

# Alles Wasser

## Arbeitsbehelf zum Schulfilm „Abwasser“

Ausgewählte Materialien für den Unterricht  
zum Thema »Wasser in Vorarlberg«

### Das Gesamtangebot aller Informationen besteht derzeit aus

- der Broschüre bzw. dem PDF »WasserZahlen« – spannende Infos und toll aufbereitete Grafiken zum Thema Wasser in Vorarlberg.
- dem Exkursionsprogramm »Lebensraum Fluss« – begleitete Besichtigungen mit erlebnispädagogischem Programm zu Fließgewässern in ganz Vorarlberg. Für Schulklassen von der Volksschule bis zum Gymnasium.  
Infos unter: <http://www.vorarlberg.at/wasserwirtschaft/lebensraumfluss/>
- der Filmreihe »Alles Wasser« mit den Filmen
  - Abwasser
  - Revitalisierung von Fließgewässern
  - Trinkwasser
  - Hochwasserschutz
  - Wasserkreislauf
  - Der Bodensee

Eigens erstellt für SchülerInnen der vierten bis achten Schulstufe. Allen Schulen wurde je eine DVD pro Film zugeschickt. Alle Filme liegen auch bei der Schulmedienstelle des Landes auf bzw. sind unter [wasserwirtschaft@vorarlberg.at](mailto:wasserwirtschaft@vorarlberg.at) bestellbar.

- Arbeitsblätter zu allen fünf Filmen: Vertiefende Hintergrundinformationen zu den Schauplätzen der Filme.
- Lehrmittelliste Wasser – eine ausgewählte Übersicht interessanter Unterrichtsmaterialien zu den Themen Fließgewässer, Trinkwasser, Abwasser, Wasserkraft und Hochwasser

Alle diese Informationen wurden von der Abteilung Wasserwirtschaft im Amt der Vorarlberger Landesregierung mit PädagogInnen und FachexpertInnen für Schulen in Vorarlberg gemeinsam entwickelt.

### Weitere Informationen

Abteilung Wasserwirtschaft der Vorarlberger Landesregierung  
Josef-Huter-Straße 35, A-6901 Bregenz

Telefon +43 (0) 5574 / 511-27405  
[www.vorarlberg.at](http://www.vorarlberg.at), [wasserwirtschaft@vorarlberg.at](mailto:wasserwirtschaft@vorarlberg.at)

# Arbeitsbehelf zum Schulfilm „Abwasser“

Dieses PDF enthält Hintergrundinfos  
zu den Schauplätzen des Films  
**»Alles Wasser – Teil 1 Abwasser«.**  
Hier finden Sie vertiefende Daten und Fakten  
für die Arbeit in der Schulklasse rund um das  
Thema Abwasser in Vorarlberg!

# Schauplatz Haushalt

## 1) Wieviel Haushalte gibt es in Vorarlberg:

In Vorarlberg gibt es knapp über 140.000 Haushalte in denen ca. 370.000 Einwohner leben.

## 2) Wieviel Liter Schmutzwasser verursachen sie?

In Vorarlberg werden von den Kläranlagen jährlich rund 50 Milliarden Liter Abwasser gereinigt. Davon stammen ca. 19 Milliarden Liter aus den Haushalten und Gewerbebetrieben. Das restliche Abwasser stammt von Industriebetrieben, aber auch von Straßen und Dachflächen, bei denen das abfließende Regenwasser über eine sogenannte Mischkanalisation den Abwasserreinigungsanlagen zugeführt wird.

## 3) Welche Stoffe gehören nicht ins Abwasser? Was kann ich tun?

Alles, was heute so einfach in Waschbecken, Klosetts, Waschmaschinen, usw. beseitigt wird, muss durch kilometerlange Kanalisationsanlagen und über diverse Pumpstationen in die zentrale Abwasserreinigungsanlage geführt werden. Diese wohl wichtigste Einrichtung im Dienste der Hygiene und des Gewässerschutzes ist für unsere Zivilisation längst zur Selbstverständlichkeit geworden und wird leider nur allzu oft gedankenlos missbraucht. „Was aus dem Auge ist, ist weg, ist nicht mehr mein Problem“; so denken viele. Dadurch gelangen viele Grob- und Schadstoffe in die Kanalisation, wo sie zum Problem für den Betrieb und Unterhalt des Kanalnetzes und der Pumpstationen werden oder gar zu Störungen im biologischen Reinigungsprozess auf der Kläranlage führen können.

Das gehört nicht in die Kanalisation:

- Feststoffe wie z.B. Textilien, Slipeinlagen, Wegwerfwindeln, Tampons, Wattestäbchen, Rasierklingen, grobe Speisereste, Kaffeesatz, Katzenstreu. Diese Stoffe gehören in den Restmüll, pflanzliche Speisereste und Kaffeesatz können auch über den Biomüll entsorgt werden.
- Altöl, Maschinenöl, Verdünner, Benzin, Bratöl, Bratfett, Gifte, Chemikalien, alte Medikamente, Farben und Lacke. Diese Stoffe sind bei den Problemstoffsammelstellen in der jeweiligen Gemeinde abzugeben.

#### **4) Welche Stoffe sind die Schädlichsten fürs Abwasser?**

Feststoffe und Fette führen zu Ablagerungen in der Kanalisation. Dadurch ist der Abfluss behindert und es kommt zu Rückstauerscheinungen. Ablagerungen können durch Zersetzungsprozesse auch aggressive Stoffe bilden, die das Rohrmaterial der Kanalisation zerstören. Durch Feststoffe können Pumpen, die für den Transport des Abwassers zur Kläranlage sorgen, blockiert werden. Spätestens im Zulauf zur Kläranlage müssen diese Feststoffe aus dem Abwasser entfernt werden, da ansonsten Betriebsstörungen die Folge wären. Die Entsorgung dieser Feststoffe als Sondermüll kostet viel Geld und muss letztendlich von uns allen durch die Abwassergebühr mit bezahlt werden.

Chemikalien und Medikamente können eine schädliche Wirkung auf die Mikroorganismen in der biologischen Reinigungsstufe einer Kläranlage haben. Dadurch wird die Reinigungsleistung der Kläranlage vermindert. Da sie nur zum Teil auf einer Kläranlage abgebaut werden können, erreichen sie Fließgewässer und können auch dort als Schadstoffe auf die Lebewesen einwirken.

# Schauplatz Kanalsystem

## 5) Länge der Kanäle:

Derzeit bestehen rund 1.700 km Schmutzwasserkanäle, 1.000 km Mischwasserkanäle und 600 km Regenwasserkanäle. Insgesamt ergibt das eine Länge von 3.300 km an Sammelkanälen. Die Länge unseres Kanalnetzes entspricht einer Luftlinie von Bregenz bis zum Assuan-Staudamm in Ägypten. An diese Sammelkanäle sind ca. 87.000 Gebäude angeschlossen.

## 6) Funktionsweise und Kapazität:

Es gibt grundsätzlich zwei verschiedene Kanalisationssysteme:

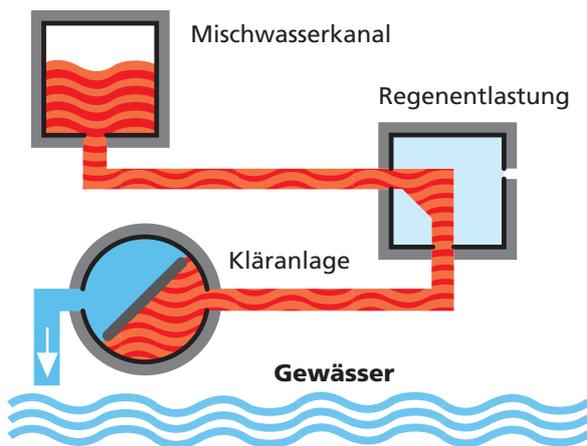
Im Trennsystem werden die Schmutzwässer aus den Haushalten und Betrieben über einen eigenen Schmutzwasserkanal zur Kläranlage geführt. Die auf den Dachflächen und Straßen anfallenden Regenwässer werden über einen Regenwasserkanal bis zum nächsten Fließgewässer geführt. Dadurch ist sichergestellt dass alle anfallenden Schmutzwässer zur Kläranlage gelangen. Allerdings müssen zwei getrennte Leitungssysteme errichtet werden.

Im Mischsystem werden die Schmutzwässer und die anfallenden Regenwässer über einen gemeinsamen Mischwasserkanal zur Kläranlage geführt. Da bei Starkregen hohe Wassermengen abzuführen sind, die riesige Mischwasserkanäle und Kläranlagen erfordern würden, werden in bestimmten Abständen Entlastungsöffnungen errichtet. Durch diese Öffnungen (sogenannte Regenauslässe) wird bei Starkregen ein Teil des Mischwassers in ein Fließgewässer ausgeleitet. Das kann bei kleinen Fließgewässern zu einer Verschlechterung der Gewässergüte führen. Zur Milderung dieser Auswirkungen sind an einigen Regenauslässen auch Becken errichtet worden, um das ausgeleitete Mischwasser vor der Einleitung in ein Fließgewässer zumindest mechanisch von Grob- und Sinkstoffen zu befreien. Diese sogenannten Regenüberlaufbecken können im Regenwetterfall auch den ersten besonders verschmutzten Entlastungsstoß zwischenspeichern und nach dem Regen wieder zurück in den Kanal leiten.

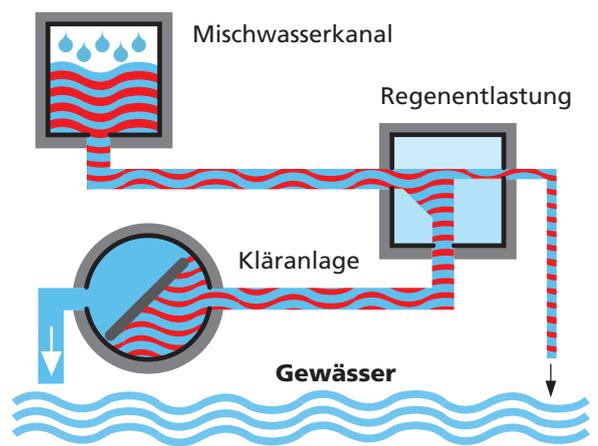
Schmutzwasserkanäle werden mit einem Rohrdurchmesser von 20 – 40 cm errichtet. Das reicht aus, da ja kein Regenwasser mittransportiert werden muss. Regenwasserkanäle und Mischwasserkanäle werden zumeist so gebaut, dass sie die anfallenden Wassermengen eines 15 Minuten langen Starkregens, der statistisch betrachtet nur jedes Jahr einmal auftritt, abtransportieren können. Die Regenintensität dieses Bemessungsregens beträgt in Vorarlberg ca. 150 Liter pro Sekunde und Hektar. Dadurch ergeben sich Rohrdurchmesser von 30 – 180 cm.

### Funktionsschema Mischsystem

Bei Trockenwetter



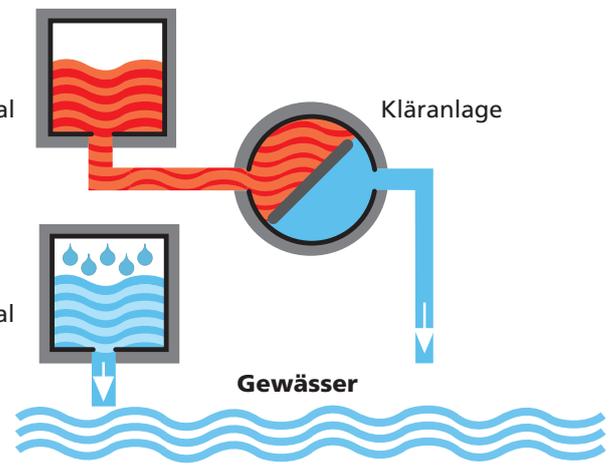
Bei Regenwetter



### Funktionsschema Trennsystem

Schmutzwasserkanal

Regenwasserkanal



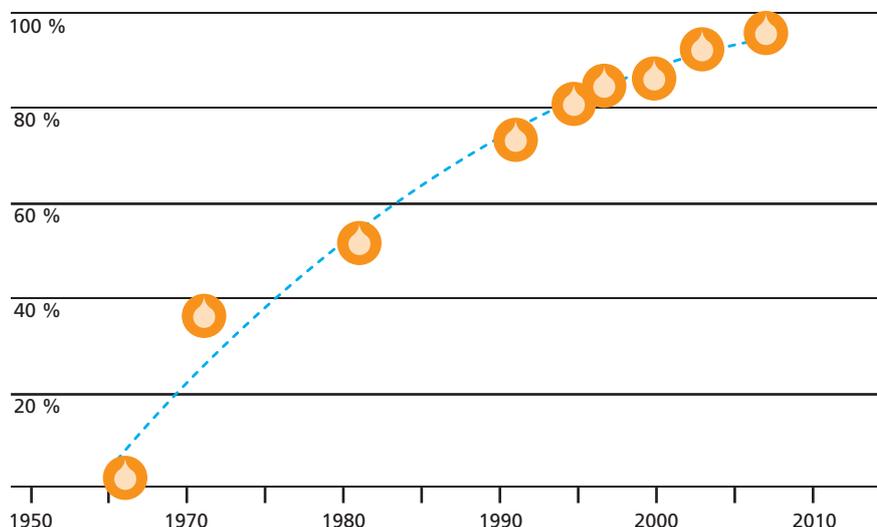
## 7) Wieviel Regenüberlaufbecken gibt es in Vorarlberg

Derzeit bestehen rund 50 Regenüberlaufbecken in Vorarlberg. In den letzten Jahren wurde auch begonnen, freie Kapazitäten in Mischwasserkanälen zur Zwischenspeicherung von Abwasser zu nutzen. Dies geschieht durch den Einbau von starren oder beweglichen Stauvorrichtungen. Dadurch kann in bestimmten Fällen der Bau eines Regenüberlaufbeckens entfallen.

## 8) Geschichte des Kanalsystems früher/heute

Schon zu Zeiten der Römer wurden Schwemmkanalisationen verwendet, in denen Abwässer und Abfälle durch Regenwasser weggespült wurden. Meistens handelte es sich dabei allerdings um offene Gerinne, wegen des hohen Bauaufwandes waren Abwasserrohre selten. Die bekannteste römische Kanalisation ist die Cloaca Maxima in Rom. Im frühen Mittelalter ging das Wissen um die hygienische Bedeutung einer geordneten Abwasserentsorgung weitgehend verloren, weshalb es über Jahrhunderte hinweg zu verheerenden Pest- und Choleraepidemien kam. Das Wachstum der Städte und das Wissen über hygienische Zusammenhänge führten im 18. und 19. Jahrhundert zur Errichtung von Kanalisationen. Es handelte sich zunächst um verrohrte Schwemmkanalisationen. Auch offene Abwassergräben wurden errichtet, die Abwässer wurden allerdings noch nicht gereinigt. In Vorarlberg wurde der Großteil der heute genutzten Kanäle erst nach 1950 errichtet. Insbesondere mit der Errichtung von zentralen Kläranlagen (z.B. Bregenz 1966) verstärkte sich auch der Bau von Kanälen. 2008 waren bereits 96,8 % aller ständigen Einwohner Vorarlbergs an eine Kanalisation angeschlossen, die Abwässer werden anschließend in zentralen Kläranlagen gereinigt.

## Anschlussgrad an öffentliche Kanalnetze mit Kläranlagen



## **9) Problematik, Herausforderungen**

Bis zum Jahr 2015 werden 98 % der Bevölkerung in Vorarlberg an eine Kanalisation angeschlossen sein. Ein Vollanschluss ist nicht erreichbar, da die Errichtung einer Kanalisation insbesondere im ländlichen Raum für Einzelobjekte oder für Parzellen in ausgeprägten Streulagen wirtschaftlich nicht vertretbar ist. Für die restlichen 2 %, das sind immerhin ca. 7.500 Einwohner, sind dezentrale Lösungen (z.B. biologische Kleinkläranlagen) vor Ort zu suchen. Das Abwasser von Einwohnern die nicht an eine Kanalisation angeschlossen sind, wird derzeit meistens nur mechanisch gereinigt (3-Kammerkläranlage) und anschließend versickert.

Weiterer Handlungsbedarf ist im Bereich der Mischwasserentlastung gegeben. Derzeit bestehen noch rund 100 Regenauslässe, bei denen im Regenwetterfall ungereinigtes Mischwasser in Fließgewässer entlastet wird. An diesen Regenauslässen sind noch entsprechende Regenüberlaufbecken zur Vorreinigung bzw. Zwischenspeicherung des Mischwassers zu errichten.

# Schauplatz Kläranlage

## 10) Geschichte der Kläranlagen in Vorarlberg

Die Kläranlage in Bregenz war 1966 die erste kommunale biologische Kläranlage in Vorarlberg. Bis Mitte der 90er Jahre wurde die Errichtung kommunaler Kläranlagen abgeschlossen. Die Errichtung gemeinsamer großer Kläranlagen hat Kostenvorteile und bewirkt eine bessere Reinigungsleistung. Viele Gemeinden schlossen sich deshalb zu Abwasserverbänden zusammen und errichteten eine gemeinsame Kläranlage. In Vorarlberg gibt es derzeit 34 kommunale Kläranlagen, die von Gemeinden oder Abwasserverbänden betrieben werden und rund 180 private Kleinkläranlagen. Daneben gibt es noch drei Betriebskläranlagen, die jeweils ausschließlich die Abwässer eines einzelnen Betriebes reinigen.

## 11) Kapazitäten in Vorarlberg

Obwohl Vorarlberg ca. 370.000 Einwohner hat, besitzen die kommunalen Kläranlagen eine Reinigungskapazität für 1.500.000 Einwohner. Dies hängt mit dem hohen Anteil an betrieblichen Abwässern zusammen, die gemeinsam mit dem häuslichen Abwasser gereinigt werden.

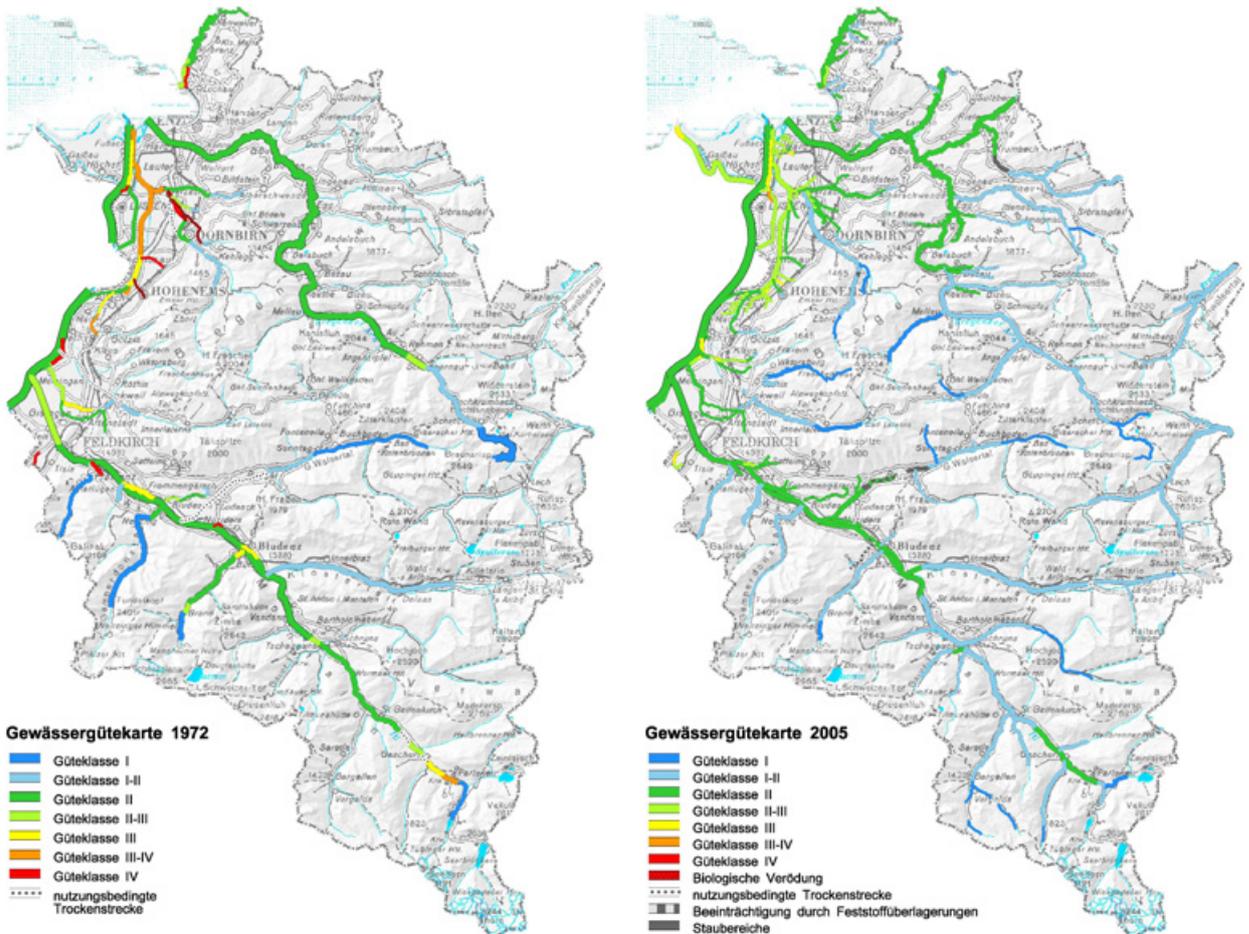
## 12) Wasserqualität vorher/nachher

Die Kläranlagen reinigen das Abwasser insbesondere von organischen Verunreinigungen und Nährstoffen. Große Kläranlagen können über 95 % der organischen Verschmutzung, sowie 70 % des Stickstoffs und 95 % des Phosphors aus dem Abwasser entfernen. Auch die Anzahl von Krankheitserregern kann deutlich verringert werden. Das gereinigte Abwasser weist aber immer noch eine hohe Zahl an Bakterien und Viren auf. Durch die Verdünnung und die Selbstreinigungsprozesse in den Fließgewässern reduziert sich die Zahl der Krankheitserreger nochmals deutlich. An den Badestellen in Vorarlberg wird die Wasserqualität regelmäßig überprüft und entspricht grundsätzlich den gesetzlichen Anforderungen.

# Schauplatz Wasserqualität nach der Reinigung

## 13) Gewässergüte in Vorarlberg

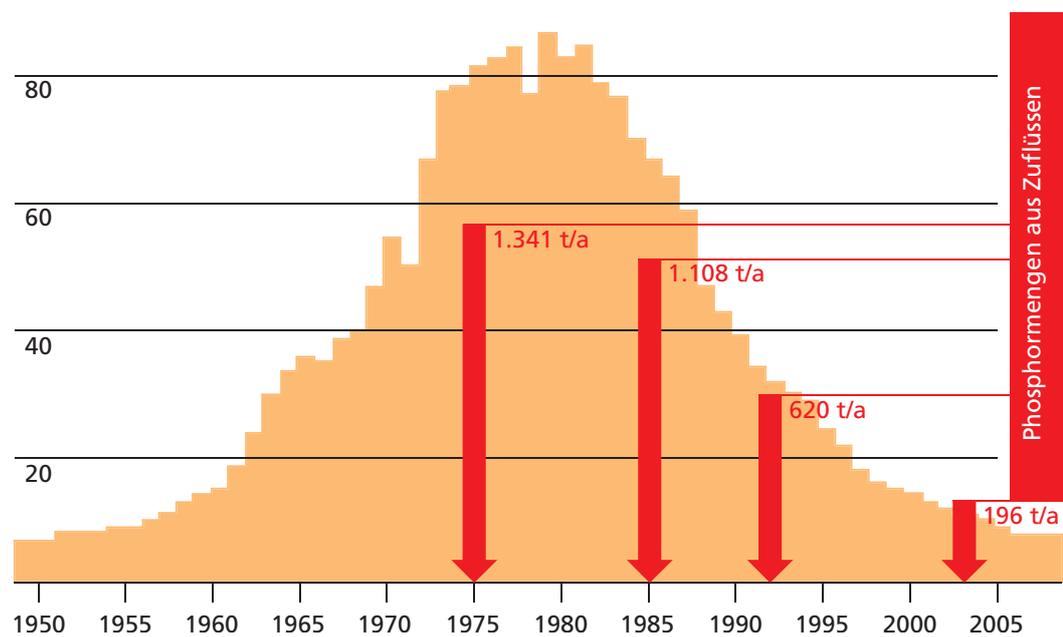
In den 1960er und 70er Jahren kam es zu einem gewaltigen Anstieg der Verschmutzungen und Nährstoffbelastung in unseren Fließgewässern und dem Bodensee. Algenblüten färbten im Frühsommer den gesamten Bodensee grün ein. Maßgeblich dafür war der hohe Gehalt an Phosphor. Der Ausbau und der Betrieb der Kanalisationen und der Kläranlagen haben in Vorarlberg zu einer deutlichen Verbesserung der Gewässergüte geführt. Die meisten Fließgewässer weisen heute einen guten oder sehr guten Zustand auf.



Gewässergüte 1972 und 2005

Heute ist der Phosphorwert mit  $8 \text{ mg/m}^3$  sehr gering. Das ist der große Verdienst der Abwasserreinigung rund um den See mit Investitionen von rund vier Milliarden Euro allein in den letzten 40 Jahren.

### Phosphor-Kurve



### 14) Vergleiche zu anderen Ländern

Die Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (OECD), ist eine Internationale Organisation mit 30 Mitgliedsländern. Die meisten OECD-Mitglieder gehören zu den Ländern mit hohem Pro-Kopf-Einkommen und gelten als entwickelte Länder. Der durchschnittliche Anschlussgrad an eine Abwasserreinigungsanlage liegt in diesen Ländern bei 70 %. Zum Vergleich dazu ist der Anschlussgrad in Österreich mit ca. 92 % bereits deutlich höher, in Vorarlberg mit ca. 97 % Spitzenklasse. In den meisten Ländern der Erde werden Abwässer zumeist noch völlig ungereinigt in Fließgewässer, Seen oder Meere eingeleitet.

## **15) Welche Verschmutzungen bleiben**

Zur Reinigung der Abwässer werden heute mechanische, biologische und chemische Verfahren eingesetzt. Moderne Kläranlagen arbeiten daher dreistufig. Dadurch können organische Verunreinigungen und Nährstoffe, wie Phosphor oder Stickstoff, gezielt entfernt werden. Es gibt aber auch organische Spurenstoffe die von Kläranlagen mit den heute angewandten Reinigungstechniken nicht entfernt werden können.

Bei diesen organischen Spurenstoffen handelt es sich um Rückstände aus unzähligen Anwendungen des täglichen Lebens, wie beispielsweise Pflanzenschutzmittel, Körperpflegeprodukte, Medikamente und Reinigungsmittel. Diese Stoffe werden in sehr geringen Konzentrationen (Nano- bis Mikrogramm pro Liter) im Gewässer nachgewiesen und werden daher als Mikroverunreinigungen bezeichnet. Einige dieser Stoffe können bereits in sehr geringen Konzentrationen nachteilige Wirkungen auf die Lebewesen in Gewässern haben. Bisher existieren nur über die wenigsten dieser Stoffe Daten, die deren Wirkung und das Risiko für die Umwelt abschätzen lassen. Die Schwierigkeit dabei liegt neben der Messbarkeit auch darin, dass Umweltwirkungen nicht nur von einem Einzelstoff, sondern auch von dessen Zerfallsprodukten und von Stoffgemischen ausgehen können.

Technische Verfahren zur Entfernung von Mikroverunreinigungen aus dem Abwasser sind zwar bekannt, es stellt sich aber zunächst die Frage der Vermeidungsmöglichkeiten für solche Stoffe. In diesem Aufgabenfeld liegen die künftigen Herausforderungen für den Gewässerschutz.

