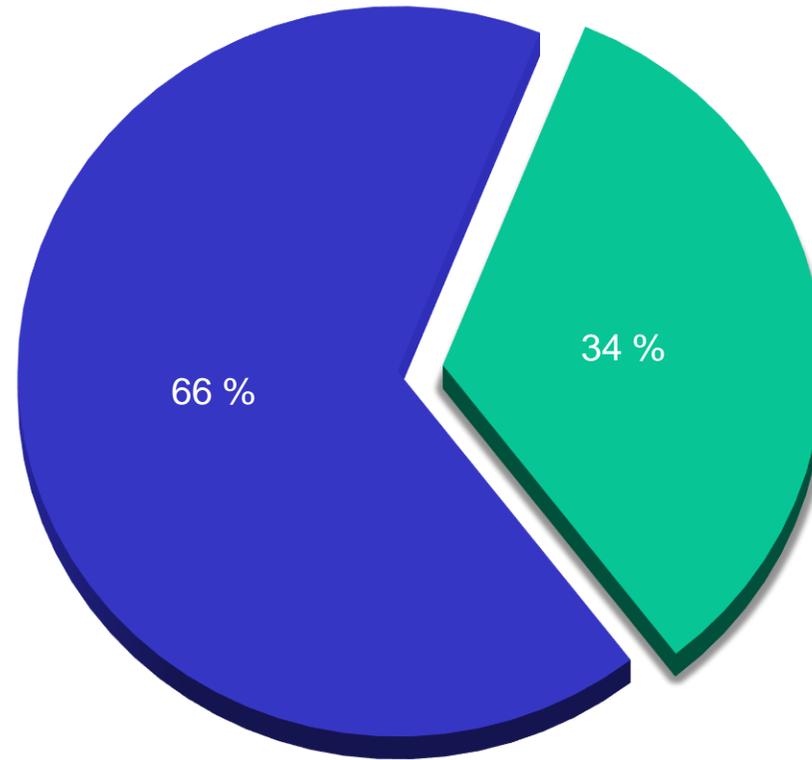
**Wasserversorgungsunternehmen**

**Hessen Wasser GmbH & CO.KG**

bezogen werden.

- Das Verhältnis Eigenes Trinkwasser zum Fremdwasser beträgt rund 1 zu 3.

Verhältnis Fremdbezug / Eigen-Versorgung zur Gesamt-Reinwassermenge



■ Eigene Versorgung % ■ Fremdbezug

Das Fremdwasser besitzt wie auch das eigene Grundwasser der Tiefbrunnen 1-3 im Wasserwerk Sulzbacher Straße eine relativ hohe Wasserhärte. Dieser Sachverhalt wird von einigen Bürgern als nachteilig aufgefasst.



Aquarianer von Meerwasser- und Buntbarschbecken schätzen dagegen hartes Wasser



Die Stadtverordnetenversammlung hat die Stadtverwaltung bzw. die Stadtwerke beauftragt, eine Prüfung über die technische und wirtschaftliche Umsetzbarkeit betreffend einer Enthärtung dieser Wässer auszuarbeiten und der Öffentlichkeit zugänglich zu machen.



Bereits **in 2000** hat sich die Stadtverordnetenversammlung mit dem Thema einer zentralen Enthärtungsanlage auseinandergesetzt. Seinerzeit wurde der Einbau sogenannter Kalkwandler zur katalytischen Behandlung des Trinkwassers in der **Tiefzone Bad Soden für die Tiefbrunnen Sulzbacher Straße** geprüft.

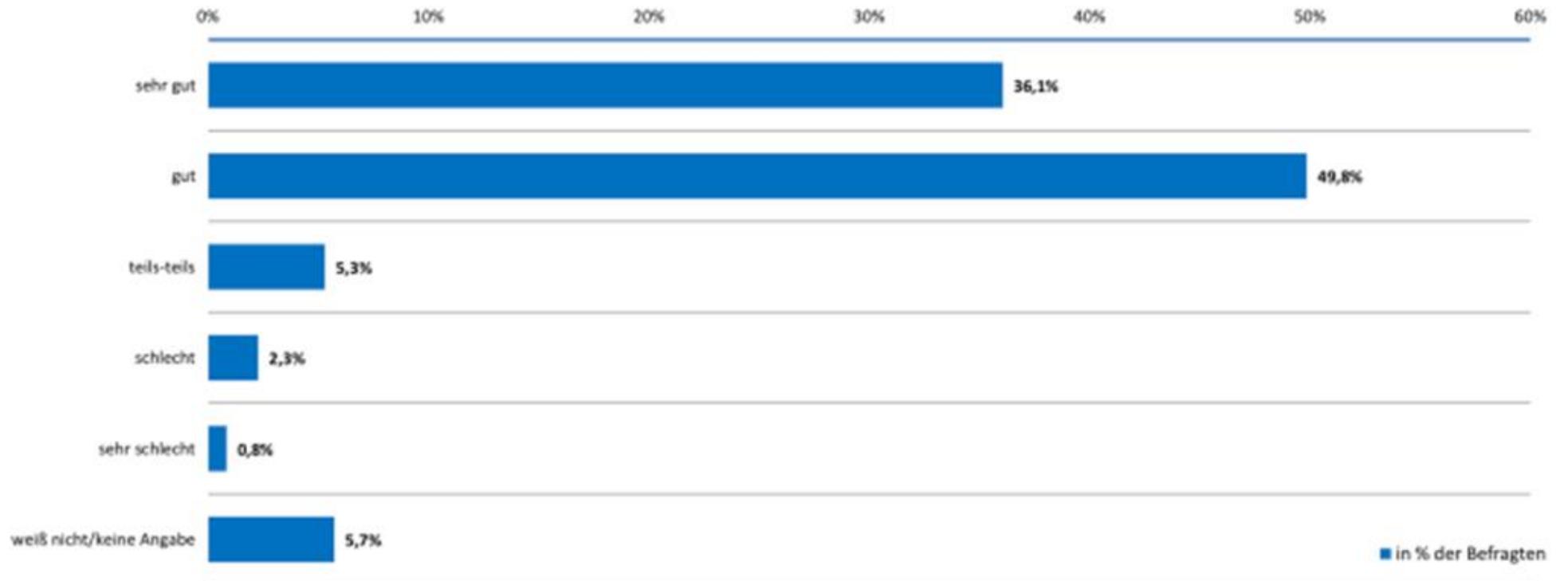
Die Stadtverordnetenversammlung hat damals auf Grund der hohen Kosten für die Herstellung und den laufenden Betrieb einer zentralen Enthärtungsanlage und dem Umstand, dass nur rund 37% der Wasserabnehmer von einer zentralen Enthärtungsanlage betroffen gewesen wären, von der Einrichtung Abstand genommen.

Die nachfolgenden Ausführungen werden zeigen, ob sich rund 20 Jahre nach diesem Grundsatzbeschluss andere technische und wirtschaftliche Randbedingungen ergeben.

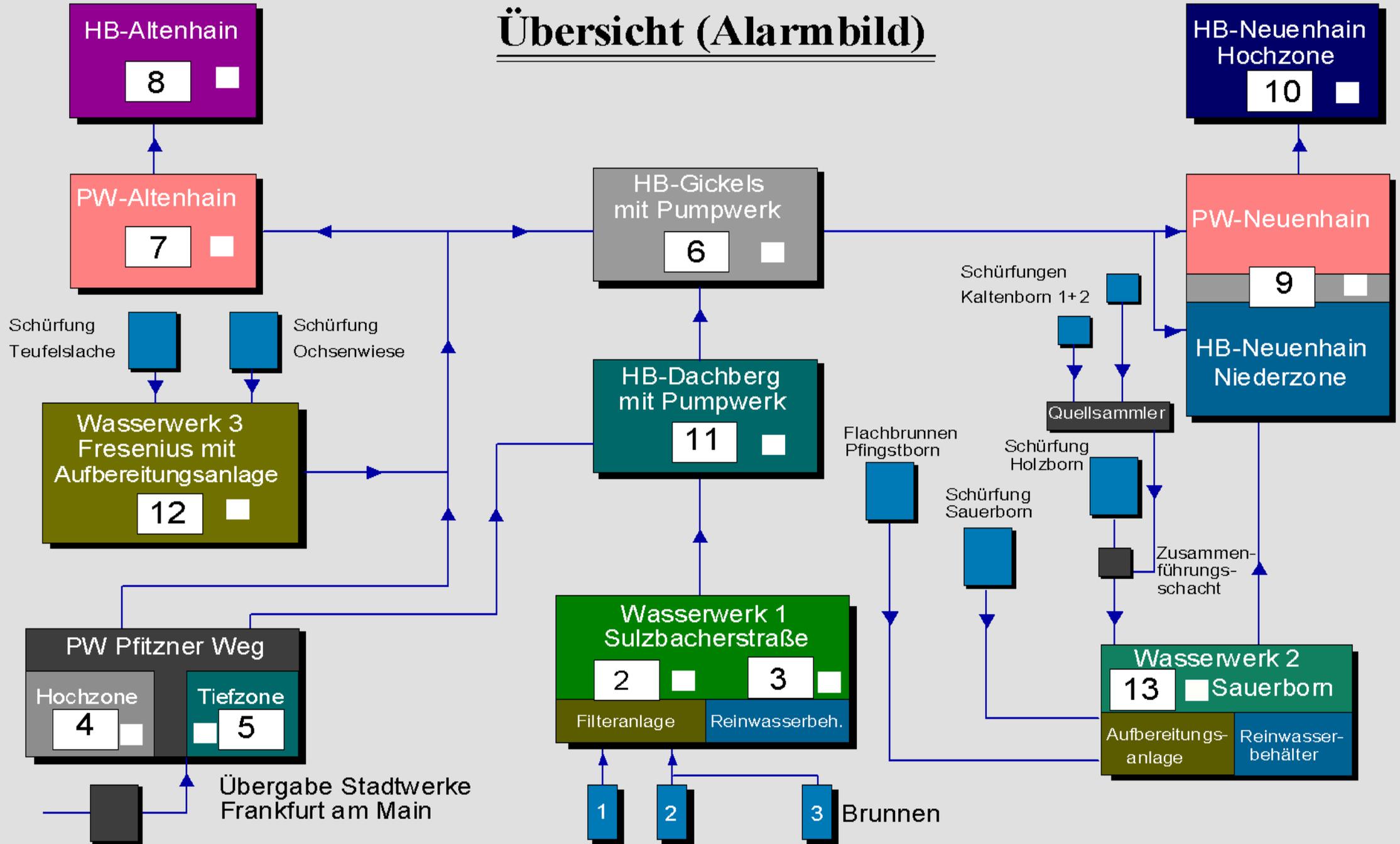


# In Deutschland herrscht Zufriedenheit

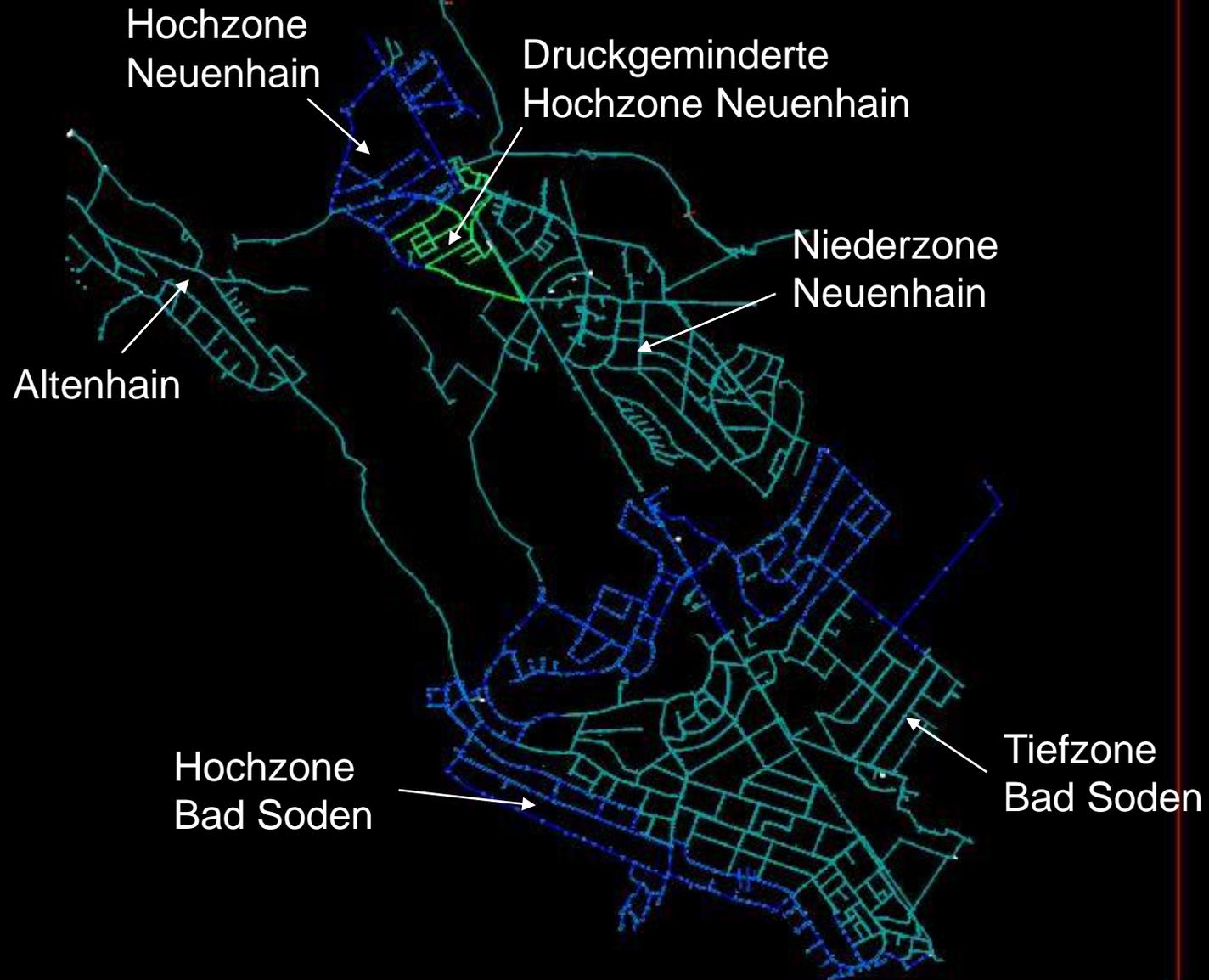
Wie beurteilen Sie insgesamt die Qualität ihres Leitungswassers?



# Übersicht (Alarmbild)



# Übersicht der fünf Wasserversorgungszonen in Bad Soden am Taunus



# Film Wasserhärte

Die Wasserhärte des Trinkwassers wird nach Vorgabe des Waschmittelgesetzes in folgende Härtebereiche unterteilt:

- Härtebereich weich: weniger als 1,5 Millimol Calciumcarbonat je Liter (entspricht  $8,4^\circ$  dH)
- Härtebereich mittel: 1,5 bis 2,5 Millimol Calciumcarbonat je Liter (entspricht  $8,4^\circ$  bis  $14^\circ$  dH)
- Härtebereich hart: mehr als 2,5 Millimol Calciumcarbonat je Liter (entspricht mehr als  $14^\circ$  dH)

## Ausgangswerte Fremdwasser und eigene Wasserwerke:

- Übergabestation Hessen Wasser: 19,7 ° dH
- Wasserwerk Sulzbacher Straße: 24,9 ° dH
- Wasserwerk Fresenius: 14,7 ° dH
- Wasserwerk Sauerborn: 7,2 ° dH

# Aktuelle Werte Institut Fresenius aus 2018

## Übersicht

- Zone Altenhain 18,5° dH
- Hochzone Neuenhain 10,1° dH
- Niederzone Neuenhain 8,8° dH
- Hochzone Bad Soden 17,7° dH
- Tiefzone Bad Soden 21,1° dH

Die aktuellen Analysen können unserer Homepage unter dem Link: <https://www.bad-soden.de/fuer-die-buerger/stadtverwaltung/stadtwerke/wasserhaerte/> entnommen werden.

# Auszug aus der Trinkwasseranalyse Hessenwasser

## Probenahme am 21.08.2018

Parameter	Analysenwert mg/l	Grenzwert mg/l
Natrium	17,7	200
Magnesium	18,4	--
Calcium	111	--
Fluorid	0,14	1,5
Chlorid	35,7	250
Sulfat	80,7	250

Gesamthärte: 19,7 °dH (hart)  
Nitrat: 2,0 mg/l

# Auszug aus der Trinkwasseranalyse Ortsnetz Tiefzone Bad Soden Probenahme am 19.03.2018

Parameter	Analysenwert mg/l	Grenzwert mg/l
Natrium	17,8	200
Magnesium	15,6	--
Calcium	125	--
Fluorid	<0,2	1,5
Chlorid	29,5	250
Sulfat	86	250

Gesamthärte: 21,1 °dH (hart)

Nitrat: 1,1 mg/l

**Auszug aus der Trinkwasseranalyse  
Ortsnetz Hochzone Bad Soden  
Probenahme am 19.03.2018**

<b>Parameter</b>	<b>Analysenwert mg/l</b>	<b>Grenzwert mg/l</b>
Natrium	13,4	200
Magnesium	15,5	--
Calcium	101	--
Fluorid	<0,2	1,5
Chlorid	28,7	250
Sulfat	65	250

**Gesamthärte: 17,7 °dH (hart)**  
**Nitrat: 1,8 mg/l**

**Auszug aus der Trinkwasseranalyse  
Ortsnetz Altenhain  
Probenahme am 20.03.2018**

<b>Parameter</b>	<b>Analysenwert mg/l</b>	<b>Grenzwert mg/l</b>
Natrium	16	200
Magnesium	17,2	--
Calcium	104	--
Fluorid	<0,2	1,5
Chlorid	27,1	250
Sulfat	64	250

**Gesamthärte: 18,5 °dH (hart)**  
**Nitrat: 2,3 mg/l**

# Auszug aus der Trinkwasseranalyse Ortsnetz Hochzone Neuenhain Probenahme am 20.03.2018

Parameter	Analysenwert mg/l	Grenzwert mg/l
Natrium	25,5	200
Magnesium	11,6	--
Calcium	53,1	--
Fluorid	<0,2	1,5
Chlorid	46	250
Sulfat	36	250

Gesamthärte: 10,1 °dH (mittel)  
Nitrat: 10,3 mg/l

**Auszug aus der Trinkwasseranalyse  
Ortsnetz Niederzone Neuenhain  
Probenahme am 19.03.2018**

<b>Parameter</b>	<b>Analysenwert mg/l</b>	<b>Grenzwert mg/l</b>
Natrium	23	200
Magnesium	11,5	--
Calcium	43,8	--
Fluorid	<0,2	1,5
Chlorid	49,4	250
Sulfat	33	250

**Gesamthärte: 8,78 °dH (mittel)**  
**Nitrat: 11,7 mg/l**

# HERKUNFT UND BEDEUTUNG DER HÄRTE IM TRINKWASSER

- Trinkwasser ist das am besten überwachte Lebensmittel.
- Prinzipiell besteht unter gesundheitlichen Aspekten keine Notwendigkeit, ein Trinkwasser zu enthärten, um seine Qualität als Lebensmittel zu verbessern.
- Aus gesundheitlicher Sicht ist keine optimale Trinkwasserhärte festlegbar.
- Calcium und Magnesium sind lebenswichtige Mineralstoffe. Zwischen dem in Bad Soden angebotenen Trinkwasser und diversen Mineralwassersorten bestehen kaum Unterschiede in den Gehalten für Calcium und Magnesium. Der normale Trinkwasserverbrauch deckt nicht annähernd die erforderliche Tagesmenge dieser Mineralien ab.
- Dagegen hat oft Mineralwasser wesentlich höhere Chlorid- und Natriumgehalte. Insbesondere Natrium kann sich z.B. bei Bluthochdruckpatienten negativ auswirken.

# GRUNDLEGENDE ENTSCHEIDUNGSKRITERIEN

- Generell sollte man die Frage einer zentralen Enthärtung dann prüfen, wenn die Wasserhärte  $21^\circ$  dH übersteigt.
- Von diesem Kriterium abweichend kann eine zentrale Enthärtung aus korrosionschemischen Gründen bei der Versorgung mit Trinkwässern unterschiedlicher Herkunft notwendig sein, um die Wasserbeschaffenheit aneinander anzugleichen.
- Aufbereitungsziel muss eine Härteverminderung von mindestens  $6^\circ$  -  $10^\circ$  dH sein.
- Wässer mit niedriger Karbonathärte ( $< 8^\circ$  dH) sollten nicht entcarbonisiert werden, da sich sonst die Korrosionseigenschaften verschlechtern.
- Bei einem Wasser mit hoher Karbonathärte ( $> 8^\circ$  dH) bietet sich dagegen das Entcarbonisierungsverfahren an.

# ASPEKTE UND AUSWIRKUNGEN DER ENTHÄRTUNG

Bei einer Diskussion um die zentrale Enthärtung sind folgende Punkte zu berücksichtigen und zu bewerten:

- Die Härten verschiedener Wässer im Versorgungsgebiet können bei zentraler Enthärtung aneinander angeglichen werden.
- Neben der Verminderung von Calcium und Magnesium kann im Zuge der zentralen Enthärtung auch eine Teilentfernung von organischen und anorganischen Spurenstoffen erfolgen.
- Bei der Enthärtung werden ernährungsphysiologisch relevante Stoffe entfernt.

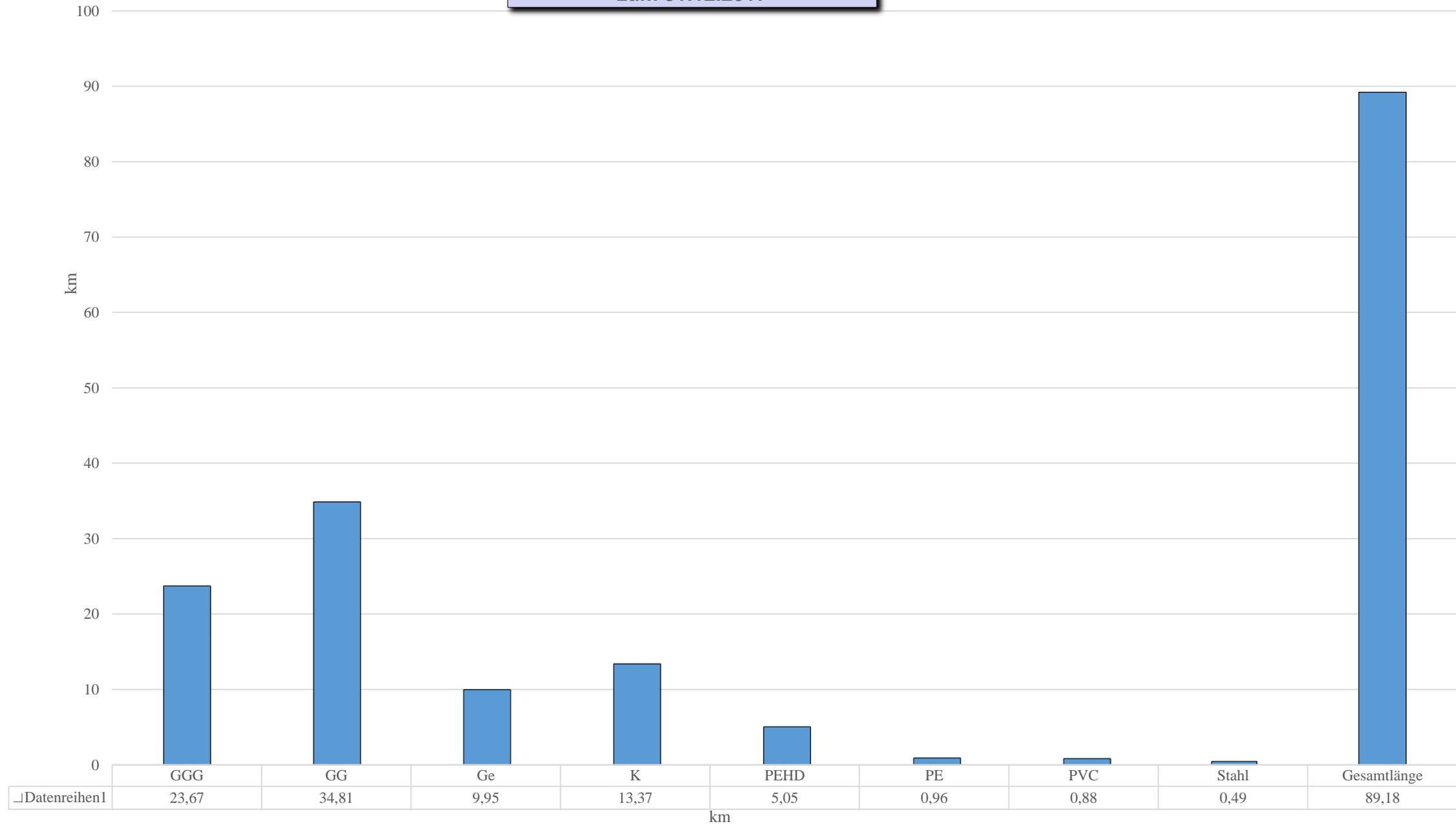
- Der pH-Wert des Wassers kann bei oder nach einer Enthärtung angehoben werden, wodurch sich der Eintrag unerwünschter Stoffe aus den Rohrleitungsmaterialien in das Trinkwasser verringert.
- Bei der zentralen Enthärtung wird das gesamte Trinkwasser und nicht nur derjenige Anteil des Trinkwassers enthärtet, in dem sich die Härte besonders störend bzw. nachteilig auswirkt, z.B. Warmwasseraufbereitung.
- Durch eine zentrale Enthärtung verringert sich der Eintrag von Salzen, Phosphaten und Inhaltsstoffen von Wasch- und Reinigungsmitteln sowie von Schwermetallen aus Rohrleitungsmaterialien in das Abwasser. Andererseits fallen bei der zentralen Enthärtung feste Rückstände und/oder Abwässer an, die entsorgt werden müssen (im Einzelfall kann eine Vermarktung fester Rückstände möglich sein).

- Eine zentrale Enthärtung ist umweltfreundlicher als die dezentrale Enthärtung oder Härtestabilisierung. Außerdem werden die hygienischen Risiken von ungenügend gewarteten dezentralen Einrichtungen vermieden.
- Der Aufwand für die technischen Einrichtungen und für den Betrieb der Anlagen zur zentralen Enthärtung ist im Vergleich zu gängigen Prozessen der Grundwasseraufbereitung (z.B. Enteisung, Entmanganung, Entsäuerung, die seit Jahrzehnten in Bad Soden am Taunus betrieben werden) hoch.
- Investition und Betrieb einer zentralen Enthärtung führen zu einer Kostenerhöhung (je nach den örtlichen Bedingungen etwa zwischen 0,35 und 0,65 EUR/m<sup>3</sup> netto). Allerdings stehen dieser Kostenerhöhung bei den Verbrauchern Einsparpotenziale durch geringeren Verbrauch an Wasch- und Reinigungsmitteln gegenüber.

- Die zentrale Enthärtung bei einer Anlage ist kostengünstiger als die Summe der dezentralen Enthärtungsanlagen. Bei Stilllegung von dezentralen Enthärtungsanlagen sind durch den Wegfall von Betriebs- und Wartungskosten Einsparungen beim Verbraucher möglich. Zudem entfällt das hygienische Risiko durch unzureichende Wartung.
- Der Transport von Fällungschemikalien sowie die Abfuhr von Rückständen verursachen einen erhöhten Fahrverkehr auch auf dem Wasserwerksgelände.
- Kalkablagerungen in Warmwassergeräten und -leitungen werden bei enthärtetem Wasser verringert. Die Lebensdauer von Geräten und Armaturen im Warmwasserbereich kann sich erhöhen und der Wartungsaufwand für die Warmwassergewinnung verringern.
- Bei der Warmwasserbereitung kann Energie eingespart werden.

- Der Zeit- und Arbeitsaufwand für Reinigungsmaßnahmen (Armaturen, Fliesen, Duschabtrennungen) im Haushalt ist bei enthärtetem Wasser geringer. Eine Reinigung der Sanitäreinrichtungen ist aber nach wie vor zur Vermeidung von Kalkflecken erforderlich.
- Durch zentrale Wasserenthärtungsanlagen steigt das Risiko von vermehrten Leckagen und Rohrbrüchen, da mit der Zeit das enthärtete Wasser bzw. die chemischen Zusätze die Inkrustierungen auflösen. Dadurch sind insbesondere die rund 44 km langen alten Graugussleitungen und die alten Hausinstallationen aus dem Werkstoff Stahl betroffen. Darüber hinaus wären noch 460 Anschlussleitungen aus dem Werkstoff Stahl zusätzlich gefährdet.

**Werkstoffe der Hauptleitungen in km  
zum 31.12.2017**



km



# TECHNISCHE VERFAHREN ZUR ENTHÄRTUNG

Zur Wasserenthärtung stehen mehrere unterschiedliche Verfahren für jeweils unterschiedliche Einsatzbereiche zur Verfügung. Die zur Trinkwasserenthärtung vorrangig einsetzbaren Verfahren können in folgende Gruppen eingeteilt werden:

- Enthärtung und Entcarbonisierung durch Zugabe von Alkalien (Kalkfällung)
- Enthärtung und Entsalzung durch Kationen- und Anionenaustausch
- Enthärtung und Entsalzung durch Membranverfahren.

**Die wichtigsten Verfahren sind nachfolgend aufgeführt. Im Einzelnen sind dies:**

- **Langsamentcarbonisierung**
- **Schnellentcarbonisierung**
- **Ionenaustausch (CARIX-Verfahren)**
- **Membranfiltration**
- **(Dezentrale Enthärtungsverfahren)**

**Für Bad Soden am Taunus kommen auf Grund der Randbedingungen nur die LANGSAMCARBONISIERUNG und das CARIX-Verfahren in Frage.**

# Was würde dem Bürger eine dezentrale Wasserenthärtung kosten?

Bezieht man die Netto-Betriebs-Kosten aus verschiedenen Fachpublikationen auf den Fremdwasserbezug der Stadt Bad Soden am Taunus aus dem Jahr 2017 (i.M. 2.800 m<sup>3</sup>/d) ergibt sich ein mittlerer Kosten-Wert für die Trinkwasserenthärtung durch eine **Langsamcarbonisierung von 0,30 €/m<sup>3</sup>**. Bei einer jährlichen Bezugsgröße von rd. 1.100.000 m<sup>3</sup> Fremdwasser ergäbe dies **jährliche Kosten** für eine zentrale Wasserenthärtung für das „**Pumpwerk Pfitzner Weg**“ von:

$$1.100.000 \text{ m}^3/\text{a} \times 0,30 \text{ EUR/m}^3 = 330.000,00 \text{ EUR/a netto}$$

Wahrscheinlich kann für das „**Pumpwerk Pfitzner Weg**“ auch eine zentrale Wasserenthärtungsanlage als **Carix-Verfahren** installiert werden. Dies müsste näher untersucht werden.

Für eine zentrale Wasserenthärtungsanlage als **Carix-Verfahren** am „**Wasserwerk Sulzbacher Straße**“ mit einer mittleren Durchsatzleistung von 550 m<sup>3</sup>/d errechnen sich mit einem **Betriebs-Kosten-Wert von 0,35 EUR/m<sup>3</sup> jährlich Kosten von**

$$190.000 \text{ m}^3/\text{a} \times 0,35 \text{ EUR/m}^3 = 66.500,00 \text{ EUR/a netto}$$

Bei einer verkauften Wassermenge von 1.200.000 m<sup>3</sup>/a errechnet sich eine **Wasserpreiserhöhung von 0,33 EUR/m<sup>3</sup> für verfahrenstechnische Kosten der beiden Enthärtungsanlagen.**

## Mögliche Anlage für das Pumpwerk Pfitzner Weg:

- Normalbetrieb 200 m<sup>3</sup>/h, Spitzenlast 300 m<sup>3</sup>/h
- Abwasseranfall 290 m<sup>3</sup>/d - 640 m<sup>3</sup>/d
- **Investitionskosten 3.800.000,00 EUR netto** (Bau, Aufbereitung und
- **Elektrotechnik, incl. aller Baunebenkosten)**

Für die Anlage im Wasserwerk Sulzbacher Straße mit einem

- Normalbetrieb 60 m<sup>3</sup>/h, Spitzenlast 100 m<sup>3</sup>/h
- Abwasseranfall 80 m<sup>3</sup>/d - 180 m<sup>3</sup>/d
- **Investitionskosten 2.500.000,00 EUR netto** (Bau, Aufbereitung und
- **Elektrotechnik, incl. aller Baunebenkosten)**

Bei einer linearen Abschreibung ergäbe der Bau von den beiden genannten zentralen Wasserenthärtungsanlagen mit Gesamtkosten von 6.300.000,00 EUR bei einer angenommenen linearen Abschreibungsdauer von 15 Jahren:

$$6.300.000,00 \text{ EUR} / 15 \text{ Jahre} = \text{ger. } 420.000 \text{ EUR/a netto (ohne Kapitaldienst)}$$

Bezogen auf die jährliche Wasserabgabe an Haushalte und Gewerbebetriebe von rd. 1.200.000,00 m<sup>3</sup> ergäbe dies eine **Wasserpreiserhöhung aus der Investition für zwei Enthärtungsanlagen** von

$$420.000,00 / 1.200.000,00 \text{ m}^3 = \text{rd. } 0,35 \text{ EUR/m}^3$$

Da für den Betrieb der beiden zentralen Enthärtungsanlagen zwei weitere Mitarbeiter, ein Verfahrenstechniker und ein Chemiker, erforderlich sind, fallen zusätzliche **Personalkosten** von

150.000,00 EUR/a

an.

Daraus errechnet sich eine **Gebührenerhöhung für das Frischwasser** von

$150.000,00 \text{ EUR/a} / 1.200.000,00 \text{ m}^3 = \text{rd. } 0,13 \text{ EUR/m}^3$

## Weiterhin fallen Kosten für die fachgerechte Entsorgung des anfallenden Abwassers an.

Eine nicht zu definierende Kostengröße stellt die Abwasserentsorgung oder die Abfallbeseitigung dar. In dem Beispiel (CARIX-Anlage) ist eine Abwasserentsorgung erforderlich.

Für den Fall, dass das anfallende Abwasser nicht direkt in ein Gewässer eingeleitet werden darf oder kann und einer Kläranlage zugeführt werden muss, würden zusätzliche Kosten von i.M.  $600 \text{ m}^3/\text{d} * 365 \text{ d} * \text{ca. } 2,04 \text{ EUR}/\text{m}^3 = \text{rd. } 450.000,00 \text{ EUR}/\text{a}$  netto entstehen.

Es sind keine nutzbaren Fließgewässer und Areale im Bereich des Pumpwerkes „Pfitzerweg“ und vom Wasserwerk Sulzbacher Straße vorhanden. Das bedeutet, die Gebühren würden sich nochmals durch die **Abwasserentsorgung** wie folgt erhöhen:

$$450.000,00 \text{ EUR}/\text{a} / 1.200.000,00 \text{ m}^3/\text{a} = \text{rd. } 0,38 \text{ EUR}/\text{m}^3$$

Insgesamt ergäbe sich für alle Bürger von Bad Soden am Taunus bezogen auf die angeführten Anlagenbeispiele eine Erhöhung der Frischwassergebühren von

$$0,33 \text{ EUR/m}^3 + 0,35 \text{ EUR/m}^3 + 0,13 \text{ EUR/m}^3 + 0,38 \text{ EUR/m}^3 =$$

1,19 EUR/m<sup>3</sup> netto (ohne Kapitaldienst)

Eine Erhöhung der Benutzungsgebühren für Frischwasser auf

3,24 EUR/m<sup>3</sup> netto wäre die Folge.

Der zentralen Enthärtungsanlage steht die **dezentrale Enthärtungsanlage** gegenüber. Hierbei hätte der Hauseigentümer die Möglichkeit, das für ihn zu harte Wasser zu enthärten. Die Kosten für eine derartige Anlage betragen im Mittel 2.000 EUR netto. Zum Vergleich soll auch hier eine lineare Abschreibung mit 15 Jahren zugrunde gelegt werden.

$$\underline{2.000,00 \text{ EUR} / 15 \text{ Jahre} = 134,00 \text{ EUR/a (ohne Kapitaldienst)}}$$

Unter der Annahme von einem jährlichen Wasserbedarf von 50 m<sup>3</sup> errechnet sich für den Bürger durch eine dezentrale Enthärtungsanlage eine zusätzliche Belastung von 2,68 EUR/m<sup>3</sup>.

Unter Berücksichtigung, dass in einem **Einfamilienhaus im Schnitt 4 Personen** wohnen, würden sich die Frischwassergebühren pro Anlage um **0,67 EUR/m<sup>3</sup>** erhöhen. Hinzu zu rechnen sind die **jährlichen Betriebskosten von 0,27 EUR/m<sup>3</sup>** (Erfahrungswerte).

Insgesamt muss mit **Aufwendungen für eine dezentrale Enthärtungsanlage (angeschlossen 4 Personen) von 0,94 EUR/m<sup>3</sup> netto im Jahr** gerechnet werden.

Die Errichtung einer hauseigenen Enthärtungsanlage ist bezogen auf den Wasserpreis **ca. 21% günstiger** als eine zentrale Enthärtung des Trinkwassers; sie müsste zudem nur von denjenigen getragen werden, die unter allen Umständen ein weicheres Wasser haben möchten. Hier wäre bei einem 4-Personen-Haushalt von einem Aufwand von rd. 0,94 EUR/m<sup>3</sup> netto auszugehen.

In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass die Errichtung von zentralen Enthärtungsanlagen bei der Bevölkerung in den Versorgungsgebieten des Stadtteils Neuenhain (6.988 Einwohner oder 31%) mit mittelhartem Trinkwasser wahrscheinlich auf wenig Verständnis treffen würde, da diese überwiegend mit dem Reinwasser der fünf Neuenhainer Gewinnungsanlagen im „Süße Gründchen“ versorgt werden und somit einen wesentlich geringeren Nutzen aus den zentralen Enthärtungsanlagen ziehen würden.

Letztendlich betreffen die Errichtung von zwei zentralen Enthärtungsanlagen und eine damit einhergehende mögliche Preissteigerung von 1,19 EUR/m<sup>3</sup> Trinkwasser jeden Wasserabnehmer.

Bei einem täglichen durchschnittlichen Verbrauch von 0,135 m<sup>3</sup>/(E+d) ergibt dies einen Mehraufwand von  $0,135 \text{ m}^3/\text{E+d} * 1,19 \text{ EUR/m}^3 = \text{rd. } 0,16 \text{ EUR/d}$ . Im Jahr wären dies  $0,16 \text{ EUR/d} * 365 \text{ d} = \text{rd. } 57,00 \text{ EUR/E}$ .

Ob diese Erhöhung des Wasserpreises durch eine Verhaltensänderung der Verbraucher weitgehend ausgeglichen werden kann, muss stark bezweifelt werden.

Auf Grund der Ansätze von anderen Stadtwerken mit zentralen Enthärtungsanlagen kann mit Einsparungen von 26,00 EUR pro Jahr und Nutzer für Wasch- und Reinigungsmittel, Regeneriersalz, Energie- und Wasserverbrauch und Wartungskosten für die Warmwasserzubereitung gerechnet werden.

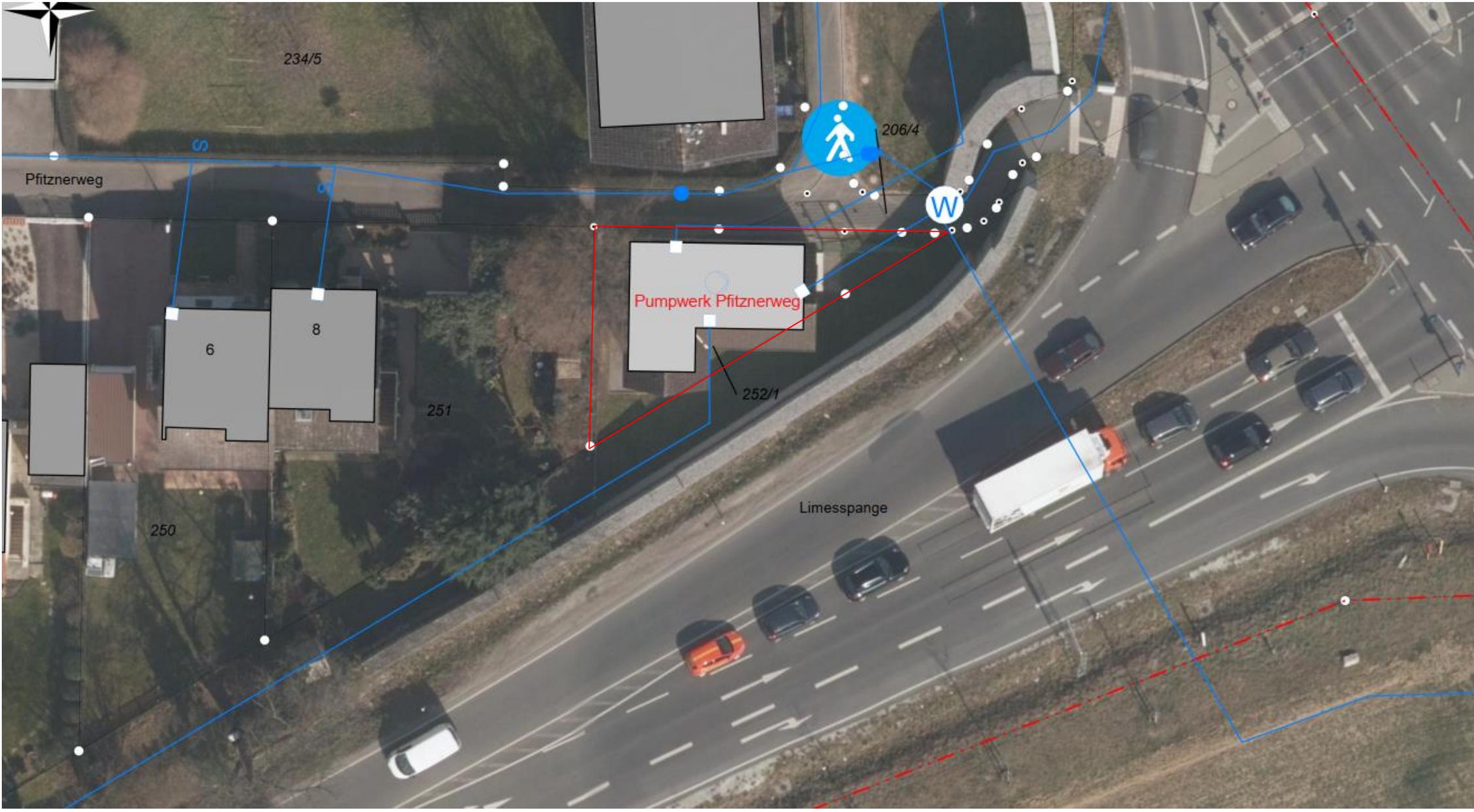
**Somit würde für jeden Wasserabnehmer eine jährliche finanzielle Zusatzbelastung von 30,00 EUR – 35,00 EUR für die zwei erforderlichen zentralen Enthärtungsanlagen entstehen.**

Wie bereits eingangs erwähnt, sind zentrale Enthärtungsanlagen erst ab einer Gesamthärte von 21° dH technisch und wirtschaftlich gerechtfertigt. In Bad Soden am Taunus wird dieser Wert nur in der Tiefzone Bad Soden knapp erreicht. Ansonsten liegt die Gesamthärte nicht unerheblich unter diesem Richtwert.

Daher ist eine zentrale Enthärtung des Trinkwassers in Bad Soden am Taunus aus technischen Gesichtspunkten nicht erforderlich und aus wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll.

Ein weiteres Ausschlusskriterium sind neben den exorbitanten Kosten die örtlichen Gegebenheiten im Umfeld des „Pumpwerks Pfitznerweg“. Ein möglicher Standort für eine zentrale Enthärtungsanlage ist derzeit nicht erkennbar.

Die nachfolgenden Fotos sollen die schwierige bauliche Umsetzung der beiden Enthärtungsanlagen zeigen.



## Pumpwerk Pfitznerweg



# Winddruckkessel und Druckerhöhungspumpen Hochzone Bad Soden



# Winddruckkessel und Druckerhöhungspumpen Tiefzone Bad Soden



# Elektrotechnische Anlage im Pumpwerk Pfitznerweg



## Es folgt eine Fotodokumentation über den Standort auf dem Wasserwerksgelände Sulzbacher Straße 18 - 24



# Wasserwerk 1 - Sulzbacher Straße 18 - 24



# Technik und Filtergebäude des Wasserwerks Sulzbacher Straße



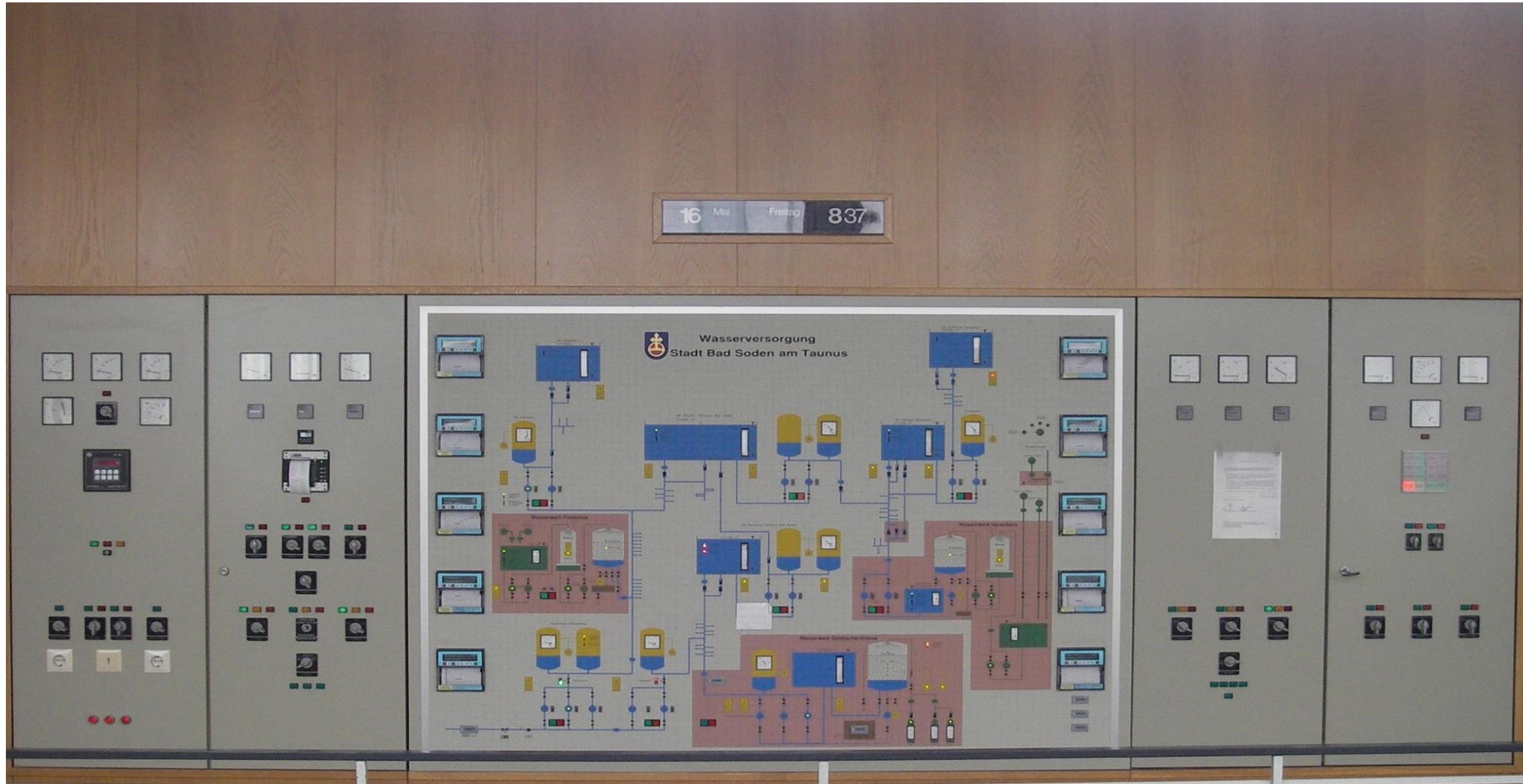
## Filtergebäude Rückansicht, im Vordergrund Absetzbecken



# Kiesfilter zur Enteisung und Entmanganung des Rohwassers mit Arbeitsbühne



# Schalttafel der Mess- und Leittechnik im Wasserwerk Sulzbacher Straße 18 - 24



# Blick in die Maschinenhalle



Druckerhöhungspumpen

Rückspülpumpe  
Kiesfilter



**Tiefbrunnen 2 und 3**

**Tiefbrunnen 1**



Als **Fazit** lässt sich festhalten, dass eine zentrale Enthärtung des Trinkwassers in Bad Soden am Taunus aus technischen Gesichtspunkten nicht erforderlich und aus wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll ist.

Zudem lässt sich auf Grund der räumlichen Gegebenheiten der Bau einer zentralen Enthärtungsanlage auf dem Grundstück vom Pumpwerk Pfitznerweg nicht umsetzen.

**E N D E**

**VIELEN DANK FÜR IHRE  
AUFMERKSAMKEIT!**

