

Über den Sinn und Unsinn der Dichtheitsprüfung

Berechnungsannahmen

Einfamilienhaus mit:
Trinkwasserverbrauch:
mittlerer Abfluss:

4 Personen
150 l/(E · d)
0,47 l/s

tägliche mittlere Nutzungsdauer:

$$4 E \times 150 \text{ l/(E} \cdot \text{d)} / 0,47 \text{ l/s} = 1.276 \text{ s/d} = 21,3 \text{ min/d} = 0,355 \text{ h/d} = 1,4 \text{ \%/d}$$

$$4 E \times 150 \text{ l/(E} \cdot \text{d)} / 1,10 \text{ l/s} = 545 \text{ s/d} = 9,1 \text{ min/d} = 0,152 \text{ h/d} = 0,6 \text{ \%/d}$$

Dies bedeutet, dass eine Hausanschlussleitung pro Tag
bzw. pro Jahr nur zu rd. **1,4 % genutzt** wird.
98,6 % der Zeit ist die Leitung leer und fällt trocken.

3.3.2 Wie groß ist der maximale Füllgrad einer Hausanschlussleitung?

maximaler Füllgrad einer Hausanschlussleitung

mittlerer Abfluss:

0,47 l/s

mittlere Abflussdauer:

1.276 s = 21,3 min

Abflussvermögen einer Hausanschlussleitung bei Normgefälle,

$k_b = 1,00 \text{ mm}$

Gefälle	1 %		2 %		Dauer
DN 100	5,6 l/s	0,71 m/s	7,9 l/s	1,01 m/s	
Füllgrad	8,4 %		5,9 %		
Füllhöhe	1,9 cm		1,6 cm		21,3 min
DN 125	10,1 l/s	0,82 m/s	14,4 l/s	1,17 m/s	
Füllgrad	4,7 %		3,3 %		
Füllhöhe	1,75 cm		1,56 cm		21,3 min

Tabelle 2: maximaler Füllgrad einer Hausanschlussleitung

Eine durchschnittlich genutzte Hausanschlussleitung DN 100
(4-Personen-Einzelhaus) ist
bei einer Füllhöhe von ca. 16 bis 19 mm
nur zu 5,9 bis 8,4 % gefüllt.

Über den Sinn und Unsinn der Dichtheitsprüfung

Bild 3:
mittlerer Füllgrad einer
Hausanschlussleitung



maximaler Spitzenabfluss Toilette: 1,8 l/s
 Spitzenabflussdauer: $6 \text{ l} / 1,8 \text{ l/s} = 3,3 \text{ s} = 0,06 \text{ min}$
 Abflussvermögen einer Hausanschlussleitung bei Normgefälle, $k_b = 1,00 \text{ mm}$

Gefälle	1 %		2 %		Dauer
DN 100	5,6 l/s	0,71 m/s	7,9 l/s	1,01 m/s	
Füllgrad	32,1 %		22,8 %		
Füllhöhe	3,9 cm		3,2 cm		0,06 min
DN 125	10,1 l/s	0,82 m/s	14,4 l/s	1,17 m/s	
Füllgrad	17,8 %		12,5 %		
Füllhöhe	2,8 cm		2,9 cm		0,06 min

Tabelle 3: maximaler Füllgrad bei Toilettenabfluss

3.3.3 Wie groß kann die Leckrate einer extrem falsch verlegten Hausanschlussleitung ausfallen?

Bei Versuchen im Labor an einer offen montierten Hausanschlussleitung PVC (KG) DN 100, 1x90° Winkel, 2x1 gerade Rohrleitung und 2x45° Winkel, alle Muffen ohne Dichtung und kein Widerstand durch anstehendes Erdreich (voll wirksame Schwerkraft) wurde bei entsprechender Beaufschlagung über einen Zeitraum von rd. 22 Tagen folgende Leckrate festgestellt:

Über den Sinn und Unsinn der Dichtheitsprüfung

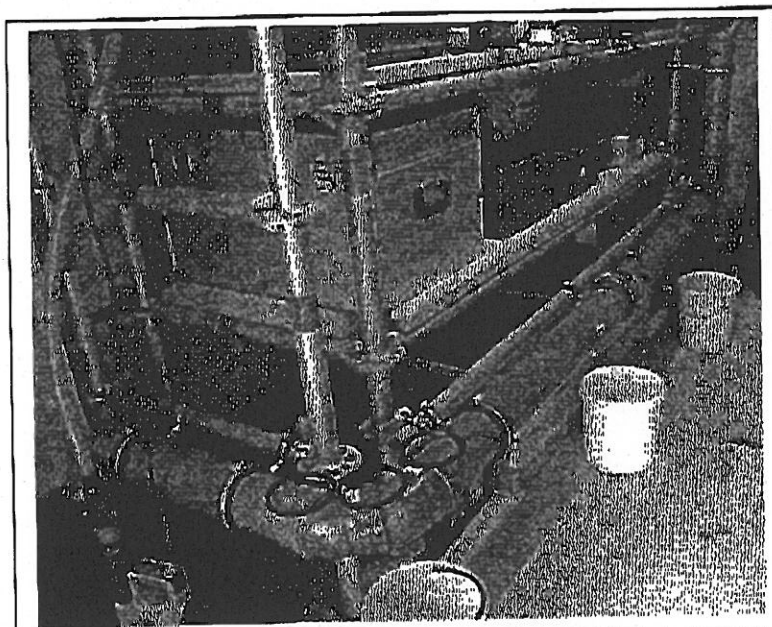


Bild 4:
Versuchsmessstrecke

Durchfluss:

6 Liter alle 15 Minuten = 12.768 Liter

Leckrate Rohrverbindung 1:
Leckrate Rohrverbindung 2:
Leckrate Rohrverbindung 3:
Leckrate Rohrverbindung 4:
Leckrate Rohrverbindung 5:

18,05 Liter / 12.768 Liter = 0,14 %
31,82 Liter / 12.768 Liter = 0,25 %
0,69 Liter / 12.768 Liter = 0,01 %
0,00 Liter / 12.768 Liter = 0,00 %
0,00 Liter / 12.768 Liter = 0,00 %

Leckrate einer Hausanschlussleitung: 50,56 Liter / 12.768 Liter = 0,40 %

Trotz fehlenden Dichtungen und fehlendem Widerstand des Erdreichs ist die Leckrate einer modellhaften Hausanschlussleitung mit 0,4 % bereits äußerst gering.

3.3.4 Wie groß kann die Leckrate in einem öffentlichen Kanal mit künstlich hergestellten Lecköffnungen und Mittelkies-Füllboden sein?

In einer Praxis-Studie der Technischen Akademie Hannover e.V. (TAH) und des Instituts für unterirdische Infrastruktur (IKT) aus dem Jahr 2007 wurde am Beispiel eines öffentlichen Kanals in Rastatt an zwei künstlich hergestellten Lecköffnungen von 120 cm² und 70 cm² die Exfiltration von Abwasser aus einem mit Erdreich umgebenden Rohr untersucht. [4]

[4] Defekte Abwasserkanäle – ein Risiko für Boden und Grundwasser? – Dr. Jochen Klinger, Karlsruhe; Robert Thoma, Würzburg; Dr. Leif Wolf, Karlsruhe – Beitrag auf dem 2. Deutschen Tag der Grundstücksentwässerung der Technischen Akademie Hannover e.V. und des Instituts für unterirdische Infrastruktur. Mai 2010, Dortmunder Westfalenhallen.

Über den Sinn und Unsinn der Dichtheitsprüfung

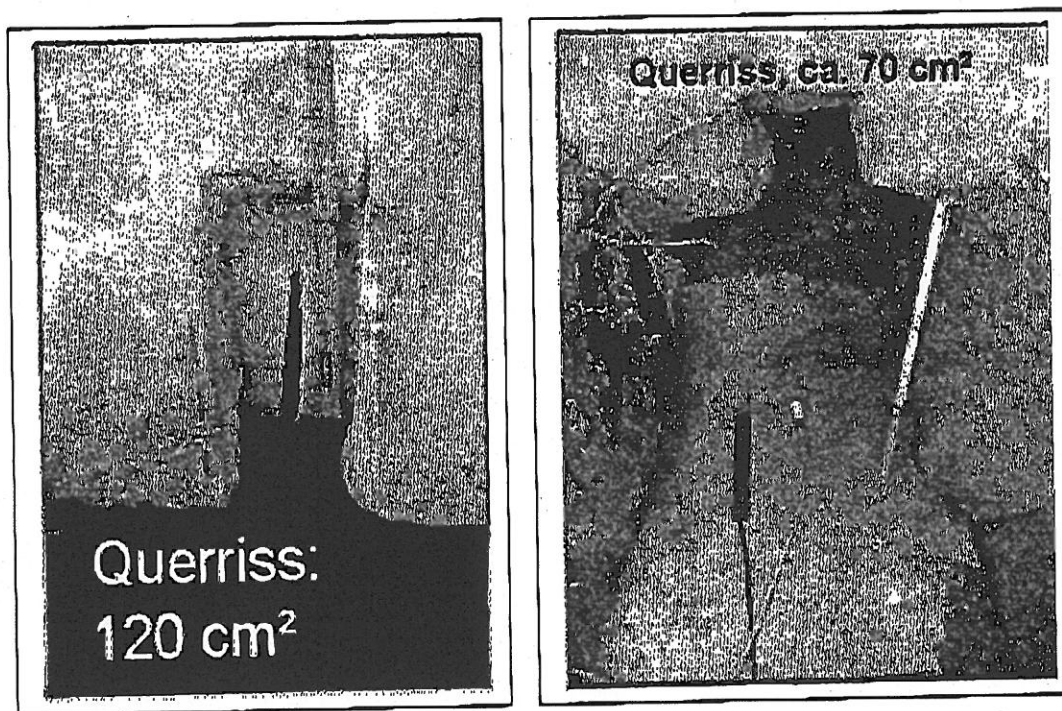


Bild 5: Lecköffnungen nach (4)

Abfluss	Niederschlag	Abfluss (Q_{Kanal})	Exfiltration (q_{Leckage})	Exfiltrations- menge (Q/q)
	[mm]	[l/d]	[l/d]	[%]
TWA*)	-	317.000	8,4	0,0026
RWA*)	22,18	847.000	167	0,0197
TWA**)	-	289.000	1,54	0,0005
RWA**)	11,41	489.000	5,225	0,0011

TWA = Trockenwetterabfluss;
*) In den ersten 6 Monaten nach Versuchsbeginn;

RWA = Regenwetterabfluss;
**) nach der Stabilisierungsphase

Tabelle 4: Exfiltrationsrate nach [4]

Nach Erreichen der Gleichgewichtsphase wurde dabei
nur eine Leckrate von 0,02 bis 0,0005 %
des Tagesabflusses ermittelt.

Diese Leckrate ist 20 bis 800 mal kleiner als der von mir
gemessene Wert.

[4] Defekte Abwasserkanäle – ein Risiko für Boden und Grundwasser? – Dr. Jochen Klinger, Karlsruhe; Robert Thoma, Würzburg; Dr. Lef Wolf, Karlsruhe – Beitrag auf dem 2. Deutschen Tag der Grundstücksentwässer der Technischen Akademie Hannover e.V. und des Instituts für unterirdische Infrastruktur, Mai 2010, Dortmunder Westfalenhallen.

Über den Sinn und Unsinn der Dichtheitsprüfung

3.3.5 Schlussfolgerungen zu hydraulischen Auswirkungen möglicher Leckraten

- Sowohl bei fehlerhaften Dichtungen als auch bei größeren Lecköffnungen sind die Exfiltrationssickerraten äußerst gering.
- Bei einer durchschnittlichen Füllhöhe von nur 2 Zentimetern steht nur ein Wasserdruck von 0 bis 2 mbar an. Dieser extrem niedrige Druck ist nicht in der Lage, die hydraulischen Widerstände (im Riss, in einer Muffe, im anstehenden Boden) zu überwinden.
- Es werden nur Undichtigkeiten im untersten Bereich der Rohrleitung (ca. 20 % = 1/5 des Rohrumfanges) wirksam.
- Die Undichtigkeitsstellen werden nur 21,3 Minuten pro Tag in kurzen Zeitintervallen mit Abwasser beaufschlagt.

**Eine Gefahr für die Standfestigkeit des Bodens
durch Exfiltration infolge undichter
Hausanschlussleitungen besteht nicht.**

3.3.6 Sind die von offizieller Seite gemachten Angaben zur Gesamtlänge von Grundstücks- und Hausanschlussleitungen realistisch?

Von offizieller Seite (Statistische Ämter des Bundes und der Länder) werden für die Gesamtlänge öffentlicher Kanäle immer folgende Angaben gemacht:

	Deutschland		Nordrhein-Westfalen	
Gesamtlänge (ÖK - 2007) [5]	540.646	km	95.012	km
Bevölkerungszahl (2007) [5]	78.158.119	E	17.578.018	E
spezifische Länge pro Einwohner	6,92	m/E	5,41	m/E

Diese Werte sind recht gut vergleichbar und vertrauenswürdig, da alle Abwasserbetriebe die Längen ihrer Kanäle genau kennen.

Bei der Gesamtlänge privater Kanäle und Anschlussleitungen liegen dagegen keine genaueren Kenntnisse vor, so dass von der Landesregierung und den Fachverbänden hier nur von Schätzungen ausgegangen werden kann.

[5] Umwelt – Öffentliche Abwasserentsorgung – Statistische Ämter des Bundes und der Länder – www.statistik-portal.de – 30.09.2012.

Über den Sinn und Unsinn der Dichtheitsprüfung

	Deutschland		Nordrhein-Westfalen	
Gesamtlänge (HAL) [6] [7]	1.000.000	km	200.000	km
Bevölkerungszahl	78.158.119	E	17.578.018	E
spezifische Länge pro Einwohner	12,79	m/E	11,38	m/E
spezifische Länge pro Hausanschluss (4 Einwohner)	51,2	m/HAL	44,5	m/HAL
Verhältnis HAL/ÖK	1,85 : 1	-	2,10 : 1	-

Die von offizieller Seite geschätzten und immer wieder veröffentlichten Gesamtlängen der privaten Anschlussleitungen sind stark übertreiben.
Anschlusslängen von im Mittel deutlich über 40 Metern sind absolut wirklichkeitsfremd.

Viel realistischer sind im Mittel Länge zwischen 10 und 20 Metern. Dies bedeutet dann aber folgende Gesamtlängen privater Anschlussleitungen:

	Deutschland		Nordrhein-Westfalen	
Gesamtlänge (HAL – 20 m)	390.000	km	88.000	km
Verhältnis HAL/ÖK	0,72 : 1	-	0,93 : 1	-
Gesamtlänge (HAL – 10 m)	195.000	km	44.000	km
Verhältnis HAL/ÖK	0,36 : 1	-	0,46 : 1	-

Das Verhältnis privater Anschlussleitungen zu öffentlichen Kanälen verändert sich dadurch von rd. 2 : 1 in rd. 0,5 : 1 bzw. rd. 1 : 1.

Ein Schelm der Böses dabei denkt!!!

3.3.7 Wie verhält sich das Exfiltrationsrisiko zwischen Grundstücks- und Hausanschlussleitungen und öffentlichen Kanälen?

Das spezifische zeitabhängige Exfiltrationsrisiko privater Anschlusskanäle ergibt sich aus der Gesamtlänge, der benetzten Fläche und der Dauer der Benetzung.

[6] Im Klartext – Und was macht Ihr Hausanschluss – DWA, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef 2009, Neu überarbeitete Auflage 2010.

[7] Dichtheitsprüfungen privater Abwasserleitungen – Informationen für Grundstückseigentümerinnen und Grundstückseigentümer – Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen – Informationsschrift – www.umwelt.nrw.de/ministerium/service_kontakt/publikationen/index.php#umwelt – 30.09.2012

Über den Sinn und Unsinn der Dichtheitsprüfung

Angaben für NRW	eigene Berechnung	MUNLV
Gesamtlänge (HAL)	88.000 km	200.000 km
Durchmesser (HAL)	DN 125	12,5 cm
Sohlgefälle		2 %
tägliche Abflussmenge (4 Einwohner)		600 l/d
tägliche Abflussdauer		21,3 min/d
Füllhöhe des Rohres		1,9 cm
benetzter Teilkreiswinkel		84 °
benetzter Umfang		9,2 cm
benetzte Gesamtfläche	8,063 km ²	18,325 km ²
jährliche Benetzungsdauer		129 h/a
spez. zeitabh. Exfiltrationsrisiko	1.043,700 km ² ·h/a	2.371,977 km ² ·h/a

Das spezifische zeitabhängige Exfiltrationsrisiko öffentlicher Kanäle ergibt sich wie folgt.

Angaben für NRW	Statistikämter
Gesamtlänge (ÖK)	95.012 km
Durchmesser (ÖK – Mischsystem i.M.) DN 500	50,0 cm
Sohlgefälle	0,8 %
tägliche Abflussmenge (Füllgrad 5 % - Q _r /Q _s = 100:1)	5,3 l/s
tägliche Abflussdauer	24 h/d
Füllhöhe des Rohres bei Trockenwetter	7,5 cm
benetzter Teilkreiswinkel	91 °
benetzter Umfang	39,7 cm
benetzte Gesamtfläche	37,726 km ²
jährliche Benetzungsdauer	8.760 h/a
spez. zeitabh. Exfiltrationsrisiko	330,477,498 km ² ·h/a

Verhältnisswerte für NRW	HAL (20m)	ÖK
Gesamtlänge HAL/ÖK	0,93 - 2,1	1
benetzte Fläche HAL/ÖK	1	4,7 - 2,1
zeitliches Exfiltrationsrisiko HAL/ÖK	1	317 - 139

Der vielfach erweckte Eindruck, von privaten Anschlussleitungen gehe ein weitaus größeres Risiko aus als von öffentlichen Kanälen ist vollkommen falsch.

Richtig ist, dass undichte öffentliche Kanäle ein bis zu 300 mal größeres Risiko darstellen als private Anschlussleitungen.

Über den Sinn und Unsinn der Dichtheitsprüfung

3.3.8 Sonderfall „Rückstau bei Extremniederschlägen“

Bei der **Trennkanalisation** kann verfahrensbedingt **kein Rückstau** in die Schmutzwasser-Hausanschlussleitung durch **Extremniederschläge eintreten**.

Bei der **Mischwasserkanalisation** kommt es gemäß Planung rechnerisch einmal im Jahr vor, dass die **Kanalisation** auf Grund eines **Starkregenereignissen vollläuft** (Austritt von Abwasser aus den Kanaldeckeln). In der **Praxis** tritt dieser Fall allerdings **wesentlich seltener** auf, da Kanalisationsanlagen bei korrekter Auslegung i.d.R. noch über **erhebliche Reserven** verfügen.

Im Fall des **Rückstaus** kann das Mischwasser auch in die Hausanschlussleitungen zurückstauen, so dass nunmehr auf den ggf. undichten Hausanschlussleitungen ein **Überdruck von höchstens 200 mbar = 2 Meter** mittlere Verlegetiefe wirkt.

Auch dieser Überdruck ist um ein **Vielfaches geringer** als der **Widerstand** der **undichten Stelle** zuzüglich des Widerstandes des **Bodens**. Darüber hinaus ist die **Einwirkzeit** auf **wenige Stunden im Jahr** begrenzt.

Nicht zuletzt gelten **Starkregenereignisse** als **unvermeidbar** und damit als „**Höhere Gewalt**“.

**Höhere Gewalt bei extremen Niederschlagsereignissen
ist kein hinreichendes Argument für eine
zwangsweise durchzuführende Dichtheitsprüfung.**

Das bei **Starkniederschlagsereignissen** über die **Straßengullis** und die **Kanaldeckel** **auslaufende verdünnte Abwasser** belastet den angrenzenden **Boden** und damit ggf. das **oberflächennahe Grundwasser** in einem **weitaus höheren Maß** als solches durch undichte Hausanschlussleitungen.

Auch das bei **Starkniederschlagsereignissen** über die **Regenüberläufe** und **Überlaufbecken** der öffentlichen **Kanalisation** abgeschlagene **Mischwasser** belastet die **Gewässer** und damit die **Umwelt** mit **weitaus höheren Frachten** an **problematischen Schmutzstoffen** (PAK's, FCKW's, Schwermetalle) als solches durch undichte Hausanschlussleitungen.

**Bereits hier wird das Kohärenzgebot massiv verletzt, da in
vergleichbaren oder ähnlichen Fällen nicht
vergleichbare Anforderungen gestellt werden.**

Über den Sinn und Unsinn der Dichtheitsprüfung

3.3.9 Sonderfall „Infiltration von Grund- und Drainagewasser“

Infiltration von sauberem Grundwasser kann nur bei undichten **Hausanschlussleitungen** vorkommen, die im **oberflächennahen Grundwasserbereich** liegen. Dies kommt bei kleineren Wohneinheiten mit nur einer Kellerebene allerdings nur **recht selten** vor.

Selbst bei **geringfügig undichten Hausanschlussleitungen** aber **korrekt verfülltem Rohrgräben** kann es auf Grund der normalerweise **geringen Durchlässigkeit des Bodens** und der damit verbundenen **geringen Schleppkraft des Wassers** zu **keinen signifikanten Ausschwemmungen von Boden** und damit auch **nicht zur Gefährdung der Standsicherheit** kommen.

Undichte Hausanschlussleitungen stellen bei mäßiger Infiltration keine Gefahr für die Standfestigkeit des Bodens dar.

Demgegenüber wurde durch eine über Jahrzehnte **vernachlässigte Bauüberwachung** der grundsätzlich **unzulässige Anschluss von Drainagen geduldet**, so dass dieser **Zufluss von bodennahem Grundwasser** auch durch Sanierungsmaßnahmen **nicht mehr zurückzudrängen** ist.

Dieser **Zufluss** ist um ein **Vielfaches höher** als der **Zufluss aus undichten Hausanschlussleitungen**. Ein **Rückbau scheidet aus**, da die entsprechenden Gebäude wegen nicht wasserdichter Keller dann **vernässen** und die **Gebäudesubstanz massiv gefährdet** würde.

Die durch geduldete Drainageanschlüsse eingeleiteten Grundwassermengen sind um ein Vielfaches höher als die möglicherweise durch undichte Hausanschlussleitungen infiltrierenden Grundwassermengen.

Kommt es dennoch zu **mäßiger Infiltration von sauberem Grundwasser**, belastet dies sowohl die **Kanalisation** als auch die **Kläranlage (Pumpkosten)**. In der Planung und Auslegung ist dies aber i.d.R. bei beiden durch einen Zuschlag für **Fremdwasser von 100%** auf die Schmutzwassermenge (**2x QTW**) **schon berücksichtigt**, so dass es hier grundsätzlich zu **keinen signifikanten hydraulischen Problemen** kommen kann. Die erhöhten Pumpkosten sind jedoch **überschaubar**.

Über den Sinn und Unsinn der Dichtheitsprüfung

**überschlägige Pumpkostenermittlung für einen
extremen Anfall von Fremdwasser**

Ansätze (sehr übertrieben negativ gewählt)

Angeschlossene Einwohner Übach-Palenberg [8]:	ca. 29.700 Personen
Trinkwasserverbrauch:	150 l/(E · d)
Förderhöhe:	10 m
Pumpenwirkungsgrad:	50 %
Stromkosten:	20 ct/kWh

zusätzlicher Fremdwasseranfall zu 2 QTW: 300 %

tägliche zusätzliche Fremdwassermenge:
 $29.700 \text{ E} \times 0,15 \text{ m}^3/\text{d} \times 3 = 13.365 \text{ m}^3/\text{d}$

jährlicher Energiebedarf:

$\frac{10 \text{ KN/m}^3 \times 13.365 \text{ m}^3/\text{d} \times 10 \text{ m} \times 365 \text{ d/a}}{3.600 \text{ s/h} \times 0,5} = 271.101 \text{ kWh/Jahr}$

jährliche Stromkosten:

$271.101 \text{ kWh/a} \times 0,20 \text{ €/kWh} = 54.202,50 \text{ €/Jahr}$

spezifische Stromkosten:

$54.202,50 \text{ €/a} / 29.700 \text{ E} = 1,83 \text{ €/(E · Jahr)}$
 $54.202,50 \text{ €/a} / 29.700 \text{ E} / 0,15 \text{ m}^3/(\text{E} \cdot \text{d}) / 365 \text{ d/a} = 0,03 \text{ €/m}^3$

**Die zusätzlichen Pumpkosten sind selbst bei einem
extremen Zufluss von Grundwasser (+300 %) mit
3 Cent pro Kubikmeter eingeleitetem häuslichen Abwasser
unbedeutend.**

Ein deutlich erhöhter Fremdwasserzufluss bis 300 % würde bei einer vollausgelasteten Kläranlage – was recht selten der Fall ist – dauerhaft den Betriebszustand Regenwetter auslösen. Dies ist abwassertechnisch und ökologisch nicht gewollt, da hierdurch ggf. eine erhöhte Gewässerbelastung ausgelöst werden kann. Gemäß § 53 WHG hat hier die Aufsichtsbehörde eine Eingriffsmöglichkeit gegenüber der Gemeinde (Auflagen zur Fremdwassersanierung).

[8] Angabe der Gemeinde Übach-Palenberg vom 24.08.2012