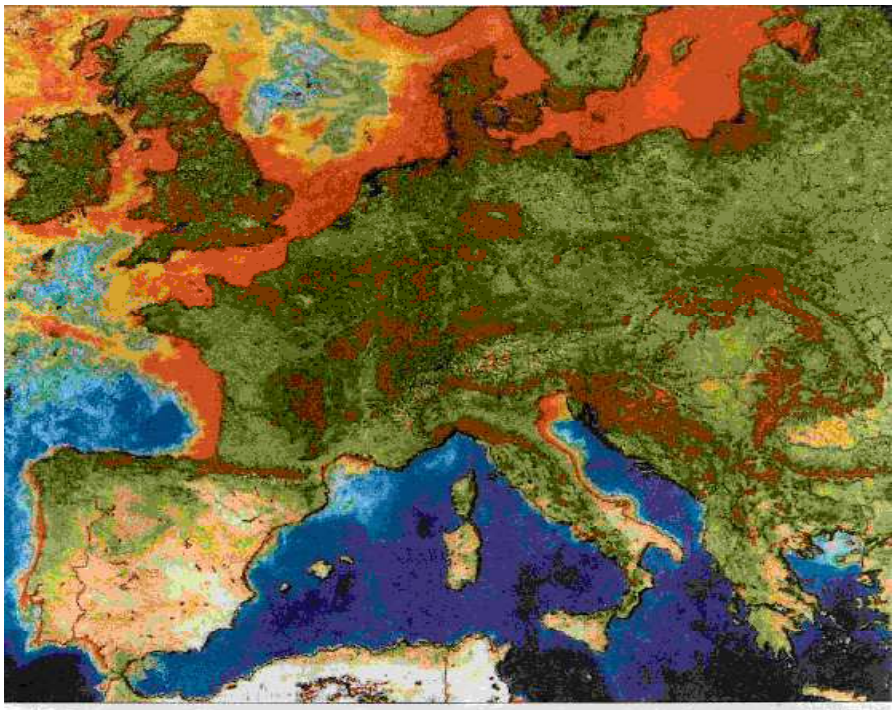
„Technische Lösungsvarianten zur Abwasserreinigung und Möglichkeiten zur stofflichen Verwertung auf dem Grundstück“

(ergänztes und überarbeitetes Vortragsmanuskript - Frühsommer 2004)

Meine sehr geehrten Damen und Herren,

im Rahmen der Veranstaltung ist mir es zugefallen, Ihnen einen Überblick zu den verschiedenen Möglichkeiten der Reinigung häuslichen Abwassers zu geben. Damit können Sie dann an den Ständen der ausstellenden Firmen detaillierte Fragen zu den jeweiligen Anlagen stellen und eine bessere Bewertung hinsichtlich einer Verwendung auf Ihrem Grundstück vornehmen.

Zuvor sei gesagt, daß die Ausführungen von Herrn Prof. Ripl meine volle Unterstützung finden. Und gestatten Sie, hierzu Ihnen ein Bild zu zeigen, welches die Bedeutung der Feststellungen in seinem Vortrag betreffs der Abwasserreinigung vor Augen führen soll.



Rot zeigt eine hohe Algenkonzentration, blau eine geringe. Darstellung nach Aufnahmen eines japanischen Satelliten. (Foto: JRS/Ispra/ESA)

Abb. 1: Eine Satellitenaufnahme, die rote Färbung zeigt eine hohe Konzentration von Algen, die blaue eine geringe.

Wir sehen, dass der Nord- und Ostsee noch immer über die in diese Bereiche einmündenden Flüsse zu hohe Nährstofffrachten zugeführt werden. Und warum? Weil wir die Nährstoffe eben nicht in der Fläche halten oder dem Boden zurückführen. Was ist der Erfolg einer Zentralisation der Abwasserreinigung auf wenige Klärwerke mit der direkten Einleitung in unsere Flüsse?

An dieser Stelle kann darauf hingewiesen werden, dass die weiträumige Sammlung von Regen- und Schmutzwasser in zentralen Kanalisationen notwendigerweise zu Kanalentlastungen von Regen- und Mischwasser am Klärwerk vorbei in die Vorflut führt und damit natürlich zu erheblichen Belastungen mit Nährstofffrachten, die heute um ein Vielfaches höher sind als diejenigen, die über Kläranlagen eingeleitet werden!

Die Schlussfolgerung der Autoren einer Studie zur Quantifizierung der N- und P-Quellen sowie daraus abzuleitender Schritte lautet:

Man kann mittelfristig den Eintrag von Stickstoff in die Nord - u. Ostsee nur dann wesentlich vermindern, wenn man das Rückhaltevermögen der Landschaft insgesamt und zugleich das in den Flusssystemen selbst oder das in den an die Flüsse angrenzenden Flächen drastisch erhöht! Genau das hat Prof. Ripl ausgeführt.
...„ Demgegenüber sind die Effekte einer Erhöhung des Ausbaugrades der Kanalisationssysteme in den neuen Bundesländern mit einer Verminderung der diffusen N-Einträge um 1-2% gering.“ So wörtlich in der erwähnten Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes von 1999.
Das folgende Bild zeigt die Verteilung der Niederschläge in Deutschland. Ich zeige es, um zum Verständnis der engagierten Bürger im ländlichen Raum beizutragen, die als Gärtner oder Siedler auf Ihren Grundstücken gerade hier in Brandenburg so sensibel reagieren, wenn es um das Thema Wasser geht.

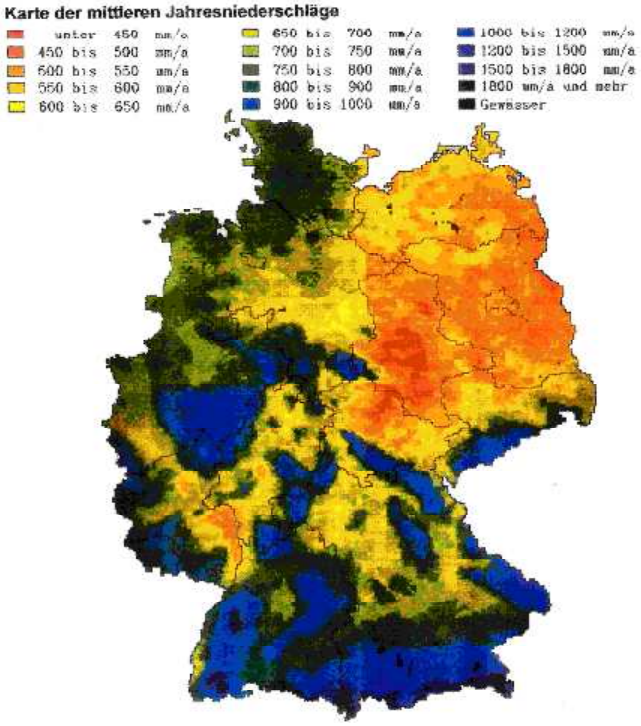


Abb. 2: Die Niederschlagsverteilung in der Bundesrepublik Deutschland

Angesichts des ca. 25% geringeren Niederschlages im Osten Deutschlands ist die Bedeutung dessen, was Prof. Ripl zur Rolle des Wassers der Landschaft als den Tagesgang der Temperatur dämpfenden Faktor und zur Bewahrung der Bodenfruchtbarkeit ausführte, hier wichtiger zu nehmen, als anderswo.

Meine sehr geehrten Damen und Herren,

die Aufbereitung verschmutzten Wassers möglichst nahe am Ort seines Anfalls verringert die Kosten für die heute meist gebräuchliche Form des weiteren Umgangs des gereinigten Wassers: seiner „ Beseitigung“ durch die Einleitung in ober- und unterirdische Gewässer.
Bei der Abwasserbeseitigung entfallen ca. 60..80% der Kosten bei zentralen Reinigungssystemen auf das Sammel- und Transportsystem – die Rohrleitungen. Der deutlich geringere Teil - 40..20% - bleibt für die eigentliche Aufgabe – das Reinigen.
Gerade im ländlichen Raum führt die unreflektierte Übertragung leitungsgebundener Ableitungsstrategien für einen Teil der Siedlungsabfälle in dieses Gebiete geringer

Besiedlungsdichte mit z.T. schwindender Bevölkerung und ungesicherten, unregelmäßigen Einkommen, zu im Vergleich zur anstehenden Aufgabe – der Gewässerreinhaltung – unangemessenen Kosten.

Bild 3 macht diese Feststellung nachvollziehbar

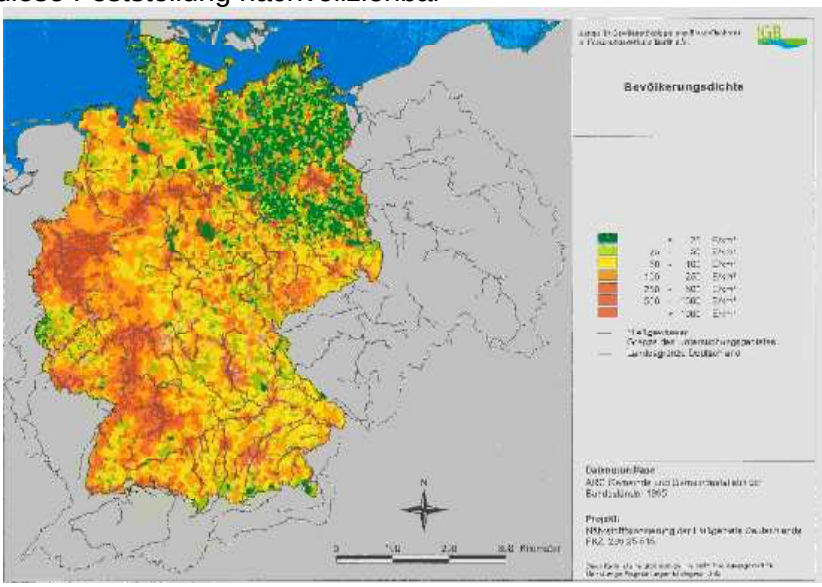


Abb. 3: Die Bevölkerungsdichte in der Bundesrepublik Deutschland

Zum Thema Gewässerreinhaltung führte bereits 1994 W. Schulze in einem bis heute unwidersprochenem Artikel in der Fachzeitschrift Wasserwirtschaft / Wassertechnik (wwt) aus:

..." Dezentrale Abwasserentsorgungsvarianten stehen in Brandenburg jedoch nur selten im Widerspruch zu ökologischen Gesichtspunkten . Durch einen zentralen Anschluss der Brandenburger Dörfer (weniger als 1000 Einwohner) ist beispielsweise keinen spürbare Entlastung der Gewässer von Nährstoffzufuhren (Stickstoff, Phosphor) zu erwarten, da:

1. In den privaten Haushalten der Brandenburger Dörfer nur etwa 2 % dessen an Stickstoff und Phosphat anfällt, was mit dem Mineraldünger direkt auf die Äcker gestreut wird.
2. Eine Zentralisierung der Abwasserentsorgung im Vergleich zu den hohen Reinigungsleistungen der zentralen Kläranlagen zu einer erhöhten Belastung der Gewässer führen kann. Das ist insbesondere der Fall, wenn die gereinigten Abwässer konzentriert in großen Mengen an einer Stelle des Vorfluters (meist Fluß) eingeleitet werden."

Es ist begrüßenswert und überfällig, wenn die Politik nunmehr versucht, aus diesen Erkenntnissen die richtigen Schlussfolgerung zu ziehen und einen Kurswechsel erzwingt, der die Chancen moderner Reinigungstechnologien zur Schonung finanzieller und natürlicher Ressourcen angesichts knapper öffentlicher und privater Haushalte in den Mittelpunkt stellt!

Individuelle Systeme zur Gewässereinhaltung , wie von den EU- und Landesvorschriften empfohlen, sollten an Stelle zentraler Lösungen treten.

Zur Reinigung häuslichen Abwassers ist deshalb im ländlichen Raum der Einsatz von Kleinkläranlagen (KKA) weiterhin die Alternative zum Bau teurer Kanalisationssysteme.

Hinsichtlich ihrer Größe sind KKA auf den Durchfluss von max. 8m³/d beschränkt. Bei einem Bemessungsansatz von 150l Abwasser je Tag und Einwohner bedeutet dieses,

dass die Anlagen für den Anschluss von ca. 50 Personen zur Anwendung kommen können.
Damit sind durchaus auch individuelle Lösungen für mehrere Grundstücke praktikabel, für die gemeinsam eine Kleinkläranlage gebaut und betrieben wird. Das trägt erheblich zur weiteren Kostenminimierung bei und diese Gruppenlösungen sollten stärker als bisher in Betracht gezogen werden.

Der Gesetzgeber - die europäische Union und die Brandenburger Kommunalabwasserverordnung – fordert darüber hinaus zur Berücksichtigung des Grundsatzes des Ressourcenschutzes:

„Gereinigtes Abwasser soll nach Möglichkeit wiederverwertet werden. Im Verlauf dieser Wiederverwertung sind Belastungen der Umwelt auf ein Minimum zu begrenzen."

Dieser Forderung können die sogenannten Nutzwasser- oder auch Brauchwassererzeugungsanlagen gerecht werden.
Auch sie sind ein individuelles System zum Gewässerschutz und enthalten in ihrem Reinigungsteil oft die identischen Baugruppen wie Kleinkläranlagen. Diese Klärverfahren sind aber auf eine höhere Reinigungsleistungen ausgelegt oder die Anlagen sind in Abhängigkeit vom eingesetzten Klärverfahren mit einer speziellen Nachbehandlungsstufe versehen. Diese richtet sich nach dem Einsatzzweck der Wieder – oder Weiterwertung.

Nutzwasseranlagen (NWA) werden - im Gegensatz zu den Kleinkläranlagen – von Ihren Erbauern nicht mit der Absicht errichtet, das in sie hineingeleitete verschmutzte Wasser lediglich in seiner Schädlichkeit für das aquatische System zu reduzieren um dann anschließend das auf die geforderten Ablaufwerte gereinigte Wasser zu beseitigen!
Sondern das in diese Brauchwassergewinnungsanlagen eingebrachte Wasser - nebst den aus dem Haus gespülten Abfällen – soll so aufbereitet werden, dass die Inhaltsstoffe und das Transportmittel – Wasser - entweder wieder- oder weiterverwertet werden können.
Z.B. soll das Wasser nach erfolgter Reinigung erneut als Transportmittel zum Herausschwemmen von Fäkalien und Urin aus der Toilette wiederverwandt werden.
Damit erfüllen die Anlagen eine Forderung des Brandenburgischen Wassergesetzes – die nach sparsamen Umgang mit der Ressource Trinkwasser!
Neueste Gerichtsurteile bestätigen das Recht zur Aufbereitung verschmutzen Wassers und sein Wiedereinsatz z.B. zur Toilettenspülung, unabhängig von einem bestehendem Anschluss- und Benutzungszwang.

Neben der Wiederverwendung haben die Betreiber solcher Anlagen auch die Weiterverwendung des aufbereiten Wassers z.B. zur düngenden und befeuchtenden Bewässerung zum Ziel. Oder das Wasser wird zum Speisen eines Zier- oder Badeteiches mitbenutzt.
Dabei soll und wird oft bewusst praktisch eine Einleitung in die Gewässer vermieden werden, so dass hinsichtlich des Gewässerschutzes diese Anlagen deutlich besser zu bewerten sind, als reine Kleinkläranlagen, mit denen stets eine Gewässerbenutzung verbunden ist.
Ebenso geht es bei einem Teil der Betreiber solcher Anlagen darum, über eine Kompostierung der organischen Substanz diese selbst zu nutzen oder das Entstehen von aufwändig zu beseitigendem Klärschlamm zu vermeiden.

Die unbestrittene Meinung von wasserwirtschaftlichen Fachleuten, die die Entwicklung auf diesem innovativen Sektor verfolgen lautet:
Durch die Entwicklung preisgünstiger High-Tech-Abwasseraufbereitungsanlagen mit hervorragenden Reinigungsleistungen kann technisch gesehen, heute jeder sein verschmutztes Wasser wieder zu Brauchwasser aufbereiten. Moderne „Abwasser-Waschmaschinen“, sogenannte „Nutzwasseranlagen“ auf dem Prinzip der Mikrofiltration

beruhend, können im Keller von Bürogebäuden, Gewerbebetrieben und Einfamilienhäusern durch den Besitzer, den Errichter oder speziell beauftragte Firmen betrieben werden. Eine Fernsteuerung und Fernüberwachung ist unkompliziert möglich.

Im ländlichen Raum können neben technischen Anlagen naturnahen Verfahren zum Einsatz kommen, um das zum Herausschwemmen von flüssigen Abfällen aus dem Haus benutzte Wasser zum Zwecke der Wieder – und Weiterverwendung aufzubereiten.

Meine sehr geehrten Damen und Herren,

niemand muss also heute zu einer solchen Lösungen greifen, auf der sich der berühmte Künstler **Hundertwasser** provokatorisch niederließ, um auf die Möglichkeit und Notwendigkeit möglichst kurzer und geschlossener häuslicher Kreisläufe hinzuweisen. Später, 1982, ergänzte er den Kreislaufgedanken durch das Hinzufügen einer Pflanzenkläranlage für das sogenannte Grauwasser aus dem Haus.

Abb. 4: Hundertwasser mit der Humus-Toilette (1975)

Heute gibt es die **Humus-Toilette** als energieärmste und konsequenteste Methode zur Schonung der Gewässer weiterhin in moderneren, komfortableren Ausführungen, doch soll auf sie nur am Rande hingewiesen werden, weil die meisten Grundstücke mit Spültoiletten ausgestattet sind.

In der umfangreichen Brandenburger **„Richtlinie über den Einsatz von Kleinkläranlagen“** vom 28.3.2003 wird festgehalten, dass Kleinkläranlagen die den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen, aus Sicht des Gewässerschutzes grundsätzlich dauerhaft zur Abwasserbeseitigung geeignet sind!
Der jeweilige Einzelfall ist durch die Untere Wasserbehörde im Rahmen der wasserrechtlichen Erlaubnis individuell zu prüfen.

In der Kleinkläranlagenrichtlinie des Landes, die aus dem Internet abrufbar ist, sind viele Hinweise auf weitere technische Normen und Einsatzbedingungen gegeben, so dass an dieser Stelle auf die Darstellung von Einzelheiten verzichtet werden kann.

Zwei Klarstellungen:

a) bei den Abstandsregelungen zu Brunnenfassungen sind Brunnen zur Trinkwassergewinnung gemeint, (Pkt. 3e der Richtlinie)
b) die Versickerung von gereinigtem Wasser ist in Brandenburg auch bei geringeren Grundwasserflurabständen als den in der Tab. 1 der Richtlinie genannten unkompliziert möglich – vgl. hierzu die Ausführungen in der Zeitschrift wwt 12/03...

Wichtig ist:
Nicht mehr den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen Anlagen zur Abwasserreinigung**, bei denen nur eine mechanische** oder teilbiologische **Reinigung in einer ersten Stufe erfolgt** und anschließend das Wasser ohne die Möglichkeit der Probenahme unkontrolliert zur Versickerung gebracht, oder dem nächsten offenen Gewässer zugeleitet wird.

Entscheidend ist, dass durch das Abwasser in den Kleinkläranlagen **zusätzlich** zum bekannten mechanischen Teil das zu reinigende Wasser **eine zweite, sogenannte „biologische" Stufe durchflossen wird**, bevor es dann in ein Gewässer eingeleitet wird. Über eine solche Stufe verfügen alle heute angebotenen Kleinkläranlagen.

Es ist gemäß Kleinkläranlagenrichtlinie nicht notwendig, dass für eine Kleinkläranlage eine **Bauartenzulassung** vorliegt – vgl. hierzu die Richtlinie in den Punkten. 4 und 5, jedoch haben Anlagen mit Bauartenzulassung Vorteile im Zuge der Erteilung der wasserrechtlichen Erlaubnis.

In der „biologischen" Behandlungsstufe wird durch eine mehr oder minder intensive Zuführung von Luftsauerstoff der gezielte Abbau der fäulnisfähigen Stoffe betrieben. Das sichert man, wenn auch die Kohlenstoffverbindungen auf ein Mindestmaß im vorwiegend mit organischer Substanz belasteten Abwasser reduziert werden.
Summenparameter für den Kohlenstoffgehalt im Abwasser sind der biologische und der chemische Sauerstoffbedarf – die Abkürzungen sind BSB und CSB.
Gefordert werden Ablaufparameter beim $BSB_5 \leq 40$mg/l und beim CSB von ≤ 150mg/l

Bei den Nutzwasseranlagen sollte man sich an den in der später folgenden Tabelle angegebenen Parameter orientieren.

Die Entfernung der fäulnisfähigen Stoffe ist deshalb Reinigungsziel, um nicht die natürlich verlaufenden Abbauvorgänge für die organischen Beimengungen in die Bäche und Seen zu verlagern, weil es dann zu einer Sauerstoffzehrung kommt, die Fischen und anderen Wasserbewohner „die Luft um Atmen" nimmt.

Hinsichtlich der Parameter für die Ablaufqualität des gereinigten Wassers darf festgestellt werden, dass diese heute durch alle sach– und fachgerecht betriebenen Kleinkläranlagen problemlos einzuhalten sind. Ebenso weisen die meist naturnah gebauten Nutzwasseranlagen überdurchschnittlich gute Werte in der Reinigung und dem Rückhalt von Indikatorkeimen auf !

Als die gebräuchlichsten „technischen" Verfahren, die bei den verschiedenen Kleinkläranlagentypen als Klärverfahren zum Einsatz kommen, seien aufgezählt:

1. das Tropfkörperverfahren
2. das belüftete Festbettverfahren
3. das Schwebebettverfahren
4. das Belebungsverfahren
5. das SBR-Verfahren
6. die Membran- oder Mikrofiltration

Die vorgenannten Verfahren werden von den Herstellern sowohl in Betonkörpern wie auch zunehmend in Kunststoffbehältern zur Anwendung gebracht. Alle in Serie gefertigten und angebotenen Anlagen besitzen eine Bauartenzulassung, d.h. sie haben ihre Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit durch eine Prüfung durch das Institut Bautechnik prüfen lassen. Die Verfahren 1-4 erfordern eine gesonderte, in der Kleinkläranlage konstruktiv bereits vorhandene Nachklärung, die hinter dem Bauteil in dem der eigentliche Abbauprozess der fäulnisfähigen Stoffe unter Lufteintrag erfolgt, angeordnet ist.

Nachfolgende „naturnahe“ Verfahren zur Abwasserreinigung sollen genannt werden:

1. Teichkläranlagen
2. Bewachsene und unbewachsene Bodenfilter
3. optimierte Filtergräben nach RENNER

Die nachstehende Übersicht aus dem Internet (die Mikrofiltration ist noch nicht enthalten) stellt recht anschaulich die meist benutzten Bauteile in den Klärverfahren dar. Diese geben dann dem Verfahren den Namen.

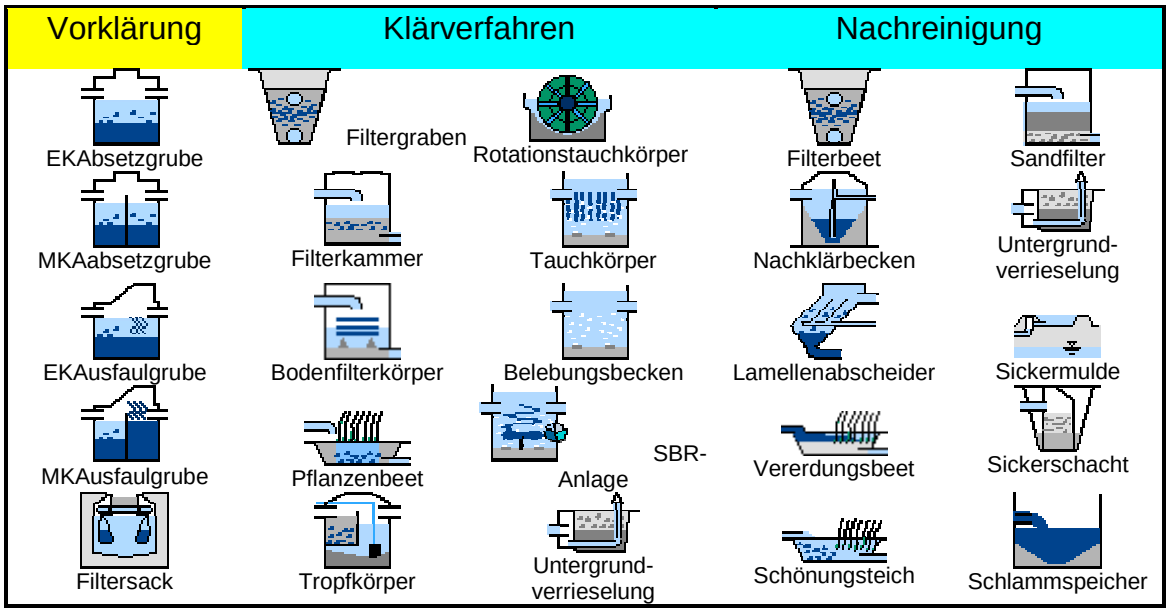


Bild 5: Abwasserreinigungsverfahren bildhaft dargestellt

Die **Vorklärung** wird bei den naturnahen Anlagen als funktionelle Einheit in Form einer Zweikammer- oder Dreikammergrube in der bekannten herkömmlichen Bauweise aus Beton oder Plastik, körperlich vom Bodenfilter getrennt, errichtet.

Bei den kleineren technischen Anlagen mit einer geringeren Anzahl angeschlossener Personen ist sie oft in den kompakte Baukörper mit dem Bauteil für die biologische Stufe integriert.

In der Vorklärung erfolgt eine gewisse Pufferung von Belastungsstößen und ein Auflösen von Papier, Fäzes, etc. Zudem werden auf mechanische Weise Schwimmstoffe und schwerere Gegenstände „abgefangen“.

Da in der Grube bzw. der Kammer bei Aufenthalten von mehr als zwei Tagen meist bereits umfassendere anaerobe Zersetzungsvorgänge beginnen, führt das zur Bildung von Schwimm - u. Bodenschlamm.
Ist eine Grube bereits auf dem Grundstück vorhanden, deren bautechnischer Zustand zufriedenstellt und ist die Grube dicht, kann sie durch den Einbau technischer Anlagen für die biologische Stufe relativ unkompliziert weitergenutzt werden.
Dabei lässt die Form der Grube meist ausreichend Gestaltungsraum.

Man kann einer gut erhaltenen und ausreichend großen Grube auch einen bewachsenen oder unbewachsenen Bodenfilter, einen optimierten Filtergraben, eine Teichanlage oder einen Scheibentauchkörper etc. nachschalten, die dann die Aufgaben der biologischen Stufe übernehmen.

Bei naturnahen Verfahren werden manchmal Vorklärgruben verwandt, in die zwei oder mehrere sog. Filtersäcke eingehängt sind, die abwechselnd beschickt werden. Damit werden aus dem zulaufenden Wasser die Fäkalien, das Papier u.a.m. herausgefiltert. In regelmäßigen Abständen kann dieses Material entnommen und kompostiert werden. Bei der Anlagen der Fa. MUTEC als ein auf die Recyclingwirtschaft besonders ausgerichtetes System, ist in die Vorklärung eine automatische Schlammseparierungseinheit integriert, die ein hohes Maß an Komfort sichert.

Die Vorklärung wird meist funktionell bei den Kleinkläranlagen auch zur Schlammspeicherung genutzt. Auf der Basis einer Schlammspiegelung ist die Schlammmenge zu bestimmen und danach ist über seine Entnahme an Hand der Kriterien in der Betriebserlaubnis oder gem. DIN 4261 Teil 1 zu befinden.
Die sog. Regelabfuhr ist weder fachlich noch rechtlich mehr gefordert, es ist die **Entleerung nach Bedarf** vorzunehmen.

Abb. 6: Schlammspiegelmessung an der Vorklärung für einen Bodenfilter

Die schon erwähnte Kleinkläranlagenrichtlinie des Landes Brandenburg vom 28.03.2003 erlaubt schlussfolgernd aus dem Gedanken eines integrierten Umweltschutzes und der bisherigen Erfahrungen in der Kleinkläranlagenpraxis, unter Pkt. 6 auch eine Verwertung des separierten Klärschlammes vom Betreiber der Kleinkläranlage nach Abfallrecht!

Dieses kann wie auf dem folgenden Bild gezeigt, geschehen. Oder wie schon erwähnt: man bedient sich erprobter Verfahren, wie es z.B. die Fa. MUTEC seit Jahren mit bestem Erfolg betreibt. Ohne näher darauf einzugehen, besteht natürlich auch die Möglichkeit, die Entstehung von Klärschlamm generell zu vermeiden oder erheblichst zu vermindern. Hiernach sollten die Anbieter von Kleinkläranlagen zielgerichtet befragt werden, hängen doch die Betriebskosten der Anlagen eng damit zusammen.

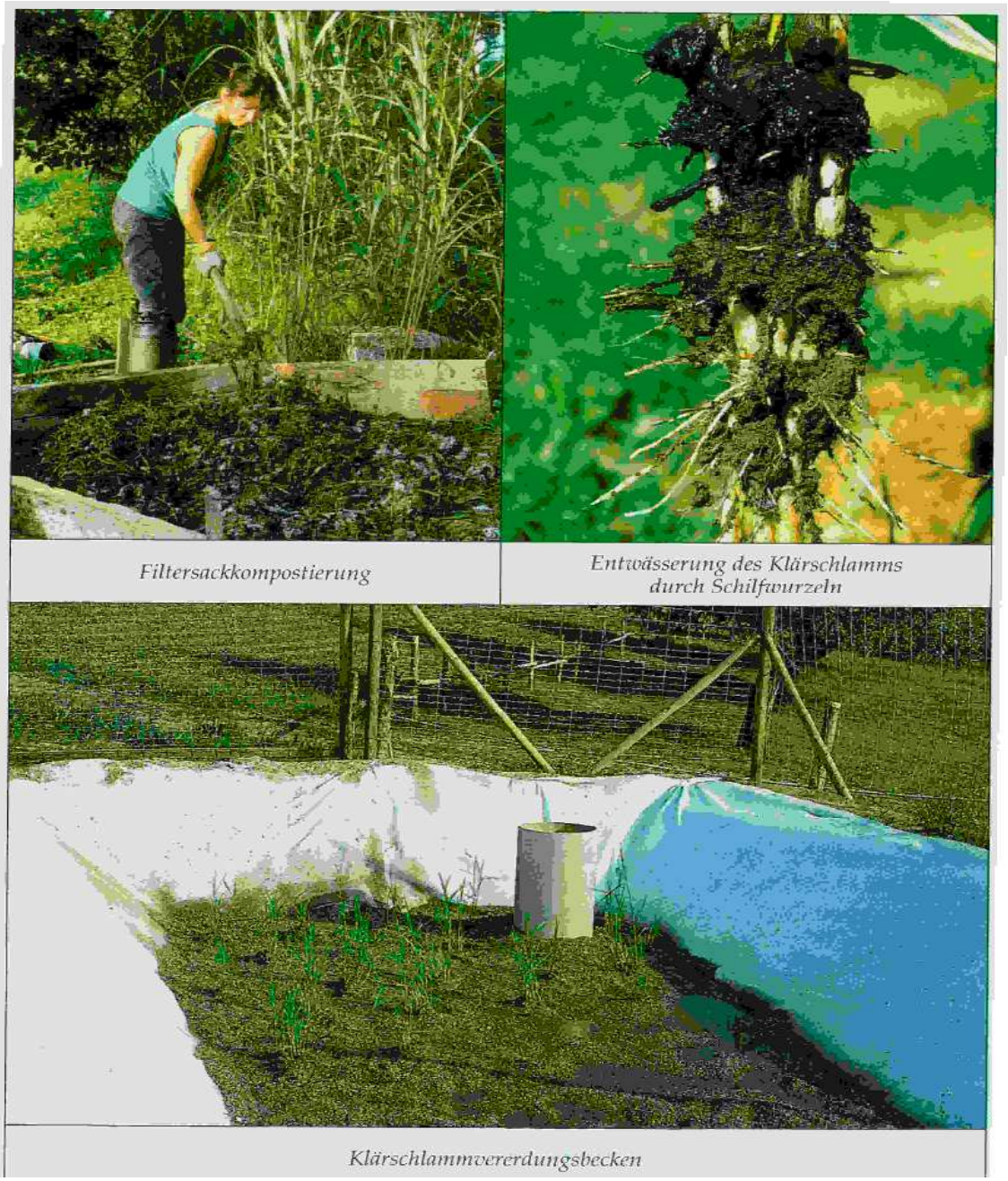


Abb. 7: Die Kompostierung des Inhaltes der Filtersäcke und ein kleines Schlammvererdungsbecken, zum Zwecke der Rückgewinnung der organischen Substanz und von Nährstoffen

Meine sehr geehrten Damen und Herren,

nun einige nähere Erläuterungen zu den, von verschiedenen Firmen zur heutigen Veranstaltung präsentierten Kleinkläranlagen.

Das älteste Verfahren sind die sog. **Tropfkörper**, bei denen das Abwasser aus der Vorklärung (mehrfach) fein verteilt über eine Oberfläche von Lavagestein, Plaste o.ä. verrieselt wird, auf der sich ein biologischer Rasen bildet. In und auf diesem laufen die verschiedensten Abbauprozesse dann ab. Eine gute Belüftung des Tropfkörpers ist wichtig, ebenso ein ausreichend bemessener Schlammabsetzraum.
Man kann sagen, die Tropfkörper sind der Versuch, die natürlichen Prozessen der Abwasserreinigung bei der Filtration durch den Boden, nachzuahmen.

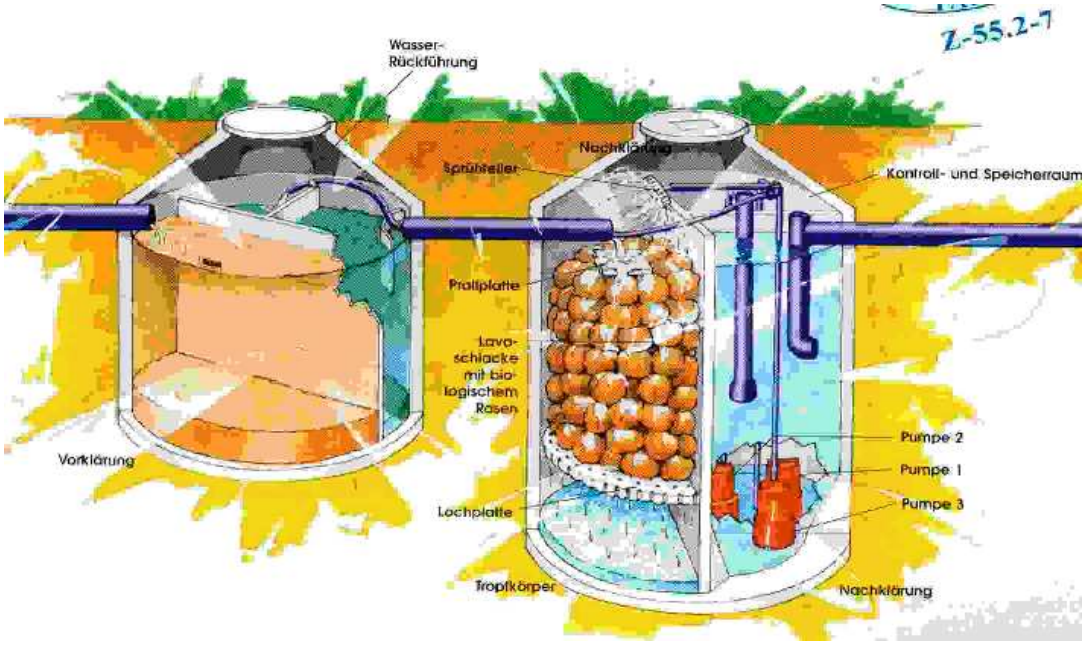


Abb. 8: Ein Tropfkörper als Abwassereinigungsanlage

Bei den **Tauchkörperanlagen** wird vermittels kleiner Kompressoren (sog. Verdichter) feinverteilte Luft in das Belebungsbecken eingebracht.

Diese versorgt die entweder auf fest installierten, (Festbettanlage) oder schwimmendenden (Wirbel-Schwebebett) Trägermaterialien sitzenden Kleinstlebewesen mit Sauerstoff, damit sie ihre „Arbeit“ verrichten können.
Die Hersteller bieten die Anlagen in Beton- oder Plastausführungen an und liefern Nachrüstsätze für vorhandene Gruben. Als belüftete Abwasserreinigungsanlagen entsprechen sie dann dem geforderten Standard.

Im Rahmen des **SBR – Verfahren**s erfolgt in zeitlich nacheinanderfolgenden Takten das Beschicken, Reinigen des verschmutzten Wassers und Abpumpen des Klarwassers in einem Becken. Dabei können die das Abwasser reinigenden Mikroorganismen sich nicht auf einem Trägermaterial absetzen. Sie fügen sich zu sog. Belebtschlammflocken zusammen.

Auf der Ausstellung finden sich die baulich ähnlichen Produkte Aqua-Max, Aqua-Simplex, Sano-Jet und Fluido, bei denen der zum Fäulnisabbau benötigte Lufteintrag vermittels einer umgebauten kleinen Pumpe erfolgt. Dabei entsteht zugleich eine gründliche Durchmischung des zu reinigenden Abwassers mit den Belebtschlammflocken.

Bei der ebenfalls anwesenden Variante Batch-Plus wird die Luftzufuhr von außen vermittels eines kleinen Verdichters vorgenommen. Als Vorteil externer Verdichter führen die Hersteller solcher Anlagen an, dass in der Abwasseranlage keine oder kaum Elektrik vorhanden ist.

Die in ihren Funktionseinheiten sehr materialextensiven Anlage stehen auch als Nachrüstsätze zur Verfügung und sind sehr flexibel und ohne viel Arbeitsaufwand einzusetzen. Das Verfahren bietet die Möglichkeit, bei entsprechender Einstellung auch den Stickstoff gezielt aus dem Wasser zu entfernen.

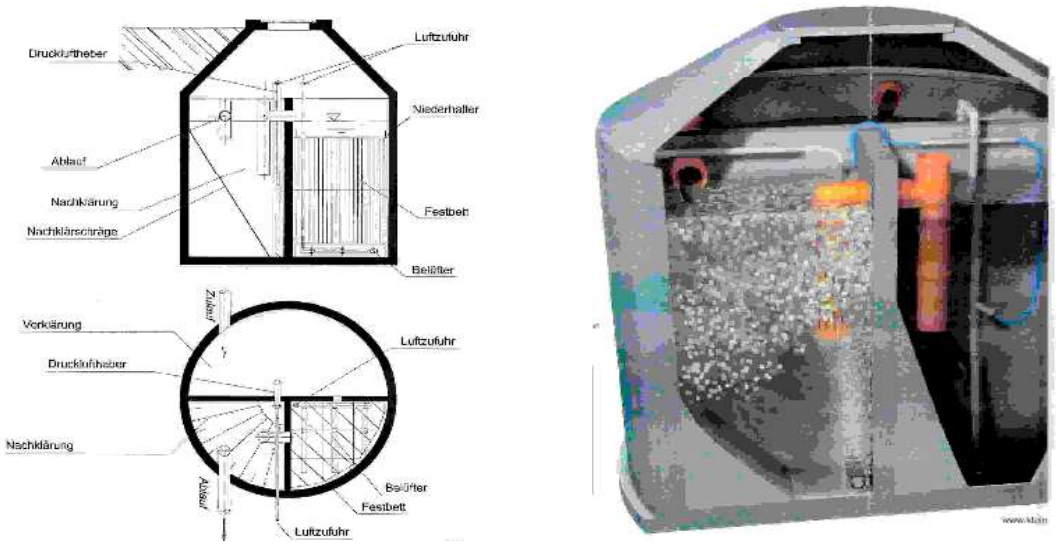


Abb. 9 : Das Festbett in einer Betongrube und das Foto eine Schwebebettanlage- belüftet durch einen externen Verdichter

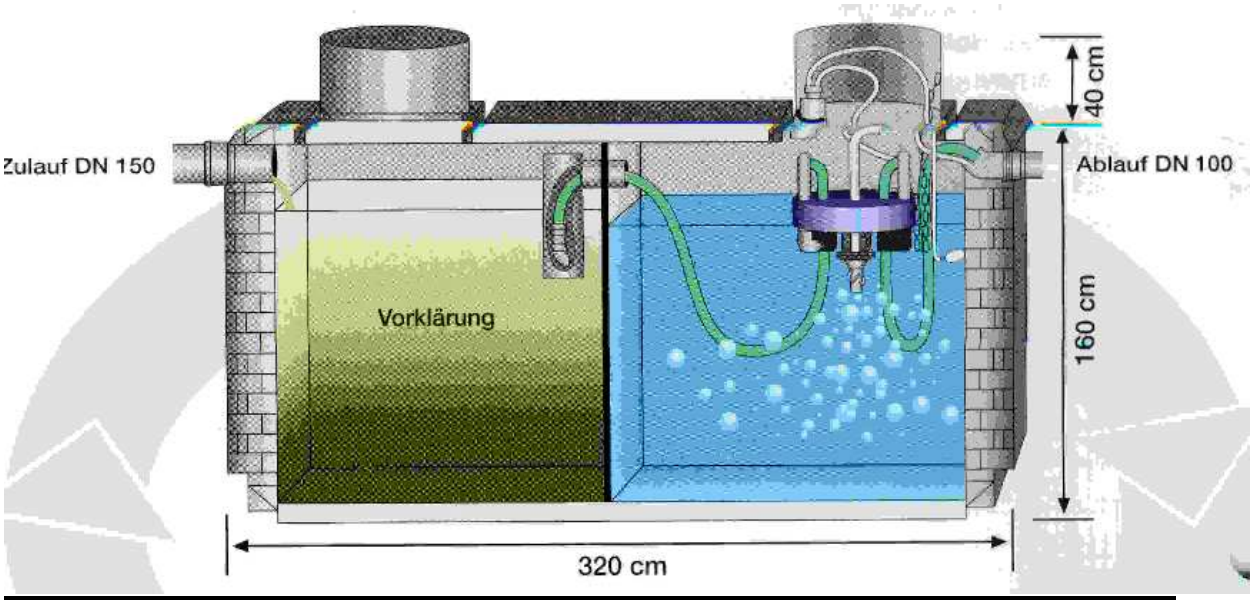


Abb. 10 : Eine SBR – Anlage als kompakte, zweigekammerten PE- Grube

Beim **Rotationstauchkörper,** befindet sich der schon erwähnte biologische Rasen auf der aus mehreren Scheiben zusammengesetzten, rotierenden Walze. Diese liegt etwa zur Hälfte im Abwasser. So kommen die Kleinstlebewesen intensiv mit dem Abwasser und mal mit der Luft in Berührung, in der sie wieder den benötigten Sauerstoff „tanken“ können. Durch eine entsprechende konstruktive Ausbildung wird zusätzlich während der Drehbewegung Luft in das Abwasser eingetragen.
Die Anlagen werden komplett in Kunststoff in geschlossener Bauweise ausgeliefert und können auch als Nachrüstsätze zur Anwendung kommen.

Meine Damen und Herren,

ganz besonders freut es mich, dass Sie auch eine technische Anlage besichtigen können, die neben der Vorklärung und der Belüftungseinrichtung auch eine Mikrofiltrationseinheit enthält.
Diese filtert das Wasser in Badegewässerqualität so fein, dass es unproblematisch wieder im Hause z.B. zur Toilettenspülung eingesetzt werden kann. Zugleich reduziert diese Anlage den Schlammanfall derart, dass nur wenige Handvoll durch den die Anlage Wartenden einmal im Jahr entnommen werden müssen. Die Baugröße und Ihre Arbeitsweise gestattet den Betrieb im Keller oder in Nebengelassen – das ist eine von jenen eingangs erwähnten „Abwasser-Waschmaschinen“, die zu dezentralen Strukturen der Abwasserreinigung auch in den dichter bewohnten Siedlungen führen können. Der guten Ordnung halber will ich darauf hinweisen, dass es auch Anbieter gibt, die einen Nachrüstsatz zum Einbau in vorhandene Mehrkammergruben anbietet. In Kürze werden weitere Firmen Produkte auf dieser Basis anbieten.

Abb. 11 : Die Mikrofiltrationsanlage der Fa. Busse – für den Innenhauseinsatz zugelassen (jetzige Bezeichnung: Busse MF)

Die **naturnahen Verfahren** werden auf der Ausstellung durch drei erprobte, mit Schilf bewachsene, vertikal durchströmte Bodenfilter präsentiert.
Der Typ „Burg“ wird unterhalb der Beetoberfläche beschickt, womit konstruktiv die immer wieder vermutete Geruchsbelästigung ausgeschlossen ist.
Der zweite Typ (Phytofilt) kann auch als Selbstbausatz erworben werden und mit diesem Typ wurden in unterschiedlicher Auslegungsgröße ganze Dörfer zu „Kanalfreien“ Gemeinden gemacht. Die Zweifel hinsichtlich Betriebsstabilität, Reinigungsleistung und möglicher Geruchsbelästigung wurden an verschiedensten Orten widerlegt. Der Vertreiber nimmt den im Selbstbau hergestellten Bodenfilter ab und gibt eine Garantie auf dessen langjährige Leistungsfähigkeit.
Mit solchen Anlagen ist die Nutzwassergewinnung für die Toilettenspülung, Bewässerungswasser und zur Speisung von Badegewässern praktisch seit 1990 ausreichend erprobt und wissenschaftlich abgesichert worden.
Die sog. MUTEC-Anlage beinhaltet nicht nur als Reinigungsbauteil den schilfbestanden Bodenfilter, sonder weist darüber hinaus eine in die Vorklärung integrierte Schlammseparationseinheit auf. Damit kann – behördlicherseits vielfach überprüft – ohne Gefährdungsmomente der Schlamm auf dem Grundstück recht komfortabel zu Kompostzwecken aufbereitet werden.

Die Schilfbeetanlagen hatten jahrelang mit großen Anfeindungen zu kämpfen, sind aber heute bei den Behörden akzeptierter Stand der Technik. Sie benötigen etwa 3m²... 5m² Filterfläche/E, sind geruchs- und mückenfrei und funktionieren auch unter den klimatischen Bedingungen des Winters. Inzwischen gibt es die ersten Bodenfilteranlagen mit Bauartenzulassung, einen sogar als Bausatz.

Ihre Vorteile sind neben dem sehr energiearmen Betrieb, ein großes Maß an möglichen Eigenleistungen und eine bei der Filtration des zu reinigenden Wassers durch den Bodenkörper stattfindende Hygienisierung. Diese erreicht für gewöhnlich Badewasserqualität und sichert bei entsprechender Gestaltung des Systems gezielt die Einhaltung der strengen bakteriologischen Normen für die Trinkwasser.

Deshalb werden sie beim Bau von Nutzwasseranlagen im ländlichen Raum sehr gern eingesetzt – bei der Verwendung technischer Anlagen ist es notwendig, der Nachklärung des gereinigten Wassers spezielleres Augenmerk zu widmen! Hier können Bodenfiltern oder kleine UV-Filter aus der Teichwirtschaft im Rahmen der Nachklärung Verwendung finden.

Abb. 12 : Ein ästhetisch ansprechender Bodenfilter – mit Steinbeetoptik

Das vorhergehende Bild zeigt einen Typ von Bodenfilter, der eine Steingartenoptik bietet. Auch er kommt wiederholt im Rahmen des Baus von Badeteichen zur Aufbereitung der häuslichen Abwässer als Nutzwassergewinnungsanlage zum Einsatz und wird dem Wunsche nach entsprechender Ästhetik für eine Abwasserreinigungsanlage in unmittelbarer Hausnähe (z.B. im Vorgarten) gerecht.

Nur am Rande darauf hingewiesen werden soll, dass der sogenannte Filtergraben nach RENNER, welcher im Grunde nicht anders als ein unbewachsener vertikaler Bodenfilter funktioniert, z.B. ohne zusätzliche Flächeninanspruchnahme auf dem Wäschetrockenplatz eins Siedlungs- oder Eigenheimgrundstückes angeordnet werden kann, da er ohne Einschränkung zu jeder Zeit betretbar ist.

Auf die Anlage von Abwasserteichen möchte ich nicht eingehen, was nicht bedeutet, dass sie keine Berechtigung haben. Im Gegenteil: Ob als Schönungsteich oder als Hauptklärstufe – bei genügend großem Grundstück werten sie jedes Grundstück auf! Und die Ablaufwerte erreichen in Kombination mit eingebauten Bodenfiltern ebenfalls Brauchwasserqualitäten.

Diese Qualität ist zum einem durch die Einhaltung von Werten hinsichtlich der Belastung mit Indikatorkeimen und andererseits durch die Einhaltung chemisch/physikalischer Kriterien gekennzeichnet.
Dabei macht es natürlich einen Unterschied, ob man das aufbereitete Brauchwasser wieder im Haus zur Toilettenspülung verwenden will, oder ob man es zur Bewässerung von Blumenrabatten, der Rasenflächen, der Obstbäume und der Beerensträucher oder zum Befüllen von Badeteichen oder für die Versorgung von Zierteichen nutzen will.

Folgende Hinweise zur anzustrebenden Qualität:

Qualitätsziel	Beurteilungskriterium	Begründung/Hinweise
Hygenisch/mikrobiell einwandfrei	Gesamtkoliforme Bakterien:< 100/ml Fäkalcoliforme Bakterien: < 10/ml Pseudomonas aeruginosa: < 1 /ml	EG-Badewasserqualität; bei Bodenfiltern i.a. problemlos erreichbar
Niedriger BSB - Wert	BSB_7 $\leq$ 5mg/l	Zeichen für guten Abbau der organischen Substanzen
Farblos und klar	UV-Transmission $_{254 \text{ in 1 cm Küvette}}$: mind. 60%	Ästhetik, leichte Gelbfärbung stört nicht
Möglichst sauerstoffreich	50% Sättigung zur Sicherung der Lagerfähigkeit	
Nahezu schwebstofffrei Nahezu geruchlos Nicht fäulnisfähig	Sichere Funktion der Armaturen, kein Komfortverlust	Einfacher Test: ein Glas mit Wasser einige Tage in der warmen Wohnung aufbewahren und Geruch prüfen
Keine toxischen Stoffe	Wimpertierchen -Test	Einfacher, preiswerter Test, der Auskunft über ev. Toxine im Wasser gibt.

Meine sehr geehrten Damen und Herren,

ich möchte nun im letzten Teil meines Vortrages grundsätzlicher auf die Frage der stofflichen Verwertung eingehen.

Einiges ist schon angerissen worden, und zwei Gründe, warum es sinnvoll ist, das gereinigte Wasser zu nutzen und nicht in die Gewässersysteme einzuleiten, sind gleich zu Beginn genannt worden. Nur erwähnt aber ausdrücklich daraufhingewiesen werden soll darauf, dass es aus hygienischen Gründen ausdrücklich erwünscht ist, eine Nutzung der belebten obersten Bodenkrume zu weitergehenden Reinigung von Wasser vorzunehmen, statt das gereinigte Wasser aus einer Kleinkläranlage direkt in ein offenes Gewässer zu leiten.

Denn es wird ein Dilemma sichtbar: Der Weg der Beseitigung oder Ableitung (der in den Gewässersystemen unerwünschten Nährstoffe) und des Wassers selbst ohne dass diese nutzbar gemacht werden können, widerspricht zutiefst dem Grundsatz eines haushälterischen Umganges mit wertvollen Ressourcen. (Auf den in diesen Kontext gehörenden Einsatz wassersparender Technologien und Techniken einzugehen, erspare ich mir)
Das folgende Bild zeigt den ressourcenschonenden Umgang mit „flüssigem Abfall“, orientiert an den Kreislaufgedanken bei den festen Abfällen.

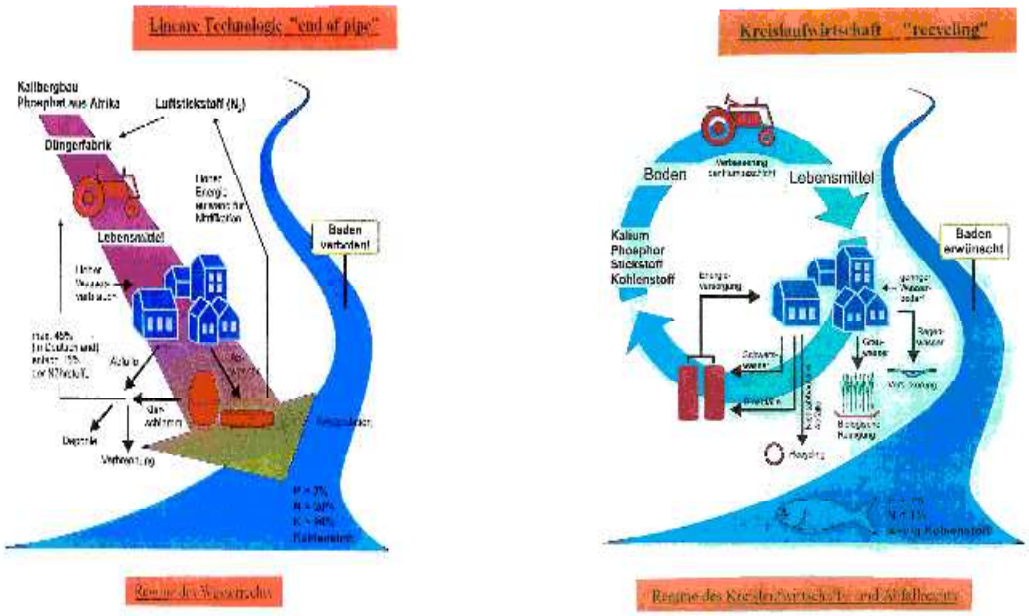


Abb. 13 : Der Übergang von der Durchfluß- hin zur Kreislaufwirtschaft

(Der neugefasste §1a des WHG weist im übrigen darauf hin, dass es dabei nicht nur um eine Reduzierung auf einen sparsamen Umgang mit Wasser, den im Wasser enthaltenen Stoffen sondern auch um einen sparsamen Energieeinsatz, der die Atmosphäre wenig belastet, geht!)

Die folgende Übersicht soll die Inhaltsstoffe und deren Verteilung im Abwasser zeigen, die Forscher und Verfahrensentwickler zum Anlass nehmen, neue, komplexe Systeme der Behandlung der flüssigen Abfälle zu testen.

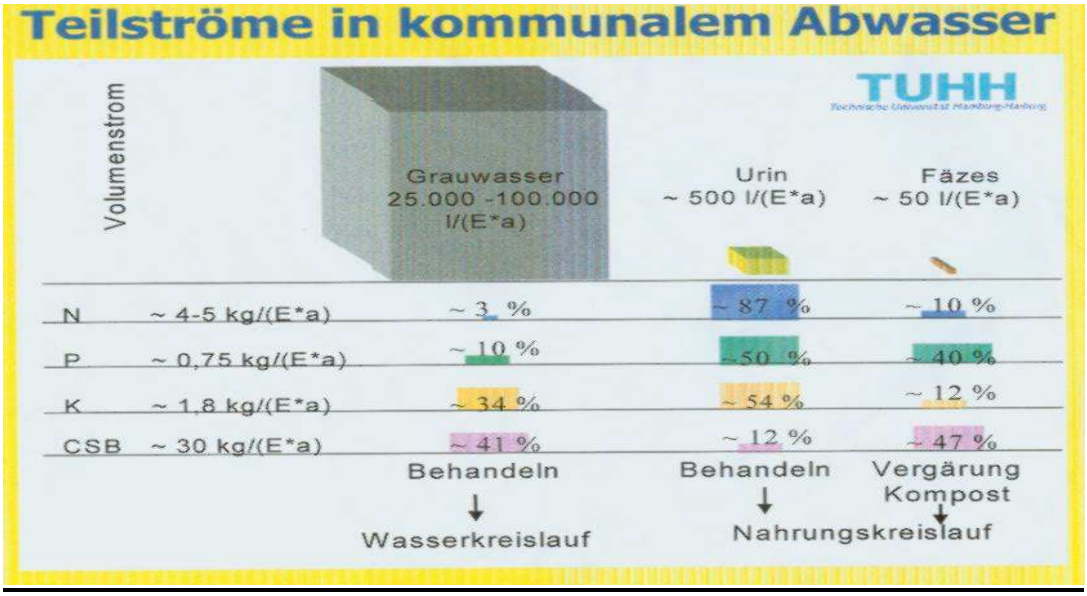


Abb. 14 : Die Hauptkomponenten häuslichen Abwassers

Die spezifisch auf diese zugeschnittene Behandlung eröffnet den Weg zu neuen Sanitärkonzepten, die im Rahmen des erwähnten sich derzeit stattfindenden Paradigmenwechsels in der Wasserwirtschaft eine bedeutende Rolle spielen.

Das folgende Bild einer modernen Siedlungswasser- und Abfallwirtschaftwirtschaft von international renommierten Fachleuten, die um die Möglichkeiten der neuen Techniken wissen zeigt, wie das Vorsorgeprinzip am Entstehungsort möglicher Probleme mit deren Lösung ansetzt.
Der sogenannte Haushalts-zentrierte Ansatz sorgt dafür, dass Ressourcen nicht gefährdet werden, dass Wertstoffe nicht verloren gehen und dass soziale Verantwortung wahrgenommen werden kann und muss.

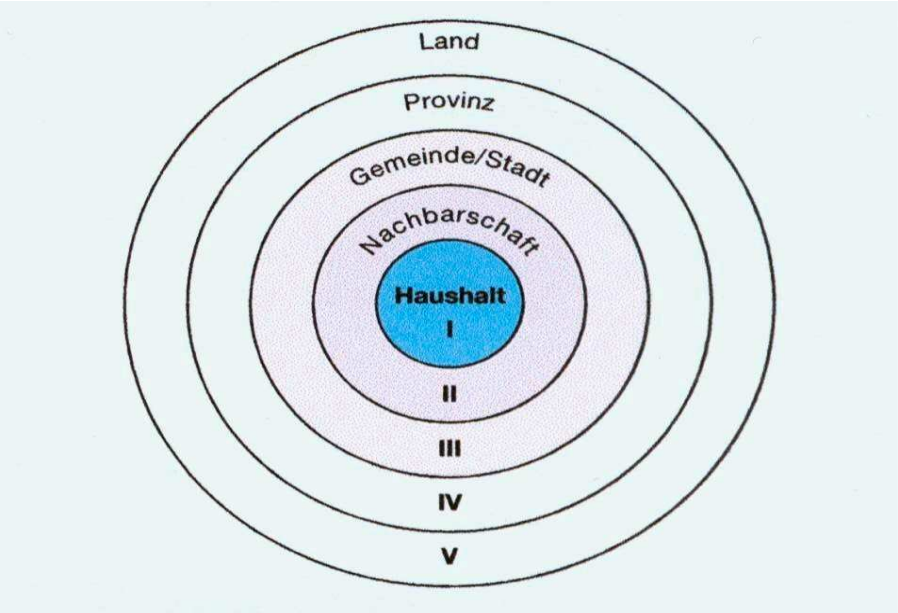


Abb. 15: Das Haushaltszentrierte Modell für ein an der Quelle möglicher Probleme ansetzendes Vorsorgeprinzip der Siedlungswasser- und -abfallwirtschaft

a) Die Grundbedürfnisse und Möglichkeiten der Menschen und deren Lebensqualität stehen im Zentrum.
b) In der Mitte steht der Haushalt (I), umgeben von der Nachbarschaft(II), der Gemeinde/Stadt(III), der Provinz (IV) und dem Land(V)

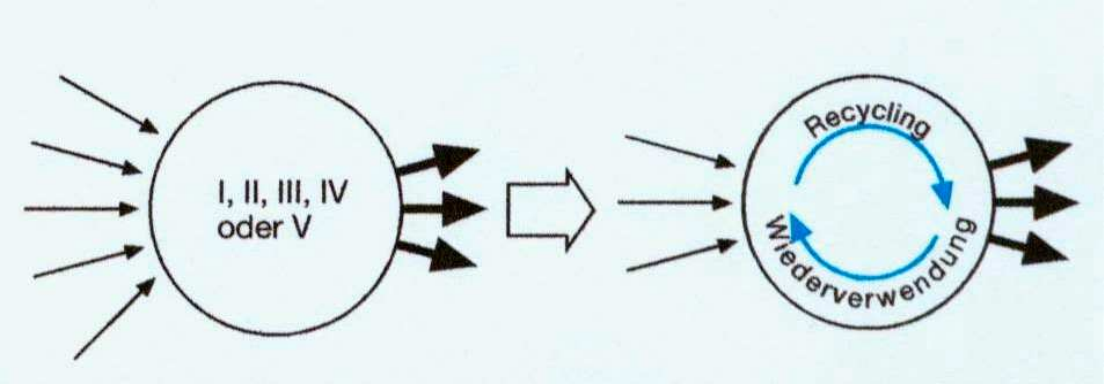


Abb. 16: In den jeweiligen Kreisen sind Stoff- und Energiekreisläufe zu gestalten

c) Die Probleme sind vorrangig in dem Kreis zu lösen, indem sie entstehen
d) Durch gezielte Reduktion der Ursachen der Probleme und durch ein systematisches Recycling und Wiederverwenden der in den Kreislauf gebrachten Stoffe

Die Bürger, durch die eigenverantwortliche Wahrnehmung von Aufgaben des Umweltschutzes den Staat von seinen Aufgaben entlasten und zugleich zur Freistellung erheblicher finanzielle Mittel für andere wichtige Aufgaben in der gegenwärtigen Zeit beitragen, realisieren für sich das Gesellschaftserhaltende Prinzip der Subsidiarität.
Die rechtlichen Vorraussetzungen, die technischen Möglichkeiten der Anlagentechnik und das Wissen zu Ihrem Einsatz sind gegeben.
Es verdienen die Bürger, die sich für den Bau und den Betrieb einer sogenannten Nutzwasseranlage engagieren, besondere Unterstützung! Die Politischen Parteien wären gut beraten, die Zukunftschancen der neuen Technologien zu befördern und sich engagiert mit überholten Vorstellungen auseinander zusetzen.

Meine sehr geehrten Damen und Herren,

ich hoffe ich habe Sie neugierig gemacht auf die Techniken und Technologien, die Ihnen zur Abwasserreinigung und Wertstoffrückgewinnung zur Verfügung stehen. Die folgende Folie zeigt, was der Eine oder Andere empfinden möge:

Abb. 17: Technik, die begeistert!

Und das letzte Bild ist für all jene, die eine einfache Zusammenfassung dessen hätten, was ich mit meinem Vortrag sagen wollte und was sie mindestens mitnehmen sollten:

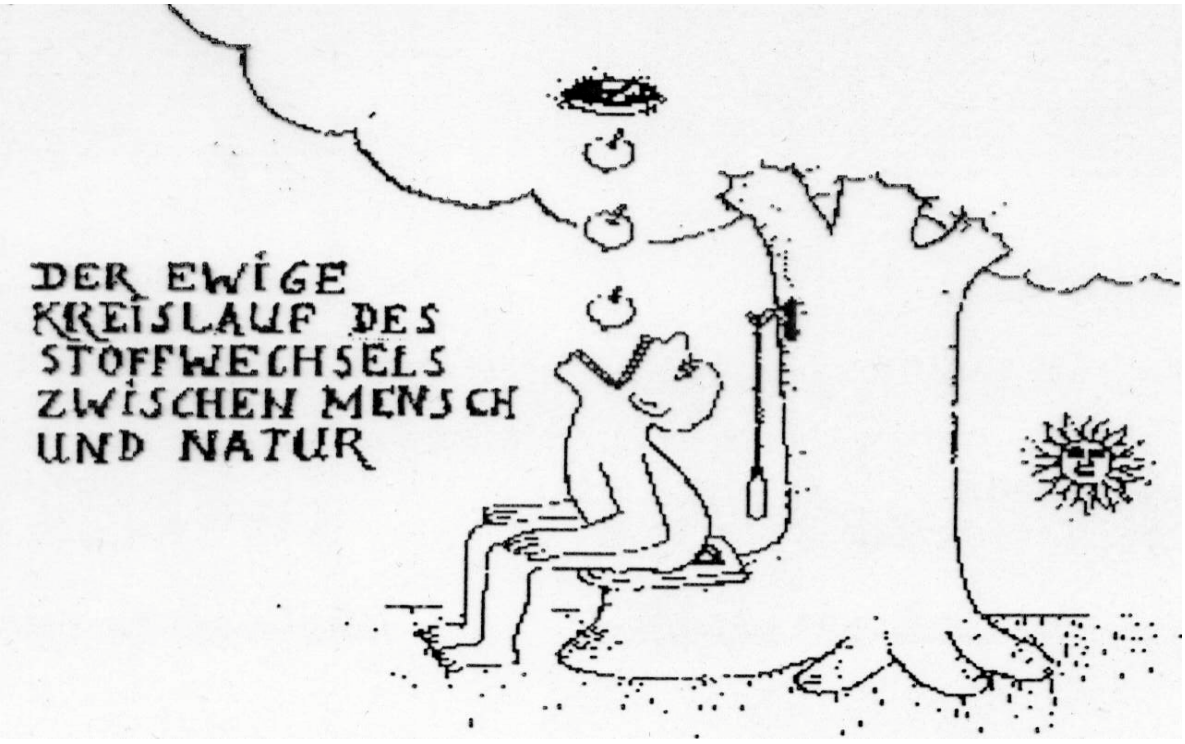


Abb. 18: Die optimale stoffliche Verwertung

Literaturangaben

- Abwasser: Handbuch zu einer zukunftsfähigen Wasserwirtschaft/ Jörg Lange & Ralf Otterpohl; Mall-Beton Verlag 1997;ISBN 3-9803502-1-5
- Der Wassersektor in Deutschland – Methoden und Erfahrungen/ BMU+UBA 2001
- Aktionshandbuch - Nachhaltige Wasserwirtschaft und lokale Agenda 21/ BMU+UBA 2001
- Untersuchungen zum internationalen Stand und der Entwicklung Alternativer Wassersysteme/BMBF 2001
- Gestaltung von Abwasserbehandlungsanlagen im ländlichen Raum/ Ministerium für Umwelt, Energie und Verkehr des Saarlandes 1998
- Konzepte zur Abwasserbehandlung im ländlichen Raum Bd1-3/Kommunale **U**mwelt-**A**ktio**N,** UAN**,** Hannover 2000
- Pflanzenkläranlagen selbst gebaut/Ambros, Ehrhardt, Kerschbaumer; Leopold Stocker Verlag Graz-Stuttgart; ISBN 3-7020-0824-1;1998
- Ausschluß einer Grundwasserbeeinträchtigung bei Beregnung mit gereinigtem Abwasser/ Löffler, Busch, Burger, Geller ; Wasser und Boden, H. 1-2; 2001
- Nährstoffbilanzierung der Flußgebiete Deutschlands, FB 296 25 515, IGB Berlin im Auftrag des UBA 1999
- Teilströme im Abwasser/ UAN 2002, OtterWasser GmbH
- Richtlinie über den Einsatz von Kleinkläranlagen/ Amtsblatt für Brandenburg, Nr. 17 vom 30.04.03
- DIN 4261-1 vom Dez. 2002
- Abwasserentsorgung im Bundesland Brandenburg am Scheideweg/ D. Schulze, Wasserwirtschaft /Wassertechnik; Nr. 1; 1994; S. 32-37
- http://www.aufgang.org/koch/homepage/study/kka-web/kka-all.html
- Taschen-Verlag Deutschland GmbH Köln,....
- Verbringung biologisch behandelter Abwässer in den Untergrund/B. Goldberg, Wasserwirtschaft /Wassertechnik; Nr. 1; 2004