

1 ABWASSER

1.1 Abwasserarten

Der Abwasseranfall gliedert sich in

- Schmutzwasseranfall (Q_s),
- Fremdwasseranfall (Q_f)
- und Regenwasseranfall (Q_r).

1.1.1 Schmutzwasser

Der Schmutzwasseranfall setzt sich wiederum zusammen aus:

- Häuslichem Abwasser (Q_h) und
- Abwasser aus Industrie (Q_i) und Gewerbe (Q_g)

• **Häusliches Abwasser**

Häusliches Abwasser ist Schmutzwasser das in Haushalten beim Waschen, Duschen, Baden, Kochen, Putzen und im WC anfällt.

• **Abwasser aus Industrie und Gewerbe**

Industrieabwässer sind hauptsächlich Wässer von Fabrikations- und Reinigungsprozessen und abgeleitetes Kühlwasser.

1.1.2 Fremdwasser

Fremdwasser ist Wasser, das grundsätzlich nicht in die Kanalisation eingeleitet werden sollte. Dies kann sauberes Grund- oder Quellwasser, Wasser aus Dränagen und Entwässerungsgräben sein.

1.1.3 Niederschlagswasser

Regen- oder Niederschlagswasser ist das Wasser, das bei Niederschlägen über Straßen, befestigte Plätze und Dachflächen abfließt.

1.2 Abwasseranfall

1.2.1 Schmutzwasser

- **Häusliches Abwasser**

Tabelle 1-1: Häusliches Schmutzwasser (ATV, 1994)

Siedlungsgröße [E]	täglicher Schmutzwasseranfall w_s [l/(E.d)]	Faktor für den stündlichen Spitzenabfluß $1/x * w_s$	Spezif. stündl. Spitzenabfluß q_h [l/s.1000 EW]
< 5.000	150	1/8	rd. 5,0
5.000 - 10.000	175 - 180	1/10	
10.000 - 50.000	200 - 220	1/12	
50.000 - 250.000	225 -260	1/14	
> 250.000	250 - 300	1/16	

Beim häuslichen Abwasser gibt es starke Schwankungen bezüglich der Abwassermenge und der Abwasserzusammensetzung über den Tag (sh. Abbildung 1-1) und von Tag zu Tag.

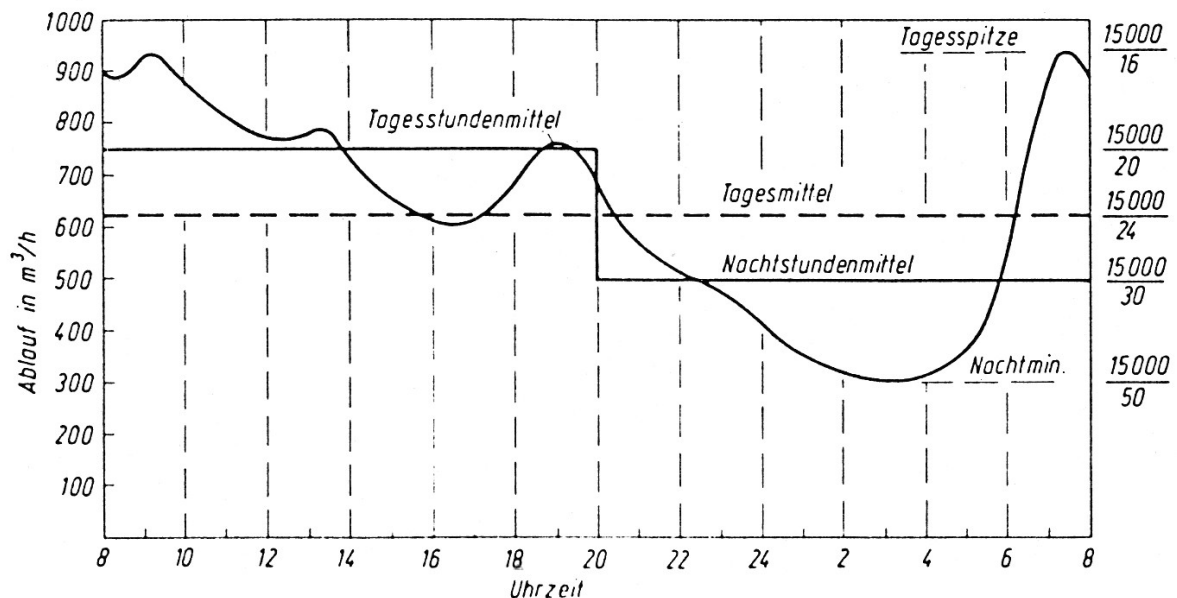


Abbildung 1-1: Tagesganglinie des Trockenwetterabflusses einer Stadt mit 85.000 Einwohnern inkl. Industrie (ATV, 1994)

- **Abwasser aus Industrie und Gewerbe**

Das Abwasser aus Industrie und Gewerbe kann ebenfalls sehr unterschiedlich anfallen. Betriebe, die nur am Tag arbeiten, verstärken die Spitzenbelastung. Solche, die durchgehend arbeiten, vergleichmäßigen den Abwasseranfall.

1.2.2 Fremdwasser

Für die Einrechnung des Fremdwassers gibt es verschiedene Ansätze. Nach ÖWAV Regelblatt 11 (1982) werden rd. 3 l/(s.1000E) angesetzt. Laut ATV (1994) sollte bei der Neubemessung eines Schmutzwasserkanals aus Sicherheitsgründen ein Fremdwasserzuschlag von 100% des Schmutzwasserabflusses gemacht werden. Für Neuplanungen erscheint eine Fremdwasserspende q_f von 0,05 bis 0.15 l/(s.ha) ausreichend.

1.2.3 Niederschlagswasser

Der maßgebende Regenabfluß ist von der Dauer und Häufigkeit sowie vom Intensitätsverlauf abhängig. Dabei geht man von der Erkenntnis aus, daß starke Regenfälle nur kurz andauern, schwache dagegen länger anhalten. Bei der herkömmlichen Berechnung werden Blockregen angesetzt, die aus Regenspendenlinien nach REINHOLD gewonnen werden. Die Regenspendenlinien sind in eine Formel umgesetzt worden. Nach Umformung dieser Gleichung kann der zeitliche Funktionsverlauf der Regenspendenlinien allgemein durch den Zeitbeiwert ϕ ausgedrückt werden.

Liegen keine verwertbaren Regenbeobachtungen vor, wird bei der Wahl der Regenspende $r_{15,n=1}$ (Dauer $T=15$ min, Jährlichkeit = 1) von 120 l/s.ha in Flach- und Hügelland und von 150 l/s.ha im Alpen- und Voralpengebiet ausgegangen. Die Mindestregendauer T_{\min} wird bei mittleren Geländeneigungen kleiner 4% mit 10 Minuten und größer 4% mit 5 Minuten angesetzt.

Zur Bestimmung des Regenanteils, der in die Kanalisation gelangt, wird ein Abflußbeiwert ψ angenommen. Dieser kann einerseits nach Oberfläche oder Bebauungsart und andererseits für Teileinzugsgebiete in Abhängigkeit von Verbauungsgrad und Geländeneigung angegeben werden.

1.3 Abwasserbeschaffenheit

Regenwasser, Schmutzwasser und Fremdwasser sind ihrer Zusammensetzung nach völlig verschieden. Das Regenwasser ist vorwiegend mineralisch oder auch anorganisch verunreinigt. Das Schmutzwasser ist vorwiegend organisch verunreinigt und enthält oft Krankheitserreger (z.B. Parasiten, Bakterien, Viren). Die Beschaffenheit des Fremdwassers hängt von seiner Herkunft ab.

Die Beschaffenheit der verschiedenen Wasserarten kann durch eine Vielzahl von Parametern charakterisiert werden.

1.3.1 Allgemeine Merkmale

- **Temperatur**

Häusliches Abwasser hat eine Temperatur von 10 - 20 °C je nach Jahreszeit, Grundwasser dagegen 6 - 12 °C. Wasser mit mehr als 35 °C sollte mit Rücksicht auf Kanalbaustoffe (z.B. Muffendichtungen auf Bitumenbasis) nicht in die Kanalisation eingeleitet werden.

- **Geruch**

Frisches häusliches Abwasser riecht leicht muffig. Die organischen Stoffe des Abwassers können bei Sauerstoffmangel zu faulen beginnen. Dabei entwickeln sich unangenehme Gerüche. Angefaultes Abwasser stinkt wegen dem bei der Fäulnis entstehenden Schwefelwasserstoff (H₂S) nach faulen Eiern. Mineralische Stoffe faulen nicht.

- **Farbe und Trübung**

Frisches Abwasser ist meist braungrau bis hellgrau, angefaultes Abwasser schwarzgrau. Schmutzwasser ist gewöhnlich trübe durch die ungelösten Schmutzstoffe. Die Trübung wird bei starkem Regen erhöht durch die abgeschwemmten Ablagerungen aus den Kanälen.

- **pH-Wert**

Der pH-Wert zeigt an ob ein Wasser sauer, neutral oder alkalisch reagiert. Ein Wert von < 7 ist sauer, 7 neutral und > 7 alkalisch.

1.3.2 Physikalische Merkmale

- **Sperrstoffe**

Hier kann man grobe Sperrstoffe (z.B. Holzstücke, Konservenbüchsen, tote Ratten usw.) und feine Sperrstoffe (z.B. Kotballen, Tampons, Papier, Spinnstoffe usw.) unterscheiden. Entfernt werden können diese durch Rechen auf der Kläranlage (Rechengut).

- **Absetzbare Stoffe und Sinkstoffe**

Absetzbare Stoffe sind Stoffe, die schwerer als Wasser sind (z.B. Sand, zerriebene Kotpartikel, Speisereste, Sielhaut usw.). Sie sinken in stehendem oder langsam fließendem Wasser nach unten. Absetzbare Stoffe werden im Sandfang und in den Absetzbecken auf der Kläranlage aus dem Abwasser entfernt.

- **Aufschwimmbare Stoffe**

Aufschwimmbare Stoffe sind leichter als Wasser (z.B. Fett und Öl). Sie schwimmen deshalb auf und sammeln sich an der Wasseroberfläche. Auf der Kläranlage können sie im Sandfang oder im Absetzbecken entfernt werden. Zweckmäßig werden diese Stoffe schon an der Anfallstelle, also bei Gewerbe- und Industriebetrieben, durch Fett- oder Ölabscheider zurückgehalten.

- **Nicht absetzbare Schwebestoffe und Kolloide**

Die Größe der einzelnen festen Teilchen ist so gering, daß sie mit dem bloßen Auge nur mehr als Trübe erkennbar sind. Sie werden auf der Kläranlage durch die biologische Reinigung, in Sonderfällen auch durch chemische Verfahren, entfernt.

1.3.3 Chemische Merkmale

- **Organische Schmutzstoffe**

Organische Stoffe sind Kohlenstoffverbindungen, wie z.B. Fette, Eiweiß, Kohlenhydrate, aber auch synthetische Verbindungen, wie Lösungsmittel oder Pestizide. Sie enthalten alle reduzierten Kohlenstoff und sind oxidierbar. Gelöste organische Schmutzstoffe (z.B. Zucker, Abwaschwasser) werden durch biologische Reinigung durch Mikroorganismen in absetzbare Schlammflocken übergeführt und als Überschussschlamm aus dem Abwasser entfernt.

Messgrößen dafür sind die organischen Summenparameter **CSB**, **BSB₅**, **TOC** und **DOC**.

CSB: Chemischer Sauerstoffbedarf;

BSB₅: Biochemischer Sauerstoffbedarf (in 5 Tagen);

TOC: Total Organic Carbon (gesamter organischer Kohlenstoffgehalt);

DOC: Dissolved Organic Carbon (gelöster organischer Kohlenstoffgehalt)

- **Pflanzennährstoffe**

Gelöste Pflanzennährstoffe sind vor allem Stickstoff und Phosphor. Stickstoff wird durch biologische Reinigung, Phosphor durch chemische und biologische Reinigungsvorgänge aus dem Abwasser entfernt.

Messgrößen sind **gesN**, **NH₄-N**, **NO₃-N**, **NO₂-N**, **orgN**, **TKN**, **PO₄-P** und **gesP**.

Bei den von Kläranlagenabläufen in ein Fließgewässer eingeleiteten Stickstoffverbindungen handelt es sich im wesentlichen um die im Wasser gelösten Verbindungen Ammonium (NH₄⁺), Nitrat (NO₃⁻) und Nitrit (NO₂⁻). Der in organischen Verbindungen enthaltene Stickstoff wird als Summe im Parameter organischer Stickstoff (orgN), alle Stickstoffverbindungen zusammen im Parameter Gesamtstickstoff (gesN) erfaßt. Der Kjeldahlstickstoff (TKN) umfaßt Ammoniumstickstoff und organisch gebundenen Stickstoff, nicht aber oxidierte Formen des Stickstoffs wie Nitrat und Nitrit.

- **Anorganische Stoffe**

Diese sind im wesentlichen Stoffe, in denen kein Kohlenstoff enthalten ist. Teilweise kann man sie mit dem Auge frei erkennen (z.B. Sand, Splitt), teils sind sie gelöst (z.B. Salze). Das von Dächern, Höfen und Straßen abfließende Regenwasser enthält größtenteils anorganische Schmutzstoffe.

- **Krankheitserreger**

Krankheitserreger (z.B. Bakterien, Wurmeier, Viren) werden weitgehend in biologischen Reinigungsanlagen entfernt, trotzdem bleibt das Abwasser ansteckungsfähig. Eine vollständige Abtötung von Krankheitskeimen ist nur in Entkeimungsanlagen möglich.

- **Toxische Substanzen**

Im Abwasser können giftig wirkende Stoffe (toxische Stoffe) enthalten sein. Toxische Stoffe sind vor allem für den Kläranlagenbetrieb eine Gefahr, da sie verschiedene biologische Abbauvorgänge hemmen können und sollten möglichst aus dem Abwasser ferngehalten werden.

1.3.4 Häusliches Abwasser

Tabelle 1-2: Mittlere tägliche Schmutzmenge eines Einwohners

	gesamt [g/E.d]	organisch [g/E.d]	mineralisch [g/E.d]
Gesamt	190	110	80
davon gelöste Stoffe	100	50	50
davon ungelöste Stoffe	90	60	30
davon absetzbare Stoffe	60	40	20
davon nicht absetzbare Stoffe	30	20	10

Tabelle 1-3: Schmutzgehalt eines häuslichen Abwassers

	gesamt [mg/l]	organisch [mg/l]	mineralisch [mg/l]
Gesamt	1260	730	530
davon gelöste Stoffe	660	330	330
davon ungelöste Stoffe	600	400	200
davon absetzbare Stoffe	400	270	130
davon nicht absetzbare Stoffe	200	130	70

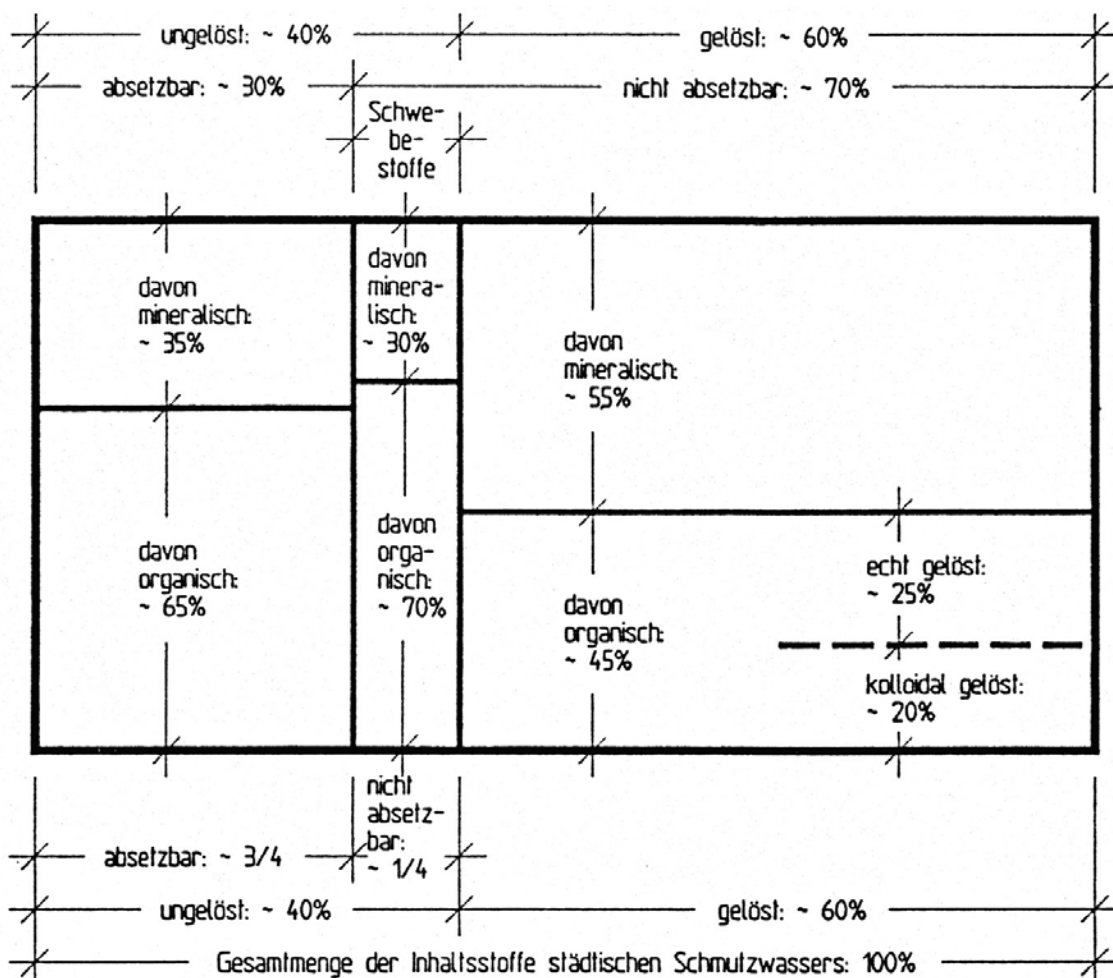


Abbildung 1-2: Aufteilung der Inhaltsstoffe städtischen Schmutzwassers

In der folgenden Tabelle sind typische Frachten und Konzentrationen von häuslichem Abwasser zusammengestellt. Die Werte entsprechen einem **EinwohnerGleichWert** (1 EGW).

Tabelle 1-4: Frachten eines Einwohnergleichwerts und Konzentrationen im Schmutzwasser (Konzentrationen sind bezogen auf einen Abwasseranfall von 200l / EW.d)

Parameter	Fracht [g/E.d]	Konzentration [mg/l]
CSB (Chemischer Sauerstoffbedarf)	120	600
BSB₅ (Biochemischer Sauerstoffbedarf in 5 Tagen)	60	300
Gesamt - Stickstoff	11	55
Gesamt - Phosphor	2	10
SS (Schwebstoffe)	60 - 80	300 - 400

1.3.5 Abwasser aus Industrie und Gewerbe

Entsprechend der Vielfalt der gewerblichen und industriellen Abwässer ist auch deren Konzentration und Beschaffenheit sehr unterschiedlich.

1.3.6 Niederschlagswasser

Die Beschaffenheit des Niederschlagswassers von befestigten Flächen ist je nach Hintergrundbelastung (Luftverschmutzung), Flächennutzung und Niederschlagsdynamik sehr unterschiedlich. Da die Messung der Konzentrationen (und Frachten) im Niederschlagswasser mit einem sehr großen Aufwand verbunden ist, der nur in wenigen Fällen vertretbar sein wird, wird im ÖWAV Regelblatt 35 (2003) „Behandlung von Niederschlagswässern“ die Verschmutzung der Abflüsse des Niederschlagswassers durch Zuordnung zu einem Flächentyp charakterisiert, dem ein entsprechendes Behandlungsverfahren zugeordnet wird.

Beispielhaft dienen in Tabelle 1-5 Ergebnisse von XANTHOPOULUS (1992) über die Qualität von Niederschlag und Dach- bzw. Straßenabflüssen.

Tabelle 1-5: Gegenüberstellung mittlerer Konzentrationen im Regenwasser und in Dach- und Straßenabflüssen (XANTHOPOULUS, 1992)

Parameter	Einheit	Niederschlag	Dachabfluß	Straßenabfluß
pH-Wert	-	4,9	6,2	6,4
elektr. Leitfähigkeit	µS/cm	32	80	108
abf. Stoffe		n.n.	60	564
CSB		5	22	49
DOC	mg/l	1,5	18	12
NH ₄ -N		0,2	4	0,2
NO ₃ -N		0,6	0,2	0,6
NO ₂ -N		0,05	0,3	0,02
PO ₄ -P		0,2	0,3	1,5
Blei		5	104	311
Cadmium		1,5	1	6,4
Zink	µg/l	5	24	603
Kupfer		1,5	235	108
Nickel		5	-	57

Für weitere Informationen wird auf ÖWAV Regelblatt 35 (2003) verwiesen. Die potentielle Verunreinigung der Gewässer durch Regenwasser verdeutlicht die BSB₅-Abflußkurve eines Regenereignisses in einer Trennkanalisation (sh. Abbildung 1-3).

Abbildung 1-3: Verlauf von Konzentration u. Fracht des BSB₅ im Regenabfluß (BRUNNER, 1974)

