**UNIVERSITÄT ROSTOCK**

**Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät**

Institut für Umweltingenieurwesen

Satowerstr. 48 18059 Rostock

# Abschlussbericht

## „Umgang mit Abwasser aus Kleingartenanlagen

### - Möglichkeiten der Abwasserentsorgung“ -

Dr.-Ing. M. Barjenbruch

Dipl.-Ing. A. Wriege-Bechtold

Auftraggeber: Umweltministerium des Landes Mecklenburg-Vorpommern und
Landesverband der Gartenfreunde Mecklenburg und Vorpommern e.V.

Rostock, im Februar 2006

# Inhaltsverzeichnis

**1 VERANLASSUNG ..... 5**

**2 DEFINITION UND RECHTLICHE RANDBEDINGUNGEN ..... 7**

**3 STANDARD DER SANITÄR-, WASSER- UND ABWASSERTECHNIK IN KLEINGÄRTEN MECKLENBURG-VORPOMMERNS ..... 13**

3.1 BEWERTUNG VON BEISPIELANLAGEN UNTERSCHIEDLICHER SANITÄREN KOMFORTS ..... 18

*3.1.1 KLEINGARTENANLAGE; DEREN PÄCHTER WEIT ENTFERNT WOHNEN (ZUM TEIL > 20 KM) ..... 18*

*3.1.2 KLEINGARTENANLAGE AM STADTRAND (PÄCHTER GRÖßTENTEILS AUS DER NÄHE < 20 KM) ..... 19*

*3.1.3 KLEINGARTENANLAGE, LÄNDLICHER BEREICH (PÄCHTER WOHNEN IN BENACHBARTEN ORTSCHAFTEN < 10 KM) ..... 19*

**4 ABWASSERMENGE, BESCHAFFENHEIT, ADDITIVE ..... 21**

4.1 ABWASSERMENGE ..... 21

4.2 ANALYSE DER ABWASSERQUALITÄT ..... 21

4.3 ADDITIVE ..... 23

*4.3.1 UNTERSUCHUNGEN ZU ADDITIVEN ..... 23*

**5 ABSCHÄTZENDE AUSWIRKUNGEN DES ABWASSERS AUS KLEINGÄRTEN AUF DAS GRUND- UND OBERFLÄCHENWASSER ..... 27**

5.1 MESSUNGEN IN EINLEITEGEWÄSSERN ..... 27

5.2 KLEINGARTENANLAGEN IN TRINKWASSERSCHUTZGEBIETEN: ..... 30

5.3 BERECHNUNG DER POTENTIELLEN GESAMTEMISSIONEN AUS DEN KLEINGARTENANLAGEN ..... 32

**6 ÜBERSICHT DER UNTERSUCHTEN VARIANTEN DER ABWASSERENTSORGUNG ..... 33**

6.1 VORGEHENSWEISE UND GRUNDSÄTZE ..... 33

6.2 ÜBERBLICK DER MÖGLICHKEITEN ..... 33

6.3 ENTSCHEIDUNGSHILFE ZUR AUSWAHL VON SYSTEMEN DER ABWASSERENTSORGUNG IN KLEINGÄRTEN ..... 34

6.4 VARIANTENVERGLEICH ..... 36

*6.4.1 NIEDRIGER SANITÄRKOMFORT (KEIN TRINKWASSERANSCHLUSS AN DER LAUBE, ETC.) ..... 36*

*6.4.2 MITTLERER SANITÄRKOMFORT ..... 39*

*6.4.3 HOHER SANITÄRKOMFORT ..... 51*

**7 KOSTENVERGLEICH ANHAND EINER MODELLANLAGE ..... 52**

7.1 VARIANTE 1: INNERE ERSCHLIEßUNG MIT ANSCHLUSS AN DAS ÖFFENTLICHE KANALNETZ ..... 53

7.2 VARIANTE 2: INNERE ERSCHLIEßUNG MIT ZENTRALER KLEINKLÄRANLAGE (PFLANZENKLÄRANLAGE) ..... 53
7.3 VARIANTE 3: KLEINKLÄRANLAGE MIT VERRINGERTEM STANDARD ..... (DIE TROTZDEM DER KKA-VV ENTSPRECHEN) ..... 54
7.4 VARIANTE 4: INNERE ERSCHLIEßUNG MIT ZENTRALER SAMMELGRUBE ..... 55
7.5 VARIANTE 5A: DEZENTRALE ABFLUSSLOSE SAMMELGRUBEN UND ABFUHR ..... 55
7.6 VARIANTE 5B: DEZENTRALE ABFLUSSLOSE SAMMELGRUBEN UND HANDWAGEN ..... 56
7.7 VARIANTE 6: ERRICHTUNG VON KOMPOSTTOILETTEN ..... 57
7.8 VERGLEICHENDE KOSTENBETRACHTUNG ALLER VARIANTEN ..... 57

**8 ZUSAMMENFASSUNG UND WEITERE VORGEHENSWEISE ..... 59**

**9 LITERATURVERZEICHNIS ..... 61**

**10 ANHANG ..... 63**

## Abkürzungsverzeichnis

| | |
|---|---|
| a | Jahr |
| AbwV | Abwasserverordnung |
| AFS | Abfiltrierbare Stoffe |
| AU | Agrarumwelt |
| BKLEINGG | Bundeskleingartengesetz |
| $BSB_5$ | Biologischer Sauerstoffbedarf (5tägig) |
| C | Kohlenstoff |
| CSB | Chemischer Sauerstoffbedarf |
| d | Tag |
| DIBt | Deutsches Institut für Bautechnik |
| DIN | Deutsche Industrie Norm |
| E | Einwohner |
| EE | Eigene Erhebungen |
| EU | Europäische Union |
| e.V. | eingetragener Verein |
| GK | Größenklasse |
| h | Stunde |
| i.d.R. | in der Regel |
| KKA-VV | Kleinkläranlagenverwaltungsvorschrift |
| l | Liter |
| KKA | Kleinkläranlage |
| LGMV | Landesverband der Gartenfreunde Mecklenburg und Vorpommern e.V. |
| LUNG | Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie |
| LWaG | Landeswassergesetz |
| m. | mit |
| $m^3$ | Kubikmeter |
| Max | Maximum |
| mg | Milligramm |
| Min | Minimum |

| | |
|---|---|
| n | Anzahl |
| $N_{anorg.}$ | anorganischer Stickstoff |
| $NH_4$-N | Ammoniumstickstoff |
| o. | ohne |
| SBR | Sequenced Batch Reactor |
| StAUN | Staatliches Amt für Umwelt und Naturschutz |
| T | Temperatur |
| TB | Terra Biosa |
| UM-MV | Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern |
| UIW | Institut für Umweltingenieurwesen |
| VWSt | Volkswerft Stralsund |
| WHG | Wasserhaushaltsgesetzes |
| WBK | Wohnungsbaukombinat |

# 1 Veranlassung

Kleingärten sind im deutschsprachigen Raum fester Bestandteil der städtischen und gemeindlichen Freiraumgestaltung. Bundesweit existieren mit einer Gesamtfläche von ca. 50.000 Hektar etwa 1,3 Millionen Kleingärten, die u.a. eine wichtige ökologische Aufgabe übernehmen und die Struktur der kommunalen Grün- und Freiräume nachhaltig beeinflussen. Neben dieser Kernfunktion haben Kleingärten nicht nur in den letzten Jahren zunehmend auch an sozialpolitischer Bedeutung gewonnen. Unter anderem können hier Menschen, die aus dem Arbeitsleben ausgeschieden sind, Betätigung und Anerkennung finden, auch werden Kindern Spielflächen und die Möglichkeit des Kontakts mit der Natur geboten. Daher ist es das Ziel der Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern, das Kleingartenwesen zu unterstützen, dabei werden neben der Förderung von Vereinsheimen, Kinderspielplätzen auch sanitäre und abwassertechnische Einrichtungen gefördert /LANDTAG MV, (2002)/.

Das Bundesministerium für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau ermittelte im Rahmen einer Studie (1998) die folgenden Fakten:

- in 47% der bundesdeutschen Kleingärten sind Chemie-, Trocken- bzw. Komposttoiletten vorhanden;
- Spültoiletten sind in 25% der Kleingärten vorhanden;
- die restlichen 28% der Kleingärten besitzen keine Toilette.

Diese Verteilung weist regional mehr oder weniger große Unterschiede auf. Somit können die Verhältnisse auf die Kleingärten in den neuen Ländern nicht direkt übertragen werden. Die Studie kommt in ihren Empfehlungen zum Schluss: „Die mit der Wasserversorgung eng verknüpfte Frage der Abwasserentsorgung ist zukünftig sehr restriktiv zu behandeln; insbesondere trifft dies auf die Standorte der Kleingartenanlagen in ökologisch sensiblen Bereichen (Wasserschutzgebiete) zu. Insgesamt sollte eine Privilegierung von Trockentoiletten und/oder abflusslosen Gruben angestrebt werden, deren Entleerung und Funktionsfähigkeit (Dichtheit) stärker als bisher zu kontrollieren ist. Da ein Kanalisationsanschluss der Einzelgärten die Qualität der Bodennutzung der entsprechenden Kleingartenanlage nach Ansicht der Verfasser in unzulässiger Weise erhöht, ist dieser in keinem Fall zuzulassen.“

Um diesen Standard zu erreichen, haben das Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern (UM-MV), der Landesverband der Gartenfreunde Mecklenburg und Vorpommern e.V. (LGMV) sowie das Institut für Umweltingenieurwesen (UIW) der Universität Rostock das Projekt „Umgang mit Abwasser aus Kleingartenanlagen - Möglichkeiten der Abwasserentsorgung“ aufgestellt. Im Einzelnen wurden folgende Teilaufgaben bearbeitet:

- Literaturrecherche national bereits vorhandener Abwasserentsorgungsmöglichkeiten in Kleingärten und Prüfung auf deren Umsetzbarkeit in Mecklenburg-Vorpommern.

- Bestandsaufnahme der vorhandenen Sparten zur Abschätzung der Auswirkungen auf besonders sensible Bereichen (Verschneidung mit Daten des LUNG über Trinkwasserschutzzonen).
- Genaue Aufnahme von drei charakteristischen Standorten für Kleingartenanlagen mit beispielhafter Auswertung (zwei mit intensiver Begehung und Befragung seitens UIW; eine Befragung seitens LGMV mit Auswertung UIW)
- Auswertung von Plänen bzgl. Bebauungsgrad der Gärten, örtliche Gegebenheiten und Räume für abwassertechnische Anlagen. Ermittlung des Anschlussgrads mit Trinkwasser, Ausstattung der Gartenhäuschen (z.B. Geschirrspülmaschinen etc.) sowie die Art der Abwasserbehandlung.
- Abschließend werden verschiedene Verfahren zur Abwasserbeseitigung in Kleingärten hinsichtlich der technischen Umsetzbarkeit und Kostenbelastung (s. Kap. 6) bewertet und ein Organigramm als Entscheidungshilfe entwickelt.

Ziel des Vorhabens ist es, einen praxisnahen Leitfaden in Abhängigkeit der unterschiedlichen Standards der jeweiligen Kleingartenanlagen auch unter Berücksichtigung der Gewässerbeschaffenheit (Grund- und Oberflächenwasser) zusammenzustellen.

Der hiermit vorgelegte Abschlussbericht wurde in zwei Abstimmungsgesprächen am 25.08.2005 in Güstrow mit Vertretern des Umweltministerium Mecklenburg/Vorpommern und am 19.09.2005 mit Vertretern von StAUN Rostock, unterer Wasserbehörde Rostock sowie Vertretern der Gruppe „Abwasser“ des Landesverbandes der Gartenfreunde Mecklenburg und Vorpommern e.V. in Auszügen vorgestellt und abgestimmt und ist eine Fortschreibung des Zwischenberichts vom September 2004. Aufgrund von Problemen mit dem Datenschutz, die weder vom Auftragnehmer (UIW) noch von den Auftraggebern verursacht wurden, kam es zu erheblichem Mehraufwand und einer Einschränkung der Datenverfügbarkeit (Rücklauf). So konnten die Erhebungen nur zu einem geringerer als geplanten Teil durchgeführt werden. Aus diesem Grund sind zusätzlich Daten einer Studie der AGRARUMWELT aus dem Jahre 2000 einbezogen und zu großen Teilen neu ausgewertet worden.

Im Rahmen dieser Studie wird sich an den fachtechnischen Gesichtspunkten der Thematik orientiert. Auf die rechtliche Zulässigkeit sanitärer Einrichtungen in Kleingärten nach Bundeskleingartengesetz sowie übergeordneter Gesetze und Verordnungen wird in diesem Zusammenhang nicht eingegangen. Zur Einordnung werden jedoch nachrichtlich entsprechende Gesetze und Satzungen angeführt.

# 2 Definition und rechtliche Randbedingungen

Die rechtlichen Grundlagen bilden das Bundeskleingartengesetz (BKLEINGG), die Rahmengartenordnungen sowie die Gartenordnungen bzw. Satzungen. Das Bundeskleingartengesetz liefert die gesetzlichen Eckpunkte für die Gartenverbände auf Landesebene. Die jeweiligen Landesgartenverbände erstellen Rahmengartenordnungen, die als gesetzlicher Rahmen für die Gartenordnungen der Kreisgartenverbände und deren Vereine/Sparten zu sehen sind. Jedem Mitgliedsverein ist es überlassen, über die Rahmengartenordnung hinausgehende Festlegungen in den Gartenordnungen zu beschließen.
Darüber hinaus sind für die Art der Entsorgung aber auch die Aussagen der Baugenehmigung, der Bauordnung des Bezirkes, des Pachtvertrags mit dem Pächter oder Zwischenpächter und der Satzung der Kommune entscheidend.
Nach BKLEINGG § 1 Abs. 1 werden Kleingärten wie folgt definiert: Ein Kleingarten ist ein Garten, der

1. dem Nutzer (Kleingärtner) zur nichterwerbsmäßigen gärtnerischen Nutzung, insbesondere zur Gewinnung von Gartenbauerzeugnissen für den Eigenbedarf, und zur Erholung dient (kleingärtnerische Nutzung) und
2. in einer Anlage liegt, in der mehrere Einzelgärten mit gemeinschaftlichen Einrichtungen, zum Beispiel Wegen, Spielflächen und Vereinshäusern, zusammengefasst sind (Kleingartenanlage).

Ein Kleingarten soll nicht größer als 400 Quadratmeter sein. Die Belange des Umweltschutzes, des Naturschutzes und der Landschaftspflege sollen bei der Nutzung und Bewirtschaftung des Kleingartens berücksichtigt werden §3 Abs.1 /BKLEINGG/. Hierzu zählt auch eine umweltgerechte Abwasserentsorgung, die den neuesten gesetzlichen Grundlagen angepasst sein muss.

In Bezug auf den Bestandsschutz heißt es in §20a Abs.7 Überleitungsregelungen aus Anlass der Herstellung der Einheit Deutschlands /BKLEINGG/: „Vor dem Wirksamwerden des Beitritts rechtmäßig errichtete Gartenlauben, die die in § 3 Abs. 2 vorgesehene Größe überschreiten, oder andere der kleingärtnerischen Nutzung dienende bauliche Anlagen können unverändert genutzt werden. Die Kleintierhaltung in Kleingartenanlagen bleibt unberührt, soweit sie die Kleingärtnergemeinschaft nicht wesentlich stört und der kleingärtnerischen Nutzung nicht widerspricht.“ Direkte Aussagen zur Abwasserentsorgung in Kleingartenanlagen werden im BKLEINGG nicht gemacht. Bestimmungen zur Abwasserentsorgung sind in den Regelwerken der Landesverbände und der einzelnen Kleingartenvereine festgelegt.

Hinsichtlich der Abwasserentsorgung gilt gemäß § 40 Abs.1 bis 5 LWaG, dass **wenn Abwasser anfällt**, dieses grundsätzlich der Abwasserbeseitigungspflicht durch die Gemeinden oder durch diese gegründeten öffentlich-rechtlichen Körperschaften unterliegt /Rattunde-Naber (2001)/.

Die abwasserbeseitigungspflichtigen Gemeinden oder beauftragten öffentlich-rechtlichen Körperschaften können auf Antrag durch die zuständige Wasserbehörde von der Abwasserbeseitigungspflicht für Einzelne u. U. nach § 40 Abs. 3 Nr. 7. LWaG freigestellt wer-

den. Für diese neuen Fälle und bei bestehenden, genehmigten Einleitungen für die Dauer (Befristung) der wasserrechtlichen Erlaubnis (§ 40 Abs. 3 Nr. 5 LWaG) entfällt die Pflicht zur Überlassung des Abwassers nach § 40 Abs. 2 LWaG an die beseitigungspflichtige Körperschaft. Für die nicht den Regelfall darstellenden freigestellten Abwasseranfallstellen ist zur Einleitung von Schmutzwasser in ein Gewässer vom Einleiter eine wasserrechtliche Erlaubnis nach den §§ 2, 3 und 7 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) einzuholen. Eine wasserrechtliche Erlaubnis für Kleinkläranlagen ist grundsätzlich gemäß KKA-VV (2002) nur zu erteilen, wenn diese den genannten allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen. Hierzu zählen unter Beachtung von Anwendungs- und Bemessungsgrundsätzen: Filtergräben, Filterschächte, Pflanzenkläranlagen, natürlich belüftete Abwasserteiche, Tauchkörper, Tropfkörper, Belebungsanlagen und sonstige zugelassene Kleinkläranlagen, vornehmlich die mit einer bauaufsichtlichen Zulassung des DIBt. Eine Versickerung von Schmutzwasser ist ohne vorherige biologische Behandlung gemäß KKA-VV (2002) nicht mehr zulässig.

Grundsätzlich gelten somit die wasserrechtlichen Regelungen, sobald Abwasser in Kleingärten anfällt. Hier muss angemerkt werden, dass Regelungen wie zu DDR-Zeiten, bei denen das Abwasser über den Kompost der kleingärtnerischen Verwertung[1] zu geführt werden konnte, weder den gültigen Gesetzen noch dem modernen Umweltschutzgedanken entspricht.

Nach der Abwasserverordnung gelten für Kläranlagen der Ausbaugröße unter 1.000 E, zu denen jetzt auch die Kleinkläranlagen zählen, nur Mindestanforderungen für die organischen Schmutzparameter $BSB_5$ und CSB (Tabelle 1). Die Nährstoffparameter Stickstoff und Phosphor sind für diese Größenklassen bundesweit nicht einheitlich beschränkt, können jedoch von den zuständigen Wasserbehörden gestellt werden, um die vorgesehene Güte eines Gewässers zu erreichen oder zu erhalten. Die Anforderungen gemäß des DIBt zu weitergehenden Reinigungsleistungen können der Tabelle 2 entnommen werden.

Tabelle 1: Anforderungen an die Einleitung von Abwasser aus Kleinkläranlagen AbwV (2004)

| **Mindestanforderung nach Abwasserverordnung (2004)** | **CSB** mg/l | **$BSB_5$** mg/l | **AFS** mg/l | **$NH_4$-N** mg/l | **$N_{anorg.}$** mg/l |
|---|---|---|---|---|---|
| GK 1 bis 60 kg $BSB_5$ (roh) < 1.000 E | 150 | 40 | - | - | - |

[1] Zum Teil war es gestattet die „anfallenden Abwässer nach rechtzeitiger Entleerung (der Gruben) der gärtnerischen Verwertung so zuzuführen, dass ein Gewässer nicht nachteilig beeinflusst werden kann.“ aus einer Genehmigung der Oberflussmeisterei Rostock vom 26.1.1981 für den Bau einer abflusslosen Sammelgrube in einer Kleingartenanlage

Tabelle 2: Anforderungen an die Einleitung von Abwasser aus Kleinkläranlagen Sachverständigenausschuss „Klärtechnik“ (2005) /DIBT (2005)/

| Reinigungsleistung - Anforderungen an den Abfluss | CSB mg/l | $BSB_5$ mg/l | AFS mg/l | $NH_4$-N mg/l | $N_{anorg.}$ mg/l |
|---|---|---|---|---|---|
| Anforderungen Nitrifikation** | 90/75 | 20/15 | -/10 | - | 50/- |
| Anforderungen Nitrifikation/ Denitrifikation** | 90/75 | 20/15 | -/10 | -/25 | 50/- |
| Zusätzliche Anforderung P-Elimination** | 2 mg/l P | | | | |
| Zusätzliche Anforderung Hygienisierung** | 100 fäkal coliforme Keime je 100 ml | | | | |

*Probenahme: Quali. Stichprobe oder 2h-Mischprobe; ** Probenahme: Stichprobe oder 24h-Mischprobe

Im folgenden sollen exemplarisch einige Regelungen hinsichtlich der Abwasserentsorgung aus verschiedenen Rahmengartenordnungen bzw. denen der Gartenordnungen aufgeführt werden. Interessant ist dabei der Vergleich zwischen den neuen und alten Bundesländern /nach BASEMER (2004)/.

**Alte Bundesländer:**

***Landesverband der Gartenfreunde Baden-Württemberg e.V.:***

*Ein Frisch- und Abwasseranschluss der Lauben ist nicht erlaubt..*
*Wo kein Vereinsheim oder eine Gemeinschaftstoilettenanlage (meist an das Kanalnetz angeschlossen, seltener auch mit Gruben) zur Verfügung steht, plädieren der Landesverband für Komposttoiletten, überwiegend dürften aber - wo erlaubt - normale Campingtoiletten im Einsatz sein.*

***Landesverband Saarland der Kleingärtner e.V.:***

*Grundsätzlich sind nur Vereinshäuser und eventuell vorhandene Gemeinschaftstoiletten an die öffentliche Kanalisation angeschlossen. Die Kleingärtner entsorgen ihr Wasser in ihren Gärten, das heißt, sie gießen es einfach zu den kultivierten Pflanzen. Mit einer Ausnahme, ein Verein hat eine Schilfkläranlage eingerichtet.*

***Landesverband Rheinland der Kleingärtner e.V.:***

*Der Bau abflussloser Gruben in Kleingartenanlage ist wegen der Entsorgungsproblematik i.d.R. nicht erlaubt. Es findet eine Förderung von Gemeinschaftstoiletten, die über abflusslose Gruben bzw. oder durch Anschluss an den öffentlichen Kanal entsorgt werden, statt. Der Anschluss einzelner Parzellen an das Kanalnetz wird nicht befürwortet. Einzelne Stadtverbände haben jedoch eigenverantwortlich Verträge mit ihrer Stadt ausgehandelt, wonach auch garantiert werden soll, dass trotz Einzelanschluss der Parzelle an den Kanal, die Kleingartenanlage nicht als Wochenendhausgebiet eingestuft werden soll.*

***Gartenordnung des Bezirksverbandes Hannover der Kleingärtner e.V.:***

*„Toiletten (nur Trocken- und Campingtoiletten) müssen innerhalb der Laube in einem dafür vorgesehenen separaten Raum untergebracht werden. Bei älteren Kleingartenanlagen ist der Einbau der Toilette in die Laube spätestens bei Pächterwechsel vorzunehmen. Sickergruben sind gesetzlich verboten und sind sofort zu beseitigen.*
*Spülmaschinen und Waschmaschinen dürfen in Kleingärten nicht installiert und betrieben werden. Die Beseitigung von Abwasser, Fäkalien usw. dürfen nicht zur Verunreinigung des Grundwasser führen.*
*Wasseranschlüsse dürfen in und an Lauben nicht installiert werden. Freistehende oder außen an der Laube angebrachte Hochbehälter für Wasser sind unzulässig. Wenn es keine andere Möglichkeit der Wassergewinnung gibt, dürfen unterirdische Wasserbehälter*

*nur zum Auffangen von Oberflächen- oder Regenwasser angelegt werden."* [2]

***Gartenordnung des Stadtverbandes Essen der Kleingärtnervereine e.V.:***

*„Regenwasser ist als Gießwasser zu sammeln. Es muss auf der Parzelle versickern. Es darf nicht abgeleitet werden. Anfallende Regenwasser ist umweltfreundlich zu entsorgen. Als Abwasser gelten alle Wassermengen, die kleingärtnerisch nicht als Gießwasser eingesetzt werden können."* [3]

## Neue Bundesländer:

***Rahmenkleingartenordnung des Landesverbandes Sachsen der Kleingärtner e.V.:***

*„Sickergruben sind verboten, Spülmaschinen und Waschmaschinen dürfen in Kleingartenanlagen nicht installiert und betrieben werden. Fäkalien sind nach dem **Stand der Technik** unter Berücksichtigung der Belange des Umweltschutzes vom Kleingärtner ordnungsgemäß zu entsorgen (deponieren - kompostieren). Die Aufstellung von Chemietoiletten ist im Kleingarten untersagt."* [4]

***Rahmengartenord. des Landesverbands der Gartenfreunde Sachsen-Anhalt:***

*„Für die bei der Kleingartennutzung anfallenden Fäkalien und Abwässer sind die nach örtlichem Recht genehmigten Anlagen zum Auffangen dann zulässig, wenn ihre rechtsordnungsgemäße Betreibung gewährleistet wird. abflusslose Sammelgruben sollten 3,0 m² nicht überschreiten.*
*Das Betreiben von nicht ausdrücklich durch dazu befugte Stellen zugelassenen Sicker- und Klärgruben, die Ausbringung von unbehandelten oder nach geltendem Recht ungenügend behandelten Abfällen auf Kleingartenland ist grundsätzlich untersagt.*
*Für den Nachweis der rechtskonformen Betreibung der Abwasserbehandlung ist der Betreiber verantwortlich."* [5]

***Verband der Gartenfreunde Magdeburg e.V.:***

*„Zum Auffangen von Fäkalien und Abwässer ist das Betreiben einer genehmigten abflusslosen Sammelgrube bis zur max. Größe von 3,0 Quadratmetern erlaubt. Zur Einrichtung und zum Betreiben einer abflusslosen Sammelgrube ist ein Entwässerungsantrag an den Städtischen Abwasserbetrieb zu richten und die erlassenen Bestimmungen einzuhalten. Die Zustimmung des Vereins und des Zwischenpächters (Verband der Gartenfreunde) sowie die Genehmigung des Städtischen Abwasserbetriebes sind vor Baubeginn einzuholen. Ein Entsorgungsnachweis ist dem Vorstand auf Verlangen vorzulegen. Die Nutzung von Biotoiletten und Trockenaborts ist zulässig. Das Betreiben von Sicker- und Klärgruben ist verboten. Für genehmigte Sammelgruben, die vor dem 03. Oktober 1990 errichtet wurden, muss kein neuer Entwässerungsantrag gestellt werden. Für die Dichtheit dieser Sammelgruben bzw. den Nachweis darüber ist der Pächter verantwortlich. Abwässer und sonstige zu Verunreinigungen führende Stoffe dürfen nicht in Gräben aller Art eingeleitet werden."* [6]

***Rahmengartenordnung des Landesverbandes Brandenburg der Gartenfreunde e.V.:***

*„Fäkalien und Abwasser sind nach **Stand der Technik** und unter Berücksichtigung der Belange des Umweltschutzes vom Kleingartenpächter zu beseitigen. Sie dürfen nicht im Erdreich versickern. Es sind lediglich unter Bestandschutz stehende funktionierende Kleinklär-*

---

2 Gartenordnung des Bezirksverbandes Hannover der Kleingärtner.

3 Gartenordnung des Stadtverbandes Essen der Kleingärtnervereine.

4 Rahmenkleingartenordnung des Landesverbandes Sachsen der Kleingärtner.

5 Rahmengartenordnung des Landesverbandes der Gartenfreunde Sachsen-Anhalt.

6 Gartenordnung des Vereines der Gartenordnung Magdeburg.

*anlagen und abflusslose Sammelgruben zulässig.“* [7]
*„Anfallendes „Grau/Schwarz/Wasser“ sowie Fäkalien sind umweltgerecht entsprechend den jeweils gültigen rechtlichen Regelungen zu beseitigen. Dabei sind die abflusslosen Sammelgruben mit ihrer modernen Technologie von großer Bedeutung. Ein Anschluss der einzelnen Kleingärten an das öffentliche Kanalnetz ist grundsätzlich auszuschließen.“* [8]

***Rahmengartenordnung des Landesverbands der Gartenfreunde Mecklenburg und Vorpommern e.V.:***

*„Die Genehmigung für die Errichtung von Abwassersammelgruben oder Kleinkläranlagen kann nur durch die untere Wasserbehörde der betreffenden Verwaltung erteilt werden.*[9] *Die Entsorgung von Fäkalien und Abwässern darf nur über genehmigte Kleinkläranlagen oder Abwassersammelgruben erfolgen. Das Betreiben von Biotoiletten wird bei Einhaltung der Entsorgungsvorschriften empfohlen.“* [10]

***Regionalverband Gartenfreunde Mecklenburg/Strelitz-Neubrandenburg e. V.:***

*„Ungeklärte Abwässer und sonstige zur Verunreinigung führende Stoffe, dürfen nicht innerhalb und außerhalb der Kleingartenanlage in den natürlichen Kreislauf eingeleitet werden.“*[11]

***Laubenordnung des Verbandes der Gartenfreunde e.V. Hansestadt Rostock***

*„**zulässig sind:***

- *der Anschluss der Gartenlaube an das Wassernetz des Kleingartenvereins bei Erteilung einer wasserrechtlichen Stellungnahme/Erlaubnis durch das Amt für Umweltschutz Abt. Wasserwirtschaft für den Kleingartenverein hinsichtlich der Abwasserentsorgung;*
- *eine Trockentoilette wie z.B. eine Streutoilette – wenn eine sorgfältige Kompostierung verrottbarer Stoffe durchgeführt oder eine Verdunstungstoilette für die beschleunigte biologische Umsetzung von Fäkalien in Trockensubstanz;*
- *eine örtlich zugelassene Kleinkläranlage oder eine abflusslose Grube mit örtlich zulässiger Entsorgung bei Erteilung einer wasserrechtlichen Stellungnahme/Erlaubnis durch das Amt für Umweltschutz Abt. Wasserwirtschaft für den Kleingartenverein hinsichtlich der Abwasserentsorgung.*

***unzulässig sind:***

- *der Anschluss der Gartenlaube an das Wassernetz des Vereins, wenn keine wasserrechtliche Stellungnahme/Erlaubnis durch das Amt für Umweltschutz Abt. Wasserwirtschaft, für den Kleingartenverein hinsichtlich der Abwasserversorgung vorliegt;*
- *der Anschluss der Gartenlaube an das öffentliche Abwassernetz;*
- *abflusslose Gruben oder Kleinkläranlagen, wenn keine wasserrechtliche Genehmigung durch das Amt für Umweltschutz, Abt. Wasserwirtschaft, vorliegt;*
- *der Betrieb von Chemietoiletten,*

---

7 Rahmengartenordnung des Landesverbandes Brandenburg der Gartenfreunde.1997.

8 Rahmengartenordnung des Landesverbandes Brandenburg der Gartenfreunde: 4.Entwurf.

9 Rahmengartenordnung des Landesverbandes der Gartenfreunde Mecklenburg und Vorpommern.

10 Rahmengartenordnung Mecklenburg-Vorpommern.

11 Rahmengartenordnung des Regionalverbandes der Gartenfreunde Mecklenburg/Strelitz – Neubrandenburg.

- *die Errichtung und der Betrieb von Duschen und Badewannen,*
- *der Einbau und Betrieb von Waschmaschinen und Geschirrspülern; […]"*[12]

***Die Gartenordnung des Kreisverbandes der Gartenfreunde e.V. Rostock-Land:***

*„Unzulässig sind :*

- *Neuanschluss an das öffentliche Wasserver- und -entsorgungsnetz / Vorfluter*
- *Einbau von Duschen und das Aufstellen von Waschmaschinen*
- *Swimmingpools*
- *Anlegen hartversiegelter Flächen*
- *ortsfeste Feuerstätten / Schornsteine*
- *Telefonanschlüsse und Funkantennenanlagen*
- *Chemietoiletten und Klärgruben*
- *asbesthaltige Stoffe*

*Versorgungsanlagen und -anschlüsse sind zu schützen und in einem den gesetzlich Forderungen entsprechenden Zustand zu erhalten."* [13]

Der unvollständige Überblick zeigt, wie bundesweit uneinheitlich die Abwasserentsorgung aus Kleingärten geregelt ist. Auffällig ist, dass sich in den neuen Bundesländern zum Teil auf den Stand der Technik bezogen wird. Insgesamt werden aber eher weniger konkrete Hinweise geliefert, wobei verschiedene Gartenordnungen einzelner Vereine auch Detailforderungen und Verbote aufstellen.

Hinsichtlich der Ausstattung bzw. Einrichtung der Wasserver- und der Abwasserentsorgung wird ein Nord-Süd Gefälle sichtbar. Im Norden Deutschlands werden solche Ver- und Entsorgungsmöglichkeiten zum Teil gestattet, dagegen werden sie im Süden Deutschlands eher untersagt.

Bei aller rechtlicher Würdigung sollten letztendlich auch die kleingärtnerischen Leitsätze beachtet werden, bei dem der *Schutz von Boden, Wasser und Umwelt* Gegenstand der kleingärtnerischen Betätigung sein sollte.

---

12 Laubenordnung des Verbandes der Gartenfreunde e.V. Hansestadt Rostock.

13 Gartenordnung des Kreisverbandes der Gartenfreunde e.V. Rostock-Land

# 3 Standard der Sanitär-, Wasser- und Abwassertechnik in Kleingärten Mecklenburg-Vorpommerns

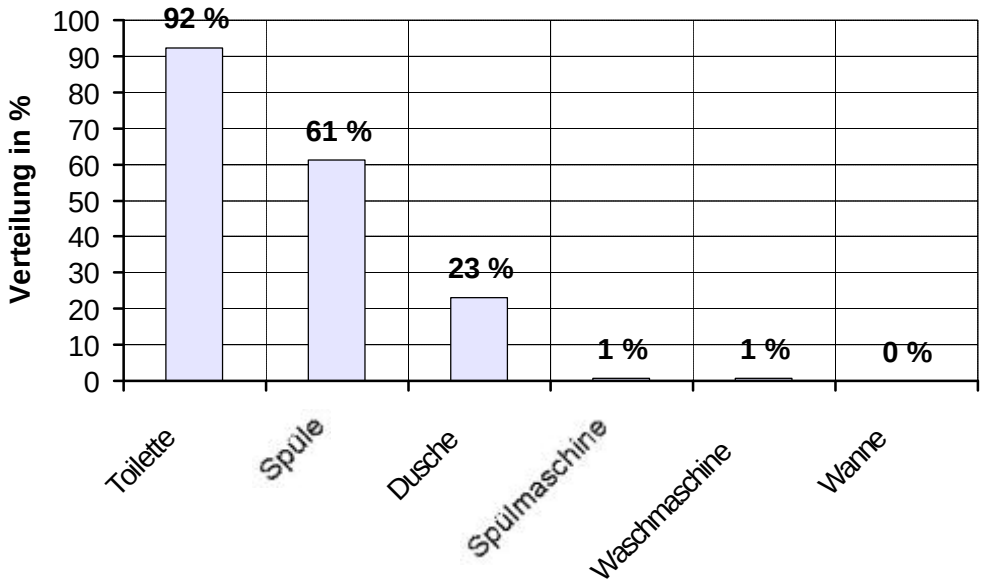
In Mecklenburg-Vorpommern kann die Dichte der Kleingärten in Groß- und Mittelstädten einen Wert von bis zu 10 Kleingärten pro 100 Einwohner erreichen. Zum Vergleich hat in Berlin ungefähr jeder 50. Bewohner einen Kleingarten. Die Entwicklung des Landesverbandes der Gartenfreunde Mecklenburg und Vorpommern e.V. stellt sich für den Zeitraum von 1999-2005, wie in Tabelle 3 zusammengetragen, dar.
Nach einem deutlichen Rückgang zu Beginn der 90er-Jahre ist eine relative Stabilität im Bestand an Kleingartenparzellen eingetreten, die allerdings immer noch eine leicht sinkende Tendenz aufweist. Nicht erfasst sind ca. 10.000 bis 15.000 weitere Kleingartenparzellen, deren Nutzer nicht über den Landesverband organisiert sind. Hinsichtlich der Sozialstruktur wird seitens des Landesverbandes geschätzt, dass das Alter der Kleingärtner in der Regel zwischen 47 und 72 Jahren liegt. Das Durchschnittsalter beträgt ca. 57 Jahre. In der Regel wird eine Parzellen von 2 Personen genutzt. Vorwiegend sind Vorruheständler, Altersrentner und sozial benachteiligte organisiert. Darüber hinaus finden zunehmend auch viele kinderreiche Familien Berücksichtigung. Derzeitige Hauptproblemfelder sind zum einem, dass der gute Ausstattungsstandard der Kleingärten zu hohen Übernahmekosten führt. Ein Interesse der jüngeren Generation am Kleingarten ist nach Beobachtung einzelner Kreisverbände in den letzten Jahren wieder angestiegen.

Bei eigenen Befragungen in den Jahren 2004 und 2005 wurden ca. 1.000 Fragebögen ausgegeben. Etwa ein Drittel (322 Fragebögen aus 64 Vereinen) der landesweit verteilten Fragebögen kam beantwortet zurück und ist bildet die Basis der Auswertung. In Abstimmung mit dem Landesverband der Gartenfreunde Mecklenburg und Vorpommern e.V. entspricht das Datenkollektiv einem repräsentativen Durchschnitt.

Tabelle 3: Entwicklung der Kleingärten in Mecklenburg-Vorpommern /Landtag M-V 2002 (fortgeschrieben)/

| Stand | Mitgliedsverbände | Vereine | Parzellen |
|---|---|---|---|
| 01.01.1999 | 20 | 1.184 | 85.749 |
| 01.01.2000 | 20 | 1.173 | 85.452 |
| 01.01.2001 | 20 | 1.178 | 85.024 |
| 01.01.2002 | 20 | 1.172 | 84.546 |
| 01.01.2004 | 20 | 1.155 | 83.681 |
| 01.01.2005 | 20 | 1.156 | 82.817 |

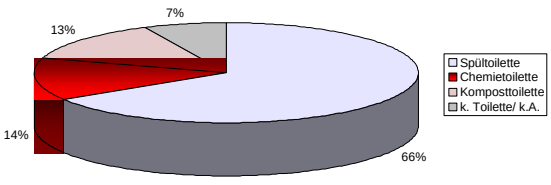
Eigene Erhebungen zum Stand der Ausstattung der Lauben haben ergeben, dass in 92% der Lauben eine Toilette vorhanden ist. Die restlichen 9% teilen sich in Parzellen ohne Laube, ohne Toilette oder Parzellen die keine Angabe zur Art der Toilette machten. 61% haben ein Spülbecken und 23% eine Dusche. In 1% der Fälle befinden sich sogar Waschmaschinen und Geschirrspüler im Einsatz. Insgesamt entspricht diese Ausstattung einem gehobenen Standard.



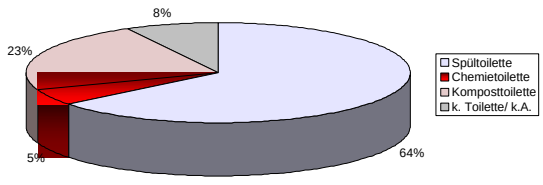

Befragung 2004/05: Datenbasis 322 Parzellen

Bild 1: Art der Sanitärausstattung [Eigene Erhebungen 2004/05]

Hinsichtlich der Sanitärtechnik ist die Ausstattung der Parzellen in Mecklenburg-Vorpommern in verschiedenen Befragungen erhoben worden. AGRARUMWELT (2000) (AU) stellten auf Basis von 999 Parzellen fest, dass ca. 66% mit einer Spültoilette ausgestattet sind. In der aktuellen eigenen Erhebung (EE) wird dieser Spültoiletten-Anteil mit 64% bestätigt. Beide Werte liegen deutlich über dem Bundesdurchschnitt von nur 25%. Der Anteil von Komposttoiletten (13% AU bzw. 23% EE) hat sich zu Lasten des Anteils Chemietoiletten (14% AU bzw. 5% EE) um 10% erhöht. Grund hierfür sind unter anderem Verbote bzw. Empfehlungen für die Umrüstung seitens der Kreisverbände. Im ländlichen Bereich von Mecklenburg-Vorpommern werden die Kleingärten vielfach eher von Ortsansässigen genutzt (z.B. in Grimmen, Parchim, Demmin); hier überwiegt die Verwendung von Kompost- und zum Teil Chemietoiletten.




Befragung 2000: Datenbasis 999 Parzellen




Befragung 2004/05: Datenbasis 322 Parzellen

Bild 2: Verteilung der Toilettenart in Kleingärten aus Mecklenburg-Vorpommern; links AGRARUMWELT (2000), rechts Eigene Erhebung (2004/05)

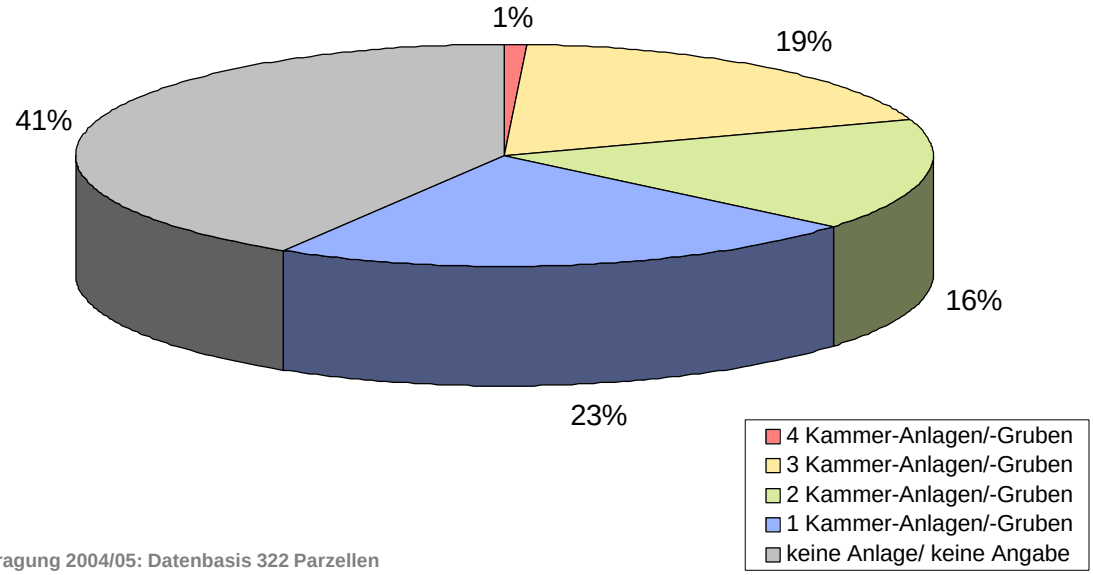



Bild 3: Art der Abwasserentsorgung /Eigene Erhebungen 2004/05/

In den befragten Parzellen stellt sich die Entsorgung des entstehenden Abwassers wie folgt dar: 2/5 der Gärten verfügen über keinerlei Abwasserentsorgung bzw. haben keine Angaben gemacht. Inwieweit das entstehende Abwasser hier im Garten verregnet bzw. über den Kompost entsorgt oder zur Entsorgung über die häusliche Toilette mitgenommen wird, kann aus der Befragung nicht geschlussfolgert werden.

Bei den betrachteten Anlagen handelt es sich sowohl um in der DDR in Serie produzierte Mehrkammergruben (Hersteller: Wohnungsbaukombinat (WBK), Volkswerft Stralsund (VwSt)) als auch in Eigenbau erstellte Mehrkammeranlagen bei denen i.d.R. zwei bis vier Fässer eingegraben und jeweils mit einem Überlauf in das folgende Fass versehen wurden. Zu einem geringen Prozentsatz sind neue Anlagen als abflusslose Grube eingebaut.

Auf Grundlage der Fragebögen wurde festgestellt, dass 23% der befragten Parzellen über eine Einkammer-, 16% über eine Zweikammer-, 19% über eine Dreikammer- und 1% über eine Vierkammergrube verfügen. Bei den Mehr-Kammergruben handelt es sich im Normalfall um abflusslose Gruben. Obgleich bei ca. 1/3 der Gruben eine angeschlossene Versickerung vorhanden ist. Die Größe der Gruben variiert zwischen 0,2 und 10 m³ und beträgt im Mittel 2 m³. Zum Teil wird das Abwasser entgegen den wasserrechtlichen Bestimmungen kleingärtnerisch verwertet. In der eigenen Erhebung schwanken die Angaben zur Entleerung zwischen Verwendung als Gießwasser, „Entsorgung“ über den Kompost, bedarfsweise und 3-4 mal jährlich. Der überwiegende Teil entsorgt die abflusslose Grube einmal pro Jahr. Setzt man die erhaltenen Volumina der Gruben ins Verhältnis zum Abfuhrrhythmus, ist davon auszugehen, dass ein erheblicher Teil des Abwassers nicht der geregelten Entsorgung zugeführt wird. Aufgrund der Datenlage können hierzu keine statistischen Angaben gemacht werden.

Für einen spezifischen Abwasseranfall von 3 l/(E·d) ergäbe sich mit dem mittleren Kammervolumen eine notwendige Entleerung alle 2 Jahren, während sich bei spez. Q von 8 l/(E·d) entsprechend dem derzeitigen Stand der Erhebung eine Abholung alle 0,7 Jahre ergäbe. Aufgrund des Ausstattungsgrades der Lauben und der Nutzungsfrequenz der Gärten können diese Werte zwischen 1,5 bis 70 l/(E·d) variieren.

Bei Befragung von AGRARUMWELT (2000) waren zusätzlich ca. 3% der untersuchten Kleingartenanlagen zentral an das öffentlich Kanalnetz angeschlossen.

Zum Zustand der Gruben können nur wenige Aussagen getroffen werden. Eine durchgeführte Begehung zeigte unterschiedliche Qualitätszustände (Bild 4). Es wurden sowohl neue Fertigbetongruben, Anlagen im guten Betonzustand (WBK und VWSt) sowie der Einsatz von vergrabenen Kunststofffässern (in Reihe geschaltet) aufgenommen. Der Zustand der Dichtigkeit konnte aufgrund verschiedener Umstände nicht beurteilt werden.

Bild 4: Beispiele von Mehr-Kammer-Gruben in Kleingärten (links 3 Fässer-Anlage ; Mitte selbst gemauerte „2-Kammer“-Anlage; rechts Deckel von WBK-Anlage)

Die Ergebnisse dieser Erhebungen zeigen ein deutlich gehobenes Sanitärniveau auch im Vergleich zu den alten Bundesländern. Um diesen Standard aufrecht zu erhalten, müssen daher besondere Konzepte entwickelt werden, die allerdings entsprechend des hohen Sanitärkomforts nicht unbedingt die kostengünstigste Lösung darstellen. Als Alternative steht der Verzicht auf gehobene Ausstattung mit Umrüstung auf z.B. Komposttoiletten an, zu der ein geringer Teil bereit ist. Ist im Garten ein ähnlich hoher Sanitärstandard, wie in den Wohnungen vorhanden, sollte eine Abwasserableitung und Entsorgung nach den anerkannten Regeln der Technik vorgesehen werden.

**Nutzungsdauer:**

Orientierend können zur Nutzung der Kleingärten, auf Basis von 322 Fragebögen der eigens durchgeführten Erhebung, folgende Aussagen gemacht werden. Etwa 22% der Kleingärtner benutzen ihre Parzellen mehr als 6 Monate im Jahr (17% sogar ganzjährig), ca. 39% verweilen ungefähr die Hälfte des Jahres im Kleingarten. Der Rest ist nur kürzer anwesend oder machte keine Angaben. Da in den meisten Kleingartenanlagen jedoch nur in der Saison von April bis Oktober Trinkwasser verfügbar ist (Wasserabstellung in Frost-

perioden), muss davon ausgegangen werden, dass eine angegebene ganzjährige Nutzung sich lediglich auf das mehrmalige „Nach-dem-Rechten-Sehen“ in der Zeit außerhalb der Saison bezieht.

Hinsichtlich der zeitlichen Nutzung können die Auswertungen aus Bild 5 (eigene Erhebung) herangezogen werden. Zur Aufenthaltszeit pro Woche liegen Daten von NAUDASCHER (2001) (Tabelle 4) vor. Hieraus geht hervor, dass die Mehrheit den Kleingarten zwischen 21-30 h pro Woche entsprechend ca. 4h/d in Anspruch nimmt. Vorwiegend werden Kleingärten am Wochenende genutzt.

Tabelle 4: Wöchentliche Aufenthaltszeit in der Parzelle NAUDASCHER (2001)

| [h/Woche] | < 10 h | 10-20 h | 21-30 h | 31-40 h | 41- 50 h | > 50 h |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Anteil der Antworten | 8% | 23% | 29% | 20% | 8% | 12% |

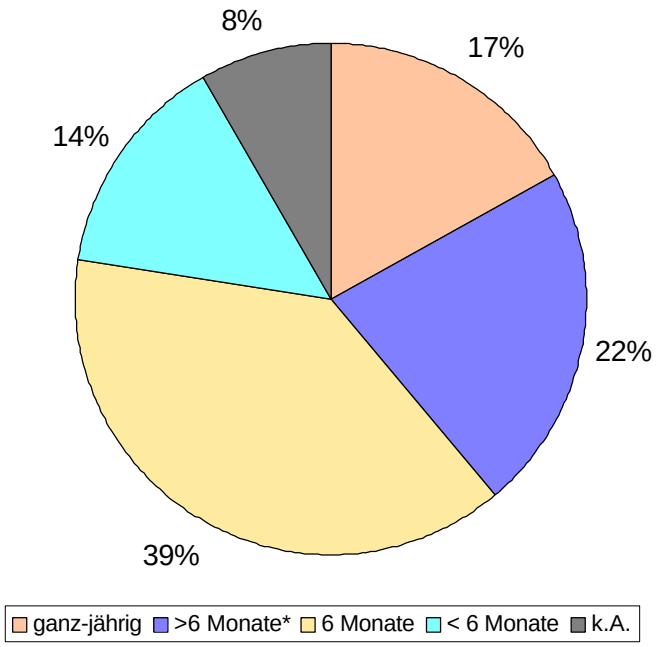



Bild 5: Nutzung der einzelnen Parzellen über das Jahr /Daten aus eigener Erhebung/

## 3.1 Bewertung von Beispielanlagen unterschiedlicher sanitären Komforts

Je nach Lage der Kleingartenvereine ergibt sich bezüglich der Sanitärausstattung ein stark differenziertes Bild. Drei verschiedene Anlagentypen werden an ausgewählten Beispielen genauer betrachtet, von denen 2 Anlagen selbst und 1 weitere vom Landesverband der Gartenfreunde Mecklenburg und Vorpommern e.V. begangen wurde:

### 3.1.1 Kleingartenanlage; deren Pächter weit entfernt wohnen (zum Teil > 20 km)

Beim betrachteten Verein stellte sich für die Nutzung ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen Erholung und gärtnerischer Arbeit heraus. Viele in der Woche arbeitende Kleingärtner nutzen ihre Gärten aufgrund der großen Entfernung zur eigenen Wohnung kaum in der Woche, sondern am Wochenende. Bereits berentete Kleingärtner nutzen den Garten sowohl in der Woche als auch am Wochenende.

Die durchschnittliche Laubengröße liegt mit 31m² deutlich über dem Landesdurchschnitt von 25 m². Die Nutzungsausstattung der Lauben befindet sich auf einem hohen Niveau.

Die Kleingärten sind zu 100 % mit Trinkwasser erschlossen. Fast ausnahmslos liegt der Trinkwasseranschluss in der Laube an. Bis auf eine Ausnahme (Komposttoilette) verfügen alle Lauben über eine Spültoilette. Auch eine Spülmöglichkeit für Geschirr ist in 97% der betrachteten Parzellen vorhanden. Fast ¾ der Gärten verfügen über eine Duschmöglichkeit in der Laube. Der Mittelwert der Jahre 2002 und 2003 ergab einen Gesamtwasserverbrauch von 75 l/(Parzelle·d) (Nutzungsdauer 180 d/a). Da im Schnitt die Parzelle etwa 90 Tage im Jahr genutzt wird, ergibt sich ein Wasserverbrauch von 150 l/(Parzelle·Aufenthaltstag). Bei einem angenommenen Abwasseranteil von 40% (Rechenansatz siehe 4.1) sind dies 60 l Abwasser/(Parzelle·Aufenthaltstag). Der Jahreswasseranfall berechnet sich somit auf durchschnittliche 5,4 m³/(Parzelle·a). Die Schwankungsbreiten liegen zwischen wenigen einhundert Litern Wasserverbrauch bis zu 60 m³ Wasserbrauch (24 m³ Abwasser) pro Jahr und Parzelle. Die entstehenden Abwässer werden in Ein-, Zwei-, Drei- oder Mehrkammergruben aufgefangen. 1/3 der Gruben geben das mechanisch vorgereinigte Abwasser über einen Sickerstrang in den Untergrund. Die dazugehörigen Nährstoffparameter können Kapitel 4.2, Untersuchungen 2004 entnommen werden. Die Angaben zur Entsorgung der restlichen Gruben bzw. des Schlamms wurden nur auf wenigen Fragebögen ausgefüllt. Demnach wird das gesammelte Abwasser größtenteils im Garten verregnet und der Schlamm untergegraben bzw. wird das Abwasser gemeinsam mit dem Schlamm über den Komposthaufen entsorgt. Viele dieser Gruben werden unter Zusatz des Additivs Terra Biosa betrieben. Die durchschnittliche Größe der Gruben beträgt wie das Gesamtmittel der Befragung 2m³. 1/5 der Befragten dieses Vereins gab an über eine Einleitegenehmigung zu verfügen. Diese Genehmigungen sind ausnahmslos Ende der 1980er Jahre datiert.

Für die zukünftige Behandlung der Abwässer favorisieren knapp 50% der Pächter den Anschluss an die Ortsentwässerung. Die restlichen 50% wollen dezentrale Lösungen in den eigenen Gärten bzw. den Zusammenschluss mehrerer Parzellen zu „Entsorgungsgemeinschaften“ mit einer Abwasserbehandlungsanlage. Lediglich 5% sind bereit auf die gehobene Sanitärausstattung zu verzichten und ihre Spültoilette durch eine Komposttoi-

lette auszutauschen.

### 3.1.2 Kleingartenanlage am Stadtrand (Pächter größtenteils aus der Nähe < 20 km)

Die Datenbasis für die Einschätzung dieses Anlagentyps ist etwas geringer und beruht auf Abschätzungen sowie mündlichen Aussagen der Vereinsleitung. Die Alterstruktur bewegt sich in den Bereichen der Gesamtauswertung. Die Gärten werden intensiv an den Wochenenden genutzt. Parzellenpächter, die das Rentenalter erreicht haben, nutzen den Garten ebenfalls mehrfach in der Woche. Arbeitende Kleingärtner nutzen die Gärten in der Woche aufgrund der kurzen Wege in den Abendstunden. Die Größe der Lauben liegt nach Abschätzung aus dem Bestandsaufnahmeplan der Anlage leicht über dem Mittelwert der Gesamtbefragung. Die Parzellengröße liegt bei durchschnittlichen 330 m².

Die Sanitärausstattung bewegt sich mit 85% Spültoiletten in 73 Kleingärten und ca. 50% Duschen zwischen mittlerem und hohem Niveau. Die restlichen 15% sind mit einer Komposttoilette ausgestattet. In 2 Fällen ist keine Laube vorhanden. Die Gärten sind zu 100% mit Trinkwasser erschlossen, das auch größtenteils in der Laube anliegt. Der Mittelwert der Wasserverbräuche der letzten 10 Jahre (180d-Wert) ist mit 40 l/( Parzelle·d) wesentlich geringer als bei Beispielanlage 1 (75 l/(Parzelle·d). Der Abwasseranteil (40% des TW) berechnet sich damit auf 16 l/(Parzelle·d). Das sind 2,9 m³ Abwasser/(Parzelle·a). Die Schwankungsbreite der Einzelverbräuche des betrachteten Zeitraumes lag in der gleichen Größenordnung wie bei Beispielanlage 1. Die mit Spültoilette ausgestatteten Parzellen leiten ihr Abwasser in Mehrkammergruben. Lediglich 3% gaben an, diese von einem Entsorger abfahren zu lassen. Rund ¾ der Gruben werden über den Komposthaufen „entsorgt“. Angaben zur Grubengröße wurden nicht gemacht.

Aussagen über die Wünsche bezüglich der zukünftigen Erschließung konnten ebenfalls nicht flächendeckend erfragt werden. Der überwiegende Eindruck war, dass die Mehrheit einer öffentlichen Erschließung eher skeptisch gegenüber steht. Der Wunsch einzelner befragter Pächter bezüglich der zukünftigen Entsorgung keine Änderung herbeizuführen, kann im Hinblick auf die technischen und ökologischen Anforderungen nicht entsprochen.

### 3.1.3 Kleingartenanlage, ländlicher Bereich (Pächter wohnen in benachbarten Ortschaften < 10 km)

Dieser Anlagetyp kann nur anhand der Aktenlage sowie nach Gesprächen mit dem zuständigen Geschäftsführer des Kreisverbandes beurteilt werden. Die betrachtete Kleingartenanlage im ländlichen Bereich mit 47 Parzellen zeichnet sich durch eine Sanitärausstattung geringen Standards aus. Die mittlere Größe der Parzellen ist aufgrund der historischen Entwicklung mit 430 m² um gut 100 m² größer als die der Beispielanlagen 1 und 2, was einen Hinweis auf die verstärkte gartenbauliche Nutzung der Parzellen gibt. Das Gartenland wurde an Mitglieder, deren Land durch den Zusammenschluss zur LPG kollektiviert wurde aus dem LPG-Eigentum zur Verfügung gestellt, damit die Bauern hier für den Eigenbedarf Obst und Gemüse anbauen konnten. Die Größe der Lauben mit fast ausnahmslosen 24 m² orientiert sich an der genehmigten Größe. Ein Trinkwasseranschluss liegt in jedem Garten an, in den wenigsten Fällen jedoch in der Laube. 96% der Gärten haben eine Trocken- bzw. Komposttoilette, die auch über den Kompost entsorgt

wird. Lediglich 2 Parzellen (4%) sind mit einer Spültoilette mit abflussloser Grube ausgestattet.

Für die Zukunft wird ausnahmslos die Erhaltung des gegenwärtigen Zustandes bevorzugt.

# 4 Abwassermenge, Beschaffenheit, Additive

## 4.1 Abwassermenge

Zur Abschätzung des Abwasseranfalls sollen folgende Betrachtungen dienen. Nach den Angaben der Wasserverbräuche aus einer Mustergartenanlage fielen in einer Parzelle im Durchschnitt 2,9 m³/a (Min 2,0 m³/a, Max 3,9 m³/a) Abwasser an. Hierbei wurden 40% des verbrauchten Trinkwassers als Abwasser angesetzt, die restlichen 60% als Bewässerungswasser, was für übliche Haushalte relativ hoch liegt, jedoch aufgrund der kleingärtnerischen Nutzung zur Abschätzung sinnvoll erscheint. Dies wurde in Abstimmung mit dem Landesverband der Gartenfreunde Mecklenburg und Vorpommern e.V. als realistisch beurteilt. Die Parzellen der Musterkleingartenanlage verfügen über einen mittleren bis hohen Sanitärstandard (Spültoiletten und ca. 50% mit Dusche). Als mittlerer Abwasseranfall ergeben sich bei einer angenommen Nutzung von ca. 180 Tagen 16 l/(Parzelle·d) (Min. 11 l/(Parzelle·d), Max. 22 (Parzelle·d)). Ein theoretischer Ansatz berücksichtigt zum Vergleich des spezifischen Wasserverbrauch, die konkret auf der Parzelle anfallenden Abwasserarten und die Nutzungsdauer. Bei einem spezifischen Wasserverbrauch von 130 l/(E·d) nach STATISTISCHEM BUNDESAMT (2003) ergeben sich für Toilette (32%) und Geschirrspülen (6%) ein täglicher Verbrauch von 49,4 l/(E·d). Wenn man davon ausgeht, dass ein Kleingarten täglich ca. 4 h genutzt wird, würde das einen spezifischen Abwasseranfall von 8,2 l/(E·d) verursachen. Mit der ermittelten durchschnittlichen 2 Personen pro Parzelle stimmen die errechneten mit den gemessen Mengen überein. Nach mündlicher Auskunft verschiedener Sparten liegt der übliche spez. Abwasseranfall bei ca. 2-5 l/(E·d), was somit etwas zu niedrig liegen dürfte, wobei hier der Ausstattungsgrad hierbei eine entscheidende Rolle spielt. Der Stand der derzeitigen Erhebung zeigt unter Berücksichtung des hohen Sanitärkomforts sogar einen mittleren spezifischen Abwasseranfall von über 30 l/(E·d).

## 4.2 Analyse der Abwasserqualität

Um qualitative Aussagen über das Abwasser hinsichtlich der organischen Belastung (CSB, $BSB_5$), Nährstoffparameter (N, P) und ausgewählter Keime (E.coli, coliforme Keime, Fäkalstreptokokken und Salmonellen) in Kleingärten treffen zu können, wurden im Rahmen dieses Projektes stichprobenartig Ein- und Mehrkammergruben verschiedener Kleingartenvereine in Mecklenburg-Vorpommern untersucht.

Wie erwähnt sind in vielen Kleingärten ähnliche hohe sanitäre Ausstattungen wie in den Wohnungen installiert. Mit Dusche, Spültoilette und Spülbecken sind die Hauptwasserverbraucher aus den Haushalten vorhanden, lediglich Waschmaschine und Spülmaschine werden so gut wie nie vorgefunden. Es ist davon auszugehen, dass das Rohabwasser aus Kleingärten höhere CSB- und Nährstoffgehalte aufweist, da die relativ gering belasteten Grauwasser (Waschmaschine, Spülmaschine, Dusche) in den Kleingärten nicht vollumfänglich entstehen.

Die festgestellten Abwasserqualitäten sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Verglichen mit typischen Abwasser nach DWA A 131 (2000) bei 150 l/(E·d) oder anderen Untersuchun-

gen /BARJENBRUCH U. ECKSTÄDT (1998)/ ergeben sich bezogen auf den CSB und $BSB_5$ für das Wasser aus der letzten Kammer der Mehrkammergruben aufgrund der mechanischen Vorreinigung geringere Werte. Für die Einkammergruben zeigt sich, dass die Konzentrationen der Verschmutzungsparameter deutlich über denen typischen Abwassers liegen. Dieses deutet daraufhin, dass evtl. schwerabbaubare Stoffe (Reiniger, Gartenzusätze etc.) eingesetzt werden, ebenfalls fällt weniger „verdünnendes" Grauwasser an. Ebenfalls liegen erhöhte Stickstoffwerte vor, was entsprechend der Nutzung auf einen überproportionalen Anteil an Urin schließen lässt. Die Phosphorkonzentrationen sind bei den Mehrkammergruben leicht und den Einkammergruben doppelt erhöht.

Tabelle 5: Gegenüberstellung der Abwasserbeschaffenheit aus Kleingärten und kommunalem Abwasser bzw. Urin

| | **Kleingärten** | | **typ. Abwasser** | | | **Grauwasser** | **Urin** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **[mg/l]** | **MKG** | **EKG** | **M.-V.** | **DWA A 131*)** | **Bayern** | **OTTERPOHL 2000** | **eigene Messung** |
| CSB | 466 | 1.628 | 1.082 | 800 | 557 | 41 | 4.700 |
| $BSB_5$ | 135 | 897 | 533 | 400 | 305 | k.A. | k.A. |
| $N_{tot}$ | 97 | 472 | 104 | 73 | 58 | 3 | 4.270 |
| $P_{ges}$ | 17 | 35 | 18 | 12 | 9,7 | 10 | 200 |

MKG: Mehrkammergruben (aus der letzten Kammer, mechanisch vorgereinigt)
EKG: Einkammergruben/abflusslose Sammelgruben (Rohabwasser, abgesetzt)
*) mit 150 l/(E·d)

Die Abwasserqualitäten der Mehrkammergruben wurden jeweils im Ablauf der letzten Kammer genommen, d.h. hierbei handelt es sich um (mechanisch) „gereinigtes" Wasser. Sämtlich Gärten in denen Mehrkammergruben beprobt wurden, waren mit Spültoilette, Spüle und Dusche ausgestattet. Bei dem Abwasser aus den Einkammergruben handelt es sich um ungereinigtes Rohabwasser, das sich aus Toiletten- und Spülwasser zusammensetzt und von dem nur der Überstand (ohne Schlamm) entnommen wurde. Im Gegensatz zum Abwasser aus Mehrkammergruben gab es hier keine Verdünnungseffekte durch Duschwasser.

Hinsichtlich der hygienischen Parameter zeigt Bild 6 einen Vergleich der Abwässer aus drei Mehrkammergruben aus Kleingärten (grün: Kleingarten 1,2 und 3) sowie vier abflusslosen Sammelgruben (grün Kleingarten 4,5,6 und 7) zu verschiedenen Kleinkläranlagensystemen vom KKA-Versuchsfeld in Dorf Mecklenburg sowie zu den Werte der EU-Badegewässerrichtlinie und der DIN 19650 für die Bewässerung von Freiland- und Gewächshauskulturen sowie Schulsportplätzen und öffentlichen Parkanlagen von Freilandkulturen. Die Abläufe aus den drei Mehrkammergruben weisen dabei etwas niedrigere Werte als die abflusslosen Sammelgruben auf. Gegenüber den Kleinkläranlagen ergeben sich sowohl höhere Werte gegenüber der SBR-Anlage und der horizontalen Pflanzenkläranlage und niedrigere Werte gegenüber Tropfkörperanlage und vertikaler Pflanzen-

kläranlage. Die Grenzwerte der EU-Badegewässerrichtlinie können – bis auf eine Ausnahme -definitiv nicht erfüllt werden. Ebenso ist das **Abwasser** aus den Kleingärten aus hygienischen Gründen **nicht** zur **Bewässerung** geeignet! Der Grenzwert bezüglich der Fäkalcoliformen Keime aus DIN 19650 wird in den untersuchten Kleingärten im Mittel um das 200-fache überschritten.

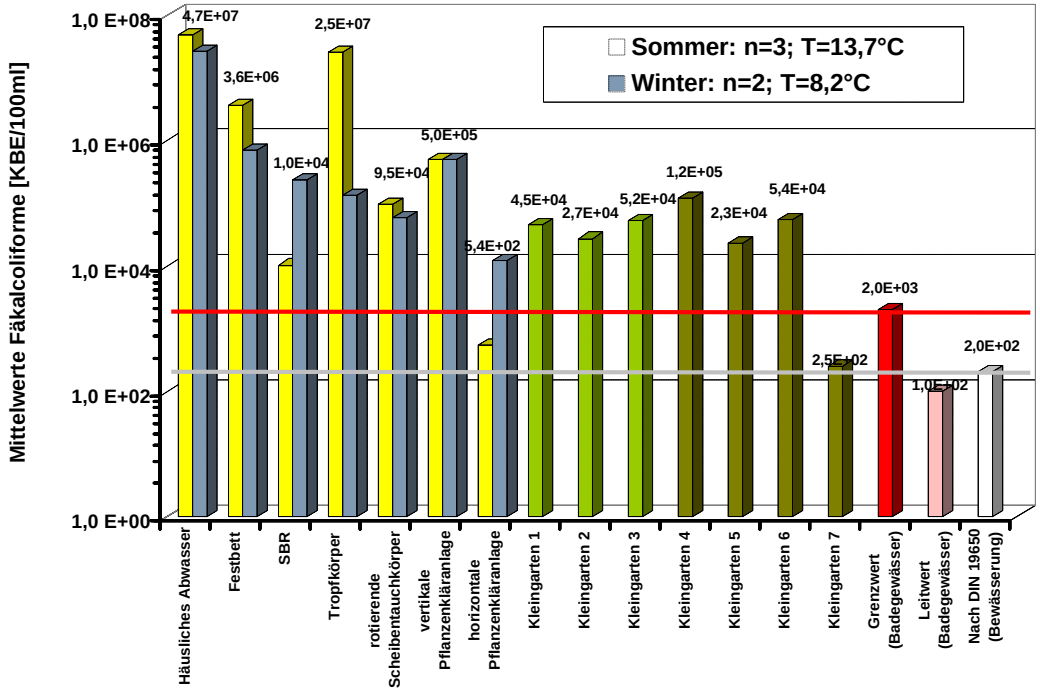



Bild 6: Vergleich der Fäkalcoliformen Keime unterschiedlicher Kleinkläranlagentypen mit dem Abwasser aus Ein- und Mehrkammergruben von Kleingärten

## 4.3 Additive

### 4.3.1 Untersuchungen zu Additiven

Eine weitere Teilaufgabe dieses Projektes beschäftigte sich mit der Wirkung von biologischen Additiven auf das Abbauverhalten von Nährstoffen und Keimen im Abwasser. Beim Einsatz von biologisch aktiven Wirkstoffen ist in jedem Fall der Wirkmechanismus sorgfältig zu hinterfragen. Die Arbeitsgruppe 2.6.1 der DWA hat zum Thema „Biologische Wirkstoffe“ Erläuterungen in einem Arbeitspapier zusammengefasst. Darin wird der Wirkungsnachweis als sehr problematisch dargestellt. Weiterhin wird ausgeführt, dass die Wirkung immer in dem Abwasser zu prüfen sei, in dem das Präparat eingesetzt werden soll. Dabei ist es wichtig die Analysen als Labor- und Betriebsversuche durchzuführen.

Da nicht alle auf dem Markt erhältlichen biologischen Additive im Rahmen dieser Studie genauer betrachtet werden konnten, wurde in Abstimmung mit dem Landesverband der Gartenfreunde Mecklenburg und Vorpommern e.V. und dem Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern das Produkt Terra Biosa ausgewählt, das von den Kleingärtnern bereits vielfach eingesetzt wird.

*Terra Biosa* ist eine Kräutervergärung, die als Mischung verschiedener Kräuter auf Zu-

ckerrohrmelasse milchsauer fermentiert wurde. Die einzigartige Zusammensetzung der Kräutermischung soll gemeinsam mit der Milchsäure die üblichen Mineralisierungs- und Fäulnisprozesse des Bodens unterbinden und für eine optimale Bodenstruktur sorgen. Die Kräutervergärung unterstützt die Mikrobenwelt im Boden bei der Umsetzung des organischen Materials in verfügbare Nahrung für die Pflanzen. *Terra Biosa* soll direkt über das WC oder ein Waschbecken in die Klärgrube dosiert werden. Gerüche aus den Einläufen und aus der Grube werden reduziert und biologische Ablagerungen abgebaut. Als Normaldosierung werden 2 l/$m^3$ empfohlen.

Zur Untersuchung der Wirkungsweise von Terra Biosa in Abwasser aus Kleingartenanlagen wurden:

1. Freilanduntersuchungen an Mehrkammergruben im Jahr 2004,
2. Freilanduntersuchungen an abflusslosen Sammelgruben im Jahr 2005 und
3. Laborbatchversuche im Jahr 2005

unternommen. Nachfolgend werden die wichtigsten Ergebnisse kurz dargestellt.

Bei der Beprobung von 10 Mehrkammergruben im Jahr 2004 wurde für die Untersuchung das mechanisch vorgereinigte Abwasser aus der letzten Kammer entnommen. Zu Beginn der Versuchsperiode war der Verschmutzungsparameter CSB in den Gruben die mit Terra Biosa betrieben wurden höher als in denen ohne Terra Biosa. Die zweite Probenahme, die am Ende der kleingärtnerischen Saison stattfand, ergab im Durchschnitt für Gruben mit und ohne Terra Biosa nahezu identische CSB-Werte (Bild 7). Die Reduzierung des CSB-Wertes ist fast ausschließlich auf das Absetzen der Feststoffe zurückzuführen. Der Stickstoffparameter Ammonium erhöhte sich im Untersuchungszeitraum von fast gleichen Ausgangskonzentrationen durch Hydrolyse aus dem Schlamm um 44,4% (m. TB) bzw. 30,2% (o.TB) (Bild 8). Positive Effekte auf die Abwasserqualität durch den Zusatz von Terra Biosa konnten insgesamt nicht festgestellt werden. Eine Qualität des ablaufenden Abwassers, die eine Einleitung zulassen würde, konnte nicht erreicht werden.

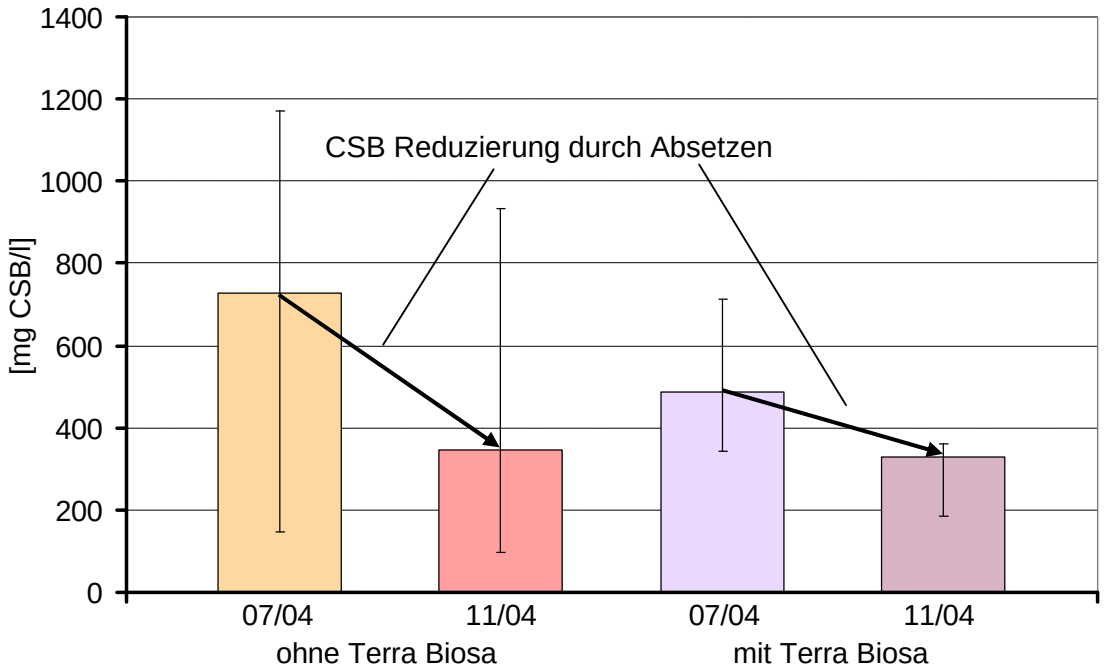



Bild 7: Vergleich der CSB-Werte zu Beginn und zum Ende der Messperiode von Mehrkammergruben mit und ohne Zugabe von Terra Biosa.

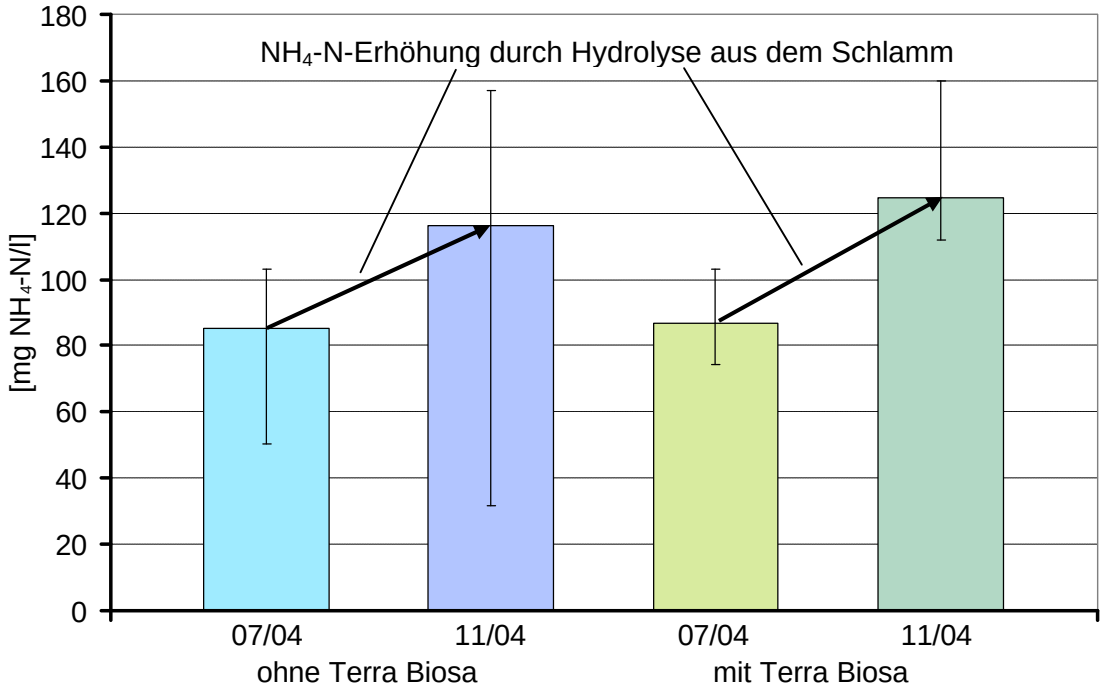



Bild 8: Vergleich der $NH_4$-N-Konzentrationen zu Beginn und zum Ende der Messperiode von Mehrkammergruben mit und ohne Zugabe von Terra Biosa

Bei den Untersuchungen im Jahr 2005 wurde die Wirkung von Terra Biosa in abflusslosen Sammelgruben untersucht. Neben der Analyse der Qualität von Verschmutzungs-

und Nährstoffparametern wurde auch die Belastung mit gesundheitsschädigenden Keimen untersucht.

Tabelle 6: Mittelwerte der Start und Endbeprobung aus 2005

| [mg/l] | $BSB_5$ | | CSB | | $N_{ges}$ | | $NH_4$-N | | $P_{ges}$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | oT | mT | oT | oT | mT | mT | oT | mT | oT | mT |
| Start | 1.757 | 628 | 2.490 | 1.600 | 865 | 280 | 47 | 110 | 15 | 6 |
| Ende | 428 | 921 | 1.828 | 1.185 | 267 | 560 | 75 | 130 | 81 | 37 |
| Diff. [%] | -75 | +46 | -27 | -26 | -69 | +100 | +60 | +18 | +540 | +617 |

Tabelle 7: Mittelwerte der Keimbelastung Start und Endbeprobung aus 2005

| [mg/l] | Fäkal-streptokokken | | E. coli | | Coliforme Keime | | Salmonellen | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | oT | mT | oT | mT | oT | mT | oT | mT |
| Start | 2,5E4 | 2,2E4 | 3,7E3 | 5,9E4 | 3,6E4 | 7,0E4 | n.n. | n.n. |
| Ende | 2,2E3 | 1,5E5 | 2,3E4 | 2,1E5 | 2,5E5 | 9,6E4 | n.n. | n.n. |
| Diff. [%] | -91 | +127 | +521 | +356 | +594 | +37 | 0 | 0 |

Aus der Analyse der Nährstoff- und Verschmutzungsparameter ergaben sich im Untersuchungszeitraum keine Hinweise auf eine den Abbau begünstigende Wirkung von Terra Biosa. So konnten beispielsweise bei den Analysen des Chemischen Sauerstoffbedarfs zwar eine Reduzierung festgestellt werden, die ohne und mit Terra Biosa aber gleich hoch war.

Bei der Beprobung der Keime ergab sich ebenfalls ein uneindeutiges Bild. Eine Reduzierung der Konzentrationen konnte, bezogen auf die Durchschnittswerte in keinem Fall beobachtet werden. Das gesammelte Abwasser ist zur kleingärtnerischen Verwertung auch nach der Behandlung mit Terra Biosa **nicht geeignet.**

Um den Einfluss des kontinuierlichen Abwasserzuflusses in der Kleingärtnerischen Saison einschätzen zu können, wurden zusätzliche Laborversuche unternommen. Als Probe wurde aus einer Sammelgrube Abwasser entnommen und in verschiedenen Konzentrationen Terra Biosa zugegeben (Unterdosierung – Optimaldosierung – Überdosierung).

Während der Abbau der Keime, der in den Freilandversuchen nicht zu beobachten war, sich schneller vollzog, kam es zu Reaktionen mit Erhöhung von Nitritverbindungen, die in der aquatischen Umwelt als starkes Fischgift wirken. Die anfänglich durch Absetzen von Feststoffen hervorgerufen starke Reduzierung des CSB verharrt auf einem Niveau, dass

eine Nutzung des Abwassers zur Bewässerung nicht zulässt. Der Chemische Sauerstoffbedarf lag bei den Beprobungen für alle Ansätze eines Stichtages in den gleichen Größenordnungen.

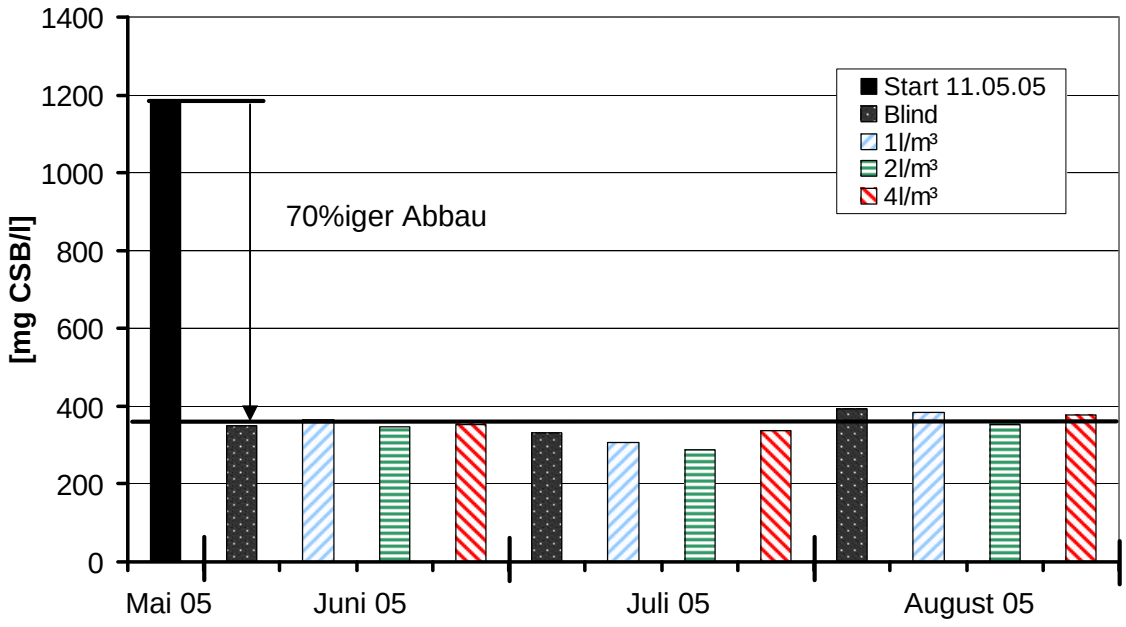



Bild 9: CSB-Werte des Batchversuches 1 aus dem Jahr 2005 (T=18-22°C)

Bei den Untersuchungen der Wirksamkeit von Terra Biosa auf Umsetzungsprozesse im Abwasser konnten keine für die Abwasserreinigung positive Effekte beobachtet werden. Die Eignung dieses Additivs zur Abwasseraufbereitung mit dem Ziel eine Abwasserqualität zu erhalten, die es möglich macht, das Abwasser einzuleiten oder als Bewässerungswasser zu nutzen, konnte für die beprobten typischen Abwässer aus Kleingartenanlagen nicht festgestellt werden. Auch eine etwaige Lagerung des Abwassers über die Wintersaison hinweg bis in das Frühjahr lässt keine Umwandlungen im Abwasser erkennen, die Abwasser für die kleingärtnerische Verwertung zulassen.

Eine ausführlichere Beschreibung der Versuchsergebnisse ist in der Anlage enthalten.

# 5 Abschätzende Auswirkungen des Abwassers aus Kleingärten auf das Grund- und Oberflächenwasser

## 5.1 Messungen in Einleitegewässern

Anhand von Lagedaten der Kleingartenvereine des Landesverbandes der Gartenfreunde Mecklenburg und Vorpommern e.V. und der angeschlossenen Kreisverbände wurde durch Verschneidung mit den Trinkwasserschutzgebieten des Landes der Anteil von Kleingartenanlagen in diesen sensiblen Schutzzonen ermittelt. Ursprünglich war geplant, durch Hinzunahme von Zonen flurnaher Grundwasserstände eine Beeinflussungsabschätzung vorzunehmen, was aufgrund der geringen Auflösung des vorhandenen digita-

len Kartenmaterials in Bezug auf die Grundwasserisohypsen (Auskunft LUNG Güstrow) nicht umgesetzt werden konnte. Dafür konnten zusätzlich stoffbezogene Aussagen aus einer Studie der AGRARUMWELT (2000) komplett neu berechnet und ausgewertet werden. Von den 76 Messstellen der AGRARUMWELT (2000) wurden 10 auffällige Oberflächen- und Grundwassermessstellen ausgewählt, an denen ergänzende Daten zum CSB, $BSB_5$ sowie Nährstoffparameter aufgenommen wurden.

AGRARUMWELT (2000) untersuchten Abflüsse aus verschiedenen Kleingartenanlagen, die sowohl in Oberflächengewässer als auch ins Grundwasser einleiteten. Es wurden mehrere Einzelstoffe analysiert; eine Auswahl der auch in der Abwasserverordnung relevanten Stoffe zeigt Tabelle 8. Im Vergleich mit der sicherlich als Maßstab überzogenen Trinkwasserrichtlinie ergeben sich vor allem im Hinblick auf den Fäkalanzeiger Ammonium ($NH_4$-N) und dem „Düngemittelanzeiger“ Nitrat im Mittel erhöhte und vom Maximum her deutlich überschrittene Werte. Genauere Auswertungen (Bild 10; links) zeigen, dass hinsichtlich Ammonium die Analysen aus den Kleingärten beeinflussten Grundwasser erheblich niedriger sind als die $NH_4$-N-Gehalte im Oberflächenwasser, bei dem in weniger als 25% der Fälle die Anforderungen für die Gewässergüteklasse II von 0,3 mg $NH_4$-N/l erfüllt waren. Die Betrachtungen zum Nitrat (Bild 10; rechts) fallen günstiger aus. Nahezu alle im Oberflächenwasser gemessen Werte erfüllen die Trinkwasserrichtlinie. Bei Grundwasser liegen mehr als 80% unter der geforderten Marke von 50 mg $NO_3$/l. Die relativ geringeren Gehalte bei Nitrat lassen sich durch die nicht vorhanden Nitrifikation in der Abwasserbehandlung im Kleingarten erklären, so dass eher Ammonium als Nitrat emittiert wird. Die Phosphatbelastung (Bild 11), hier in der unspezifischen Darstellung der AGRARUMWELT (2000) erscheint überwiegend als unkritisch. Als Vergleichsmaßstab wird das „typische unbelastete Gewässer“ mit 0,3 mg $PO_4$-P/l herangezogen, was nur in ca. 10% der Fälle, fast ausschließlich bei Oberflächenwasser überschritten wird. Es treten aber auch deutlich erhöhte Werte bis 3,6 mg $PO_4$-P/l auf. Durch die Universität Rostock im September diesen Jahres beprobte Stellen, die bereits vor 5 Jahren von der Agrarumwelt untersucht wurden und die damals durch besonders hohe Ammoniumstickstoffwerte auffielen, sind vergleichend in Bild 11 dargestellt.

Tabelle 8: Konzentration im Abfluss aus Kleingartenanlagen /AGRARUMWELT (2000) komplett neu berechnet und ausgewertet/

| [mg/l] | $NH_4$-N | $NO_2$-N | $NO_3$-N | $PO_4$-P |
|---|---|---|---|---|
| Min. | 0,08 | 0 | 0 | 0 |
| Max | 4,6 | 0,56 | 18,9 | 3,6 |
| Mittel | 0,9 | 0,4 | 2,7 | 0,27 |
| EG-TWRL | 0,39[1)] | 0,15 | 11,2 | 0,3[2)] |

1) nur Indikatorwert; 2) typischer Wert für unbelastetes Gewässer im Trinkwasser nicht begrenzt

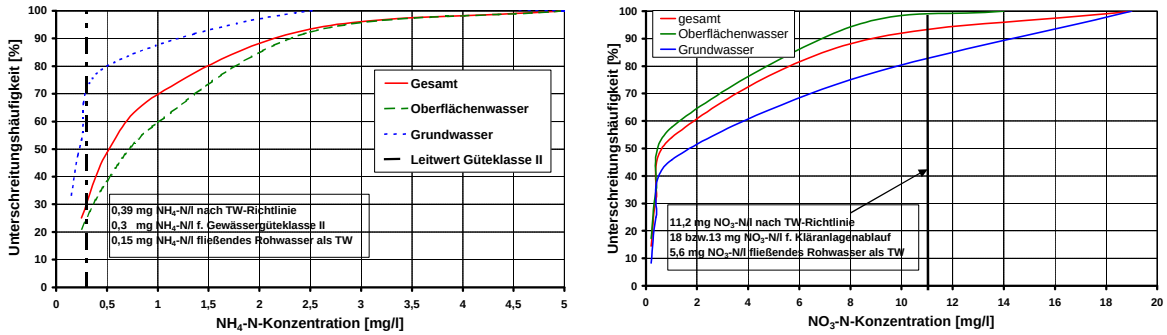



Bild 10: Unterschreitungshäufigkeiten der Parameter $NH_4$-N (links) und $NO_3$-N (rechts) in den Einleitgewässern (sortiert nach Oberflächen- oder Grundwasser) verschiedener Kleingartenanlagen (Werte nach AGRARUMWELT (2000) neu berechnet und ausgewertet)

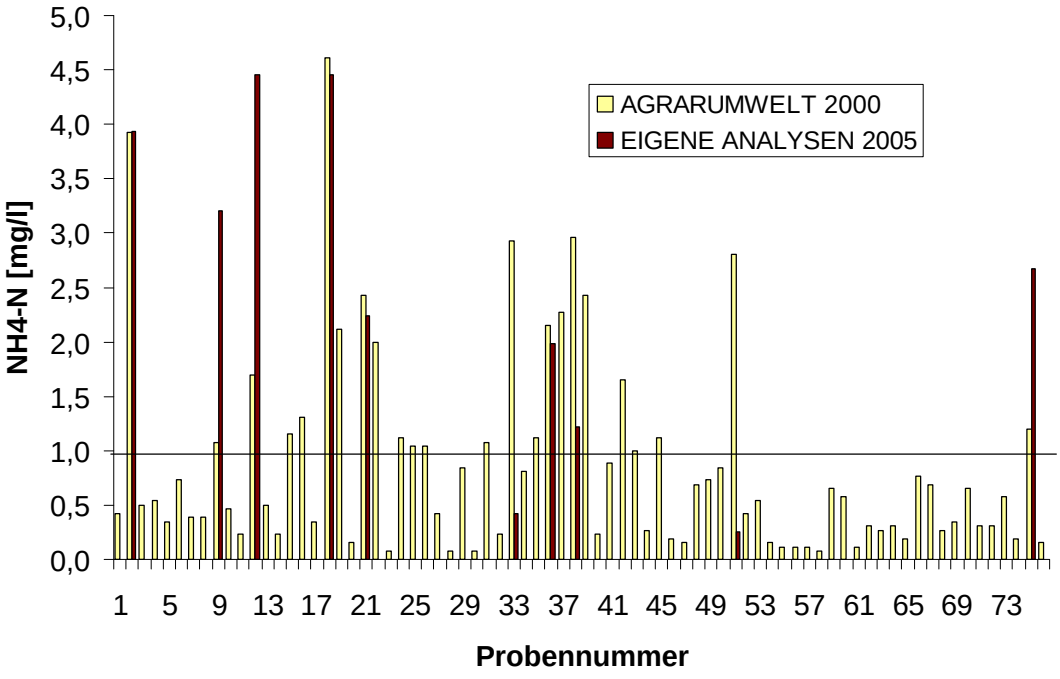



Bild 11: $NH_4$-N-Belastung von Grund- und Oberflächenwasser durch Kleingartenanlagen nach AGRARUMWELT (2000) (verändert) und EIGENEN ANALYSEN (2005)

Bei den Stichproben 2005 ist gegenüber den gemessenen Nährstoffparametern der AGRARUMWELT (2000) größtenteils ein rückläufiger Trend der Nährstoffbelastung vorhanden. Für den von der AGRARUMWELT (2000) nicht aufgenommenen Parameter CSB konnten 2005 im Mittel für Grundwasser 34 mg/l und für Oberflächenwasser 33 mg/l gemessen werden. Dies entspricht einer bis zu fünffachen Hintergrundbelastung. Besonders hoch war mit einem CSB von 90 mg/l und dazugehörigem $BSB_5$-Wert von 49,7 mg/l eine Grundwasserprobe, so dass hier eine direkte Beeinflussung durch kleingärtnerische Tätigkeit zu vermuten ist. Die restlichen Proben lagen mit einem CSB-Wert zwischen 14-25 mg/l und $BSB_5$-Wert von 0,3-2,8 mg/l im Bereich der Gewässergüteklassen I bis II (unbelastet bis mäßig belastet). Nimmt man die Grenzwerte aus Tabelle 8 zur Beurteilung des Grundwassers zur Hilfe so überschritten 100% der Proben den Richtwert für $NH_4$-N, was auf eine Belastung durch Urin schließen lässt. Alle Proben erfüllten die Werte für Nitrit und Nitrat der Trinkwasserrichtlinie.

Bei den beprobten Oberflächengewässern lagen drei von vier Proben über dem Indikatorwert für $NH_4$-N und jeweils eine von vier Proben über dem Wert für $NO_2$-N und $NO_3$-N. Beim CSB gab es bei Schwankungsbreiten von 4 bis 80 mg/l große Unterschiede von „Grundwasserqualität“ bis „Kläranlagenablaufniveau“. Die mittleren Ammonium-Werte lagen deutlich geringer als bei den Grundwasserproben (GW: 2,96 mg $NH_4$-N /l, OW: 1,40 mg $NH_4$-N/l) und damit bei beiden Wasserarten im Bereich der Gewässergüteklasse III (stark verschmutzt).

### 5.2 Kleingartenanlagen in Trinkwasserschutzgebieten:

Von 17 der insgesamt 20 Kreisverbände des Landesverbandes der Kleingartenfreunde Mecklenburg und Vorpommern e.V. wurde auswertbares Kartenmaterial unterschiedlicher Qualität zur Verfügung gestellt. Die Lagedaten von 1.009 der insgesamt 1.156 Vereine (ca.87%) konnten digitalisiert werden. Um eine Aussage für das gesamte Bundesland treffen zu können, wurden fehlende Daten anhand der Durchschnittswerte sinnvoll errechnet.
Demnach liegen knapp **20%** der Kleingartenanlagen (bezogen auf ihre Fläche) in Trinkwasserschutzzonen.
Von der Gesamtfläche aller Trinkwasserschutzzonen sind 0,14% Kleingartenflächen.
Bei einer Flächengröße Mecklenburg-Vorpommerns von 23.174,10 km² (2.317.410 ha) nehmen alle Trinkwasserschutzzonen **24%** (554.487 ha) der Landesfläche ein.
Die hochgerechnete Fläche der Kleingartenanlagen des Landes von 4.307 ha entspricht **0,2%** der Landesfläche.

Die Aufteilung auf die einzelnen Schutzzonen enthält Tabelle 9. Die Lage der einzelnen Kleingartenanlagen ist auf Karte 1 im Anhang dargestellt.

Tabelle 9: Anzahl der Kleingartenanlagen die in den Trinkwasserschutzzonen liegen

| Schutzzone | Vereine [n] | prozentualer Anteil* [%] | Fläche [ha] | prozentualer Anteil* [%] |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 22 | 2,2 | 188,5 | 4,8 |
| 2o | 2 | 0,2 | 2,1 | 0,1 |
| 2v | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 3a | 124 | 12,3 | 297,4 | 7,5 |
| 3ao | 23 | 2,3 | 67,8 | 1,7 |
| 3b | 44 | 4,4 | 174,3 | 4,4 |
| 3v | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 4 | 19 | 1,9 | 36,3 | 0,9 |
| 4v | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| **Summe** | **234** | **23,2** | **766,3** | **19,3** |

Erläuterung der Kurzzeichen der Schutzzonen

| | |
|---|---|
| Schutzzone2 | TWSZ II unterirdisch |
| Schutzzone2o | TWSZ II oberirdisch |
| Schutzzone2v | TWSZ II unterirdisch / Vorbehaltsfläche |
| Schutzzone3a | TWSZ IIIa bzw. TWSZ III unterirdisch |
| Schutzzone3ao | TWSZ IIIa bzw. TWSZ III oberirdisch |
| Schutzzone3b | TWSZ IIIb unterirdisch |
| Schutzzone3v | TWSZ III unterirdisch / Vorbehaltsfläche |
| Schutzzone4 | TWSZ IV unterirdisch |
| Schutzzone4v | TWSZ IV unterirdisch / Vorbehaltsfläche |

* bezogen auf die Anzahl der aufgenommenen Parzellen
bzw. Gesamtfläche der aufgenommenen Vereine

Aufgrund des vom Landesverband der Gartenfreunde Mecklenburg und Vorpommern e.V. zur Verfügung gestellten Kartenmaterials war eine Digitalisierung der Kleingartenanlagen nur als Punktdaten möglich. Die Lage der Anlagen war zum größten Teil nur als Punkt in den Karten kenntlich gemacht, so dass eine Digitalisierung als Polygon nicht möglich war. Liegt eine Anlage mit ihrem Zentrum in einer Trinkwasserschutzzone, werden sämtliche Parzellen und somit die gesamte Größe der Anlage als in der Trinkwasserschutzzone liegend angesehen, was für die räumlich stark begrenzten Schutzzonen 2 und 2o zu erheblichen Überbewertungen kommen kann. Wogegen eine Beeinflussung durch nahe gelegener und nicht in diesen Schutzzonen erfasster Parzellen möglich ist. Im Einzelfall ist mit detaillierten Ortsangaben zu prüfen, welcher Anteil tatsächlich in der jeweiligen Schutzzone liegt. Im Gesamtzusammenhang betrachtet wird die Beeinflussung durch Abwässer aus Kleingärten in Trinkwasserschutzzonen als gering eingeschätzt.

## 5.3 Berechnung der potentiellen Gesamtemissionen aus den Kleingartenanlagen

Zur Berechnung der Gesamtemissionen für CSB, Stickstoff und Phosphor aus den Kleingartenanlagen wurden die Angaben aus der Befragung und der Musterparzelle wie folgt verwendet:

- Annahmen gelten für Parzellen mit mittlerem bis hohen Standard (Spültoilette)
- Gesamtwasserverbrauch beträgt durchschnittliche 3,6 m³/(Person·a), im Mittel mit 2 Kleingärtnern pro Parzelle ergeben sich 7,2 m³/(Parzelle·a)
- bei Ansatz von 40% der Trinkwassermenge als Abwassermenge erhält man ca. 2,9 m³ Abwasser/(Parzelle·a)
- Der mittlere CSB bei Beprobung der abflusslosen Sammelgruben lag bei 1.630 mg CSB/l. Für eine Parzelle errechnet sich daraus eine CSB-Fracht von 4,73 kg CSB/(Parzelle·a).
- Für Gesamtstickstoff ($C_{Nges}$=482 mg/l, siehe Tabelle 5);
  Fracht=1,4 kg $N_{ges}$/(Parzelle·a)
- Für Phosphor ($C_{Pges}$=47mg/l, siehe Tabelle 5);
  Fracht 0,14 kg $P_{ges}$/(Parzelle·a).
- Berechnungsansatz für die Anzahl der Parzellen ergibt sich aus 82.817 Parzellen des Landesverbandes der Gartenfreunde Mecklenburg und Vorpommern e.V. zzgl. ca. 15.000 Parzellen (unorganisiert, Angabe des LGMV) auf ca. 98.000 Parzellen.
- Davon verfügen ca. 64% (ca. 63.000 Parzellen) über eine Spültoilette und sind damit mit den angesetzten Frachten für CSB, $N_{ges}$ und $P_{ges}$ vergleichbar.
- Multipliziert mit den ermittelten Frachten ergeben sich eine Belastung aus den Kleingärten Mecklenburg-Vorpommern für

  - **CSB = 188,6 t/a**
  - **$N_{ges}$ = 55,8 t/a**
  - **$P_{ges}$ = 5,4 t/a**

Zu beachten ist, dass diese Frachten saisonal anfallen, d.h. über einen Zeitraum von ca. 180 Tagen im Jahr von April bis Oktober, verstärkt an Wochenenden.

Das sind für den Stickstoff 3,4% und für den Phosphor 3,0% der emittierten Menge aus den Kläranlagen und Kleinkläranlagen Mecklenburg-Vorpommerns in Höhe von 1.625 t Stickstoff und 181 t Phosphor pro Jahr (KLOPPMANN 2004).

# 6 Übersicht der untersuchten Varianten der Abwasserentsorgung

## 6.1 Vorgehensweise und Grundsätze

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass Abwasser anfällt, wenn eine Laube mit einem Wasseranschluss versehen ist. Dies ist abhängig von der Art der Installationen in der Laube. Ein hoher Sanitärkomfort (Spültoilette, Spüle und Dusche) wird auch einen hohen „Komfort“ an Entsorgung nach sich ziehen müssen. Grundsätzlich muss das Abwasser ordnungsgemäß entsorgt werden. Der Boden darf nicht als Reinigungsstufe genutzt werden. Bei der Reduzierung des Sanitärkomforts (Trockentoilette, Komposttoilette) sind kostenintensive Ableitungs- und Reinigungssysteme nicht notwendig.

Nachfolgend wird ein Überblick der theoretischen Möglichkeiten der Abwasserentsorgung in Kleingärten gegeben und allgemein beurteilt. In einem nächsten Schritt werden Randbedingungen festgelegt sowie die Kosten grob geschätzt.

Ergebnis der Auswertung ist ein Entscheidungsschema in Form eines Organigramms. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die endgültige Entscheidung zu Bevorzugung einer Variante vom Kleingartenverein ausgehen sollte (Vereinsbeschluss o.ä.).

## 6.2 Überblick der Möglichkeiten

Im Rahmen dieses Projektes wurden verschiedene Möglichkeiten der Abwasserentsorgung aus Kleingärten mit einigen Untervarianten betrachtet und bewertet, sowie die Rahmenbedingungen für den jeweiligen Einsatz zusammen gestellt:

**Niedriger Sanitärkomfort (kein Trinkwasseranschluss an der Laube, etc.)**

a) Errichtung von Komposttoiletten in den Lauben

b) Zentrale Komposttoiletten oder zentrale Spültoiletten und Handwaschbecken mit Geschirrspülmöglichkeit am Vereinshaus (Entsorgung über abflusslose Sammelgruben oder Anschluss ans öffentliche Netz)

**Mittlerer Sanitärkomfort (Ausstattung mit Spültoilette, Spüle)**

a) Anschluss an eine öffentliche Abwasserbehandlungsanlage

b) innere Erschließung mit zentraler Kleinkläranlage (Pflanzenkläranlage)

c) Kleinkläranlage mit verringertem Standard (die trotzdem der KKA-VO entsprechen)

d) innere Erschließung mit zentraler Sammelgrube oder dezentrale abflusslose Sammelgruben mit Abfuhr

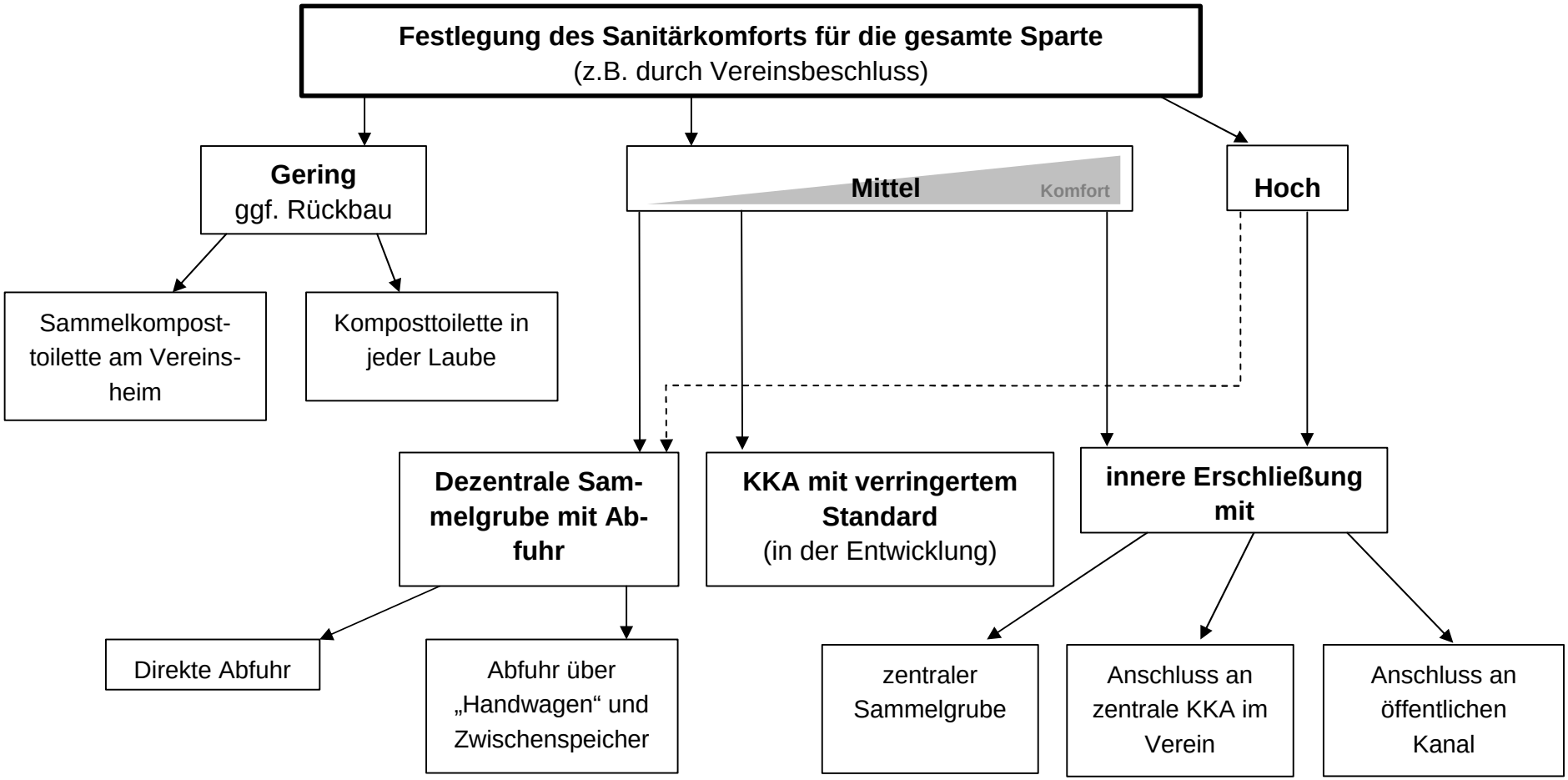
**Hoher Sanitärkomfort (Ausstattung mit Spültoilette, Spüle (Dusche) etc.)**

a) Anschluss an eine öffentliche Abwasserbehandlungsanlage

b) innere Erschließung mit zentraler Kleinkläranlage (Pflanzenkläranlage

c) innere Erschließung mit zentraler Sammelgrube oder dezentrale abflusslose Sammelgruben

## 6.3 Entscheidungshilfe zur Auswahl von Systemen der Abwasserentsorgung in Kleingärten




**geringer Standard**: kein Wasseranschluss

**mittlerer Standard**: Wasseranschluss, Toilette, Spüle

**hoher Standard**: Wasseranschluss, Spültoilette, Spüle,(Dusche)

Für das Entscheidungshilfeorganigramm wird der Sanitärkomfort in 3 Kategorien eingeteilt.

- Geringer Sanitärkomfort ist in Kleingartenanlagen anzutreffen, wo ein Trinkwasseranschluss nicht in die Laube verlegt ist und somit kein Abwasser entsteht. Ausgestattet sind diese Kleingärten durch eine Komposttoilette bzw. haben eine zentrale Sammelkomposttoilette auf dem Vereinsgelände.
- Für den mittleren und hohen Sanitärkomfort gilt: Fällt Abwasser durch Benutzung von Trinkwasser für das Spülen von Geschirr, das Duschen, die Toilettenspülung an muss dieses nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik gereinigt werden, bevor es in den Wasserkreislauf zurückgegeben werden darf.
- Da bei einem mittleren Sanitärkomfort geringere Mengen an Abwasser anfallen ist hier gegenüber dem hohen Sanitärkomfort auch die Reinigung durch KKA mit einem verringerten Standard möglich, sofern diese Systeme den Nachweis einer einwandfreien Funktionstüchtigkeit erbracht haben (DIBt-Zertifikat etc.).
- Ebenfalls können die Kleingärten mit abflusslosen Gruben ausgestattet werden, bzw. wenn diese Systeme bereits vorhanden sind nach dem Nachweis ihrer Dichtigkeit weiter betrieben werden. Die vielfach praktizierte Versickerung des Überstandswassers aus diesen Gruben sollte aufgrund der festgestellten Schmutz- und Nährstofffrachtenfrachten nicht weiter zugelassen werden.
- Die Abfuhr der Sammelgruben kann zum einen über eine Entsorgungsfirma oder zum anderen durch ein Fahrzeug in Besitz des Vereins mit Übergabe ins Kanalnetz gewährleistet werden.
- Für den mittleren Sanitärstandard ist ebenfalls die Entsorgung über innere Erschließung mit Anschluss an das öffentliche Kanalnetz bzw. eine Kleinkläranlage auf dem Vereinsgelände möglich.
- Für hohen Standard ist die innere Erschließung unumgänglich, da hier in den Zeiten der Gartennutzung bis auf Wasch- und Spülmaschinenabwasser die gleichen Abwassermengen und Belastungen wie in Haushalten anfallen. Unter Umständen kann das entstehende Abwasser auch dezentralen Abwassersammelgruben zugeführt werden, wenn gewisse Randbedingungen (siehe 6.4.2 d) gegeben sind.

## 6.4 Variantenvergleich

### 6.4.1 Niedriger Sanitärkomfort (kein Trinkwasseranschluss an der Laube, etc.)

Die folgenden Varianten bieten einen niedrigen, jedoch ausreichenden Sanitärkomfort in Kleingärten, in denen mit oder ohne Trinkwasseranschluss kein Abwasser entsteht.

a) Komposttoiletten in den Lauben

b) Zentrale Komposttoiletten oder zentrale Spültoiletten und Handwaschbecken mit Geschirrspülmöglichkeit (Entsorgung über abflusslose Sammelgruben oder Anschluss ans öffentliche Netz)

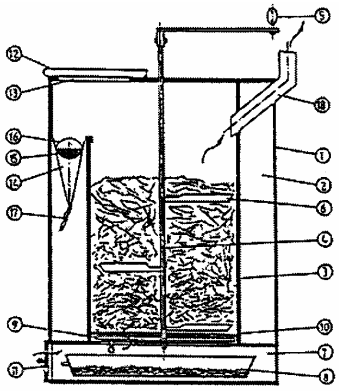


Bild 12: Beispiele für Komposttoiletten

**Systembeschreibung:**

Eine Komposttoilette (Synonyme: Rindenschrot-, Öko-, Humus-, Bio-, oder Trockentoilette) ist nicht nur für den kleingärtnerischen Gebrauch eine Lösung zur Abwasserbehandlung. Bei Komposttoiletten ist der maßgebende Prozess die aerobe Umsetzung der Exkremente durch die Bodenflora und -fauna. Beim Kompostierungsprozess kommt es anfangs zu Abbauvorgängen der organischen Substanzen, bevor im weiteren Verlauf hochmolekulare Verbindungen aufgebaut werden. Um aerobe Zustände zu gewährleisten, sind Maßnahmen für eine gute Sauerstoffversorgung vorzusehen. Zu diesen Zwecke wird Strukturmaterial zugegeben, das ebenfalls zur Einstellung des C:N-Verhältnisses und zum Ausgleich des Wassergehalts dient. (UFU E.V. 2004). Für Kleingärten bieten sich die Kleinkammerkomposttoilette an. Dabei unterscheidet man Systeme mit *interner und externer Kompostierung*, sowie *urinseparierende*, *urindrainierende* und *urinversickerende* Varianten.
Der Vorteil von Komposttoiletten ist, dass die im Kleingarten benötigten Nährstoffe zur Bodenverbesserung direkt über die Kompostierung der menschlichen Fäkalien vor Ort gewonnen werden können.

Für Kleingärten die über keinen Wasseranschluss an der Laube verfügen und für die keine Möglichkeit der Abwasserentsorgung existiert, sowie für Kleingärten mit maroden Abwasserentsorgungseinrichtungen für die eine Sanierung aus verschiedenen Gründen nicht in Frage kommt, sind Komposttoiletten eine gute Alternative. Der geringe Sanitärstandard sollte durch Beschluss der Vereinsversammlung festgelegt werden.

Neuartige Komposttoilettenmodelle können den Komfort betreffend Spültoiletten nahezu gleichwertig ersetzen. Auf dem Markt befindliche Modelle, die durch ein Be- und Entlüftungsrohr einen Geruchsverschluss bewirken. Modelle ohne Belüftung, reduzieren Gerüche durch das Abdecken der Fäkalien mit Rindenmulch etc. Für die in Kleingärten einsetzbaren Komposttoiletten ohne Nutzung einer großen Kammer zur Kompostierung direkt unter der Toilette in einem (Halb)Keller ist der Name Komposttoilette irreführend, da neben einem normalen Komposthaufen für organische Reste aus dem Garten bei der Verwendung dieser Komposttoiletten ein separater Komposthaufen benötigt wird, auf dem die Fäkalien dann kompostiert werden. Aus diesem Grund ist für Komposttoiletten mit einem geringen Reservoir für die Sammlung der Fäkalien und der separaten Kompostierung der Name Trockentoilette besser geeignet.

**Randbedingungen:**

Ein Abluftrohr für Be- und Entlüftung der Kompost- und Trockentoiletten ist vorteilhaft. Mittels eines Ventilators lässt sich der Entlüftungseffekt durch Erzeugung eines Unterdruckes noch verbessern. Durch Zugabe von Strukturmaterial wird die Vorrotte im Toilettenbehälter bei Trockentoiletten unterstützt, bei Großkammertoiletten dient sie der besseren Belüftung des Rottegutes. Die Nachrotte auf einem separaten Komposthaufen bei Trockentoiletten ist nötig, da für die Umsetzung und Hygienisierung der Fäkalien eine längere Lagerungsdauer als bei normalem Kompost erforderlich ist. Zur Vermeidung unangenehmer Gerüche ist eine Abdeckung mit Erde gefordert. Der optimale Ablauf des Kompostierungsprozesses ist an die Einhaltung gewisser Bedingungen gebunden. Anforderungen an das Rottegut beschreibt LOLL ET AL 1998:

- im Ausgangsmaterial vorhandener Wassergehalt von ca. 40-60%
- ausgewogener Grundnährstoffgehalt, d.h. günstiges C:N-Verhältnis
- für eine ausreichende Sauerstoffversorgung vorhandenes Luftporenvolumen mit hohem Grobporenanteil
- pH-Wert zwischen 6,5 und 7,5

In LAGA-MERKBLATT M 10 (1995) wird eine C:N-Verhältnis zwischen 20:1 und 40:1 als günstig beschrieben.

Für Trockentoiletten sind neben der Aufstellung der Toilette und der Installation des Be- und Entlüftungsrohres keine weiteren technischen Einbauten notwendig. Im Garten sollte Platz für einen separaten Komposthaufen sein, der eine gewisse Absicherung aufweisen sollte (geschlossener Kompostbehälter etc.). Für den entstehenden Kompost muss ausreichend Platz zur Aufbringung vorhanden sein.

**Untervarianten:**

Nachkompostierung in externem Kompostwerk:

Sollte im Garten kein Platz für einen separaten Komposthaufen vorhanden sein bzw. wird aus hygienischen Gründen die Lagerung auf der Parzelle nicht gewünscht (keine ausreichende Absicherung für spielende Kinde oder Haustiere), können die gesammelten Fäka-

lien auch der Kompostierung in einem externen Kompostwerk zugeführt werden. Angaben zu Kompostwerken in der näheren Umgebung der jeweiligen Kleingartenanlage erteilt die zuständige Umweltbehörde.

Gemeinschaftstoilette der Gartenanlage als Komposttoilette:

Eine Komposttoilette für die gesamte Gartenanlage am Vereinsheim oder an einem zentralen Punkt bzw. bei größeren Anlagen mehrere Sammelkomposttoiletten innerhalb der Anlage ist eine weitere Möglichkeit für die Sanitärentsorgung. Es sollte darauf geachtet werden, dass die Gemeinschaftsanlagen so installiert werden, dass die weiteste Entfernung Garten-Gemeinschaftstoilette wenige hundert Meter nicht überschreitet. Problematisch kann die Reinigung der Gemeinschaftstoilette sein. Diese Variante sollte im Vorfeld besonders genau geprüft und diskutiert werden, um spätere negative Entwicklungen zu vermeiden. Der Zusammenschluss weniger Parzellen zu einer „Toilettengemeinschaft“ ist ebenfalls denkbar. Erfahrungen aus Nordrein-Westfalen zeigen, dass die Nutzung einer Komposttoilette von bis zu 10 Kleingärten ohne größere Probleme funktioniert.

**Hygienische und ökologische Beurteilung**

Trocken- und Komposttoiletten entsprechen dem gärtnerischen Leitgedanken der umweltgerechten Bewirtschaftung. Grundsätzlich ist es vom kleingärtnerischen Anspruch her sinnvoll einen kleinen Nährstoffkreislauf zu betreiben. Aufgrund der Nährstoffgehalte im Kompost verringert sich der Nährstoffimport durch mineralischen Dünger in den Garten. Wird der Kompost im eigenen Garten verwendet ist der Nährstoffkreislauf zu einem gewissen Maß geschlossen, da Nährstoffe aus menschlichen Ausscheidungen vor Ort recycelt werden. Vor allem sollten Ziersträucher, Blumen und nicht zum direkten Verzehr bestimmte Pflanzen mit dem Fäkalkompost gedüngt werden. Durch die Kompostierung findet eine weitgehende Hygienisierung der Keime und Krankheitserreger statt. Im Garten erfolgt keine Vermischung von Trinkwasser mit den Fäkalien, die demnach nicht einer Abwasserbehandlung unterzogen werden müssen. Bei Trocken- und Komposttoiletten handelt es sich um kostengünstige low-tec-Systeme. Generell müssen Komposttoiletten etwas aufwendiger als übliche Spültoiletten betrieben werden. Ebenfalls ist das vermehrte Auftreten von Insekten zu vermeiden.

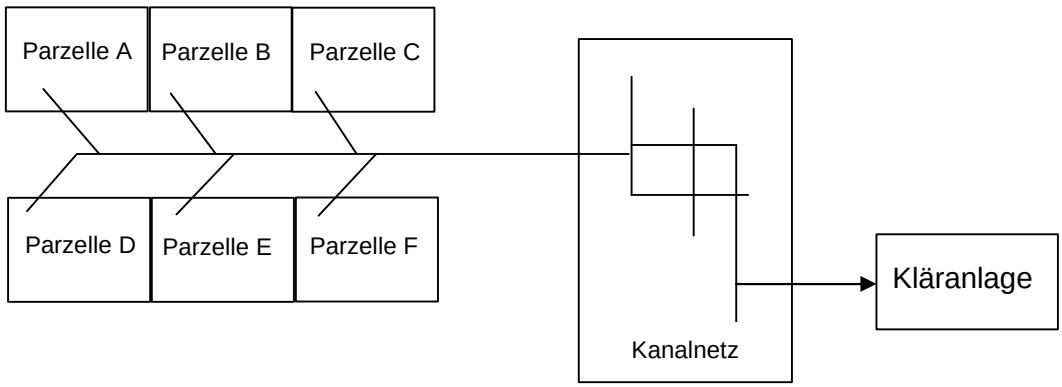
**Kosten**

In Baumärkten oder bei Spezialfirmen erhältliche Trockentoilettenmodelle kosten ca. 50 € - 500 € p.Stck. Muss Strukturmaterial zugekauft werden, fallen hierfür ebenfalls Kosten an. Kosten für Kompost/Gemeinschaftskomposttoiletten sind abhängig von den bereits vorhandenen Örtlichkeiten, den erbringbaren Eigenleistungen und können demnach pauschal nicht beziffert werden.

### 6.4.2 Mittlerer Sanitärkomfort

Mittlerer Sanitärkomfort bedeutet die Nutzung einer Spültoilette und Spüle und die Entsorgung der Abwässer durch nachstehende Systeme.

a) Anschluss an eine öffentliche Abwasserbehandlungsanlage




**Systembeschreibung:**

Werden die Gartensanitärabwässer über Spültoiletten entsorgt und somit Trinkwasser mit Fäkalien vermischt, entstehen Abwässer mit hohen Nährstoff- und Keimbelastungen deren Behandlung in geeigneten Abwasserbehandlungsanlagen unabdingbar ist. Für den Anschluss an das Kanalnetz ist die innere abwassermäßige Erschließung des jeweiligen Gartenvereins notwendig.

Als vor über hundert Jahren die Spültoilette mit angeschlossener Schwemmkanalisation in den Industrienationen immer stärkere Verbreitung fand, gingen als Folge daraus schwere Erkrankungen und Epidemien, die Ihre Ursache im Abwasser hatten deutlich zurück. Durch den sofortigen Abtransport der menschlichen Ausscheidungen wurde jeder weitere Kontakt mit ihnen vermieden. Durch die effiziente Entfernung der Nährstoffe aus dem Abwasser in modernen Kläranlagen wird der Eintrag in die Gewässer bestmöglich minimiert. Dies gilt grundsätzlich auch für abwasserintensive Parzellen mit mittleren bis hohem Sanitärkomfort. Nicht unerwähnt bleiben muss, dass für die meisten Kläranlagen jedoch nur Einleitegrenzwerte für die organische Parameter und die Nährstoffe existieren. Andere gefährliche Stoffe wie Keime, Pharmakareststoffe und Hormone belasten weiterhin die Gewässer. Das Betrachtungsgebiet dieser Studie Mecklenburg-Vorpommern ist mit Kläranlagen zur Abwasserreinigung nach dem Stand der Technik ausgestattet, so dass bei Abwasseraufkommen und Qualitäten aus Kleingartenanlagen mit dieser Variante eine sichere Entsorgung gewährleistet wird.

**Randbedingungen/ Technische Spezifikationen**

Unter innerer Erschließung wird an dieser Stelle die abwassermäßige Erschließung eines begrenzten Gebietes (Gartenanlage) durch technische Einrichtungen verstanden. Die innere Erschließung benötigt eine übergeordnete Abwasserinfrastruktur, an die ein An-

schluss erfolgen kann.

Grundsätzlich kann - je nach Geländeprofil - die innere Erschließung als Gefälle-, Druckrohr-, Vakuum- oder FLAT-Entwässerung ausgeführt werden. Die Vakuumentwässerung hat für die betrachtete Problematik aufgrund ihrer technischen Komplexität keine Bedeutung und sollte nur in Ausnahmefällen zur Anwendung kommen.

Im Rahmen des Projekts wurde die Machbarkeit reduzierter Standards (DN 150, größere Schachtabstände, geringeres Gefälle, keine frostsichere Verlegung etc.) geprüft.

Die Verlegung ohne Frostsicherheit wird insofern als möglich betrachtet, da in einem Großteil der Anlagen das Trinkwasser in den Wintermonaten ohnehin abgestellt wird und somit kein Abwasser anfällt. Die Nutzung der Kleingärten ist fast ausnahmslos saisonal beschränkt. Gibt es Vereine, deren Mitglieder ihre Gärten auch in Frostperioden nutzen, müssen die Abwasserleitungen frostfrei verlegt werden.
Reduzierte Nennweiten von Rohrleitungen (DN 100-150) können aufgrund der zu erwartenden hydraulischen Lasten und der Zusammensetzung des Wassers zugelassen werden. Voraussetzung ist jedoch die Einzelfallüberprüfung bezüglich der hydraulischen Last. Aufgrund der neuartigen Reinigungsgeräte und der eher mit geringen Abwassermengen beaufschlagten Kanäle sollten diese reduzierten Nennweiten innerhalb der Gartenanlagen keine Probleme bedeuten. Bei diesen Nennweiten können nach Angabe von Kanalreinigungsfirmen die Schachtabstände bis zu 100 m betragen. Die Schächte sollten minimal als DN 400 gebaut und der Abstand zur Oberfläche nicht größer als 2 m sein. Schächte sind vorzusehen an alle Endpunkten, bei Richtungsänderung sowie bei Gefällewechsel. Hierzu gelten die Hinweise der einschlägigen Regelwerke nach DIN und DWA. Die Verlegung von größeren Nennweiten kann auf Grund der geringen hydraulischen Lasten kürzere Reinigungsintervalle nach sich ziehen. Im Einzelfall müssen diese Abstände mit den vor Ort ansässigen Kanalreinigungsfirmen abgestimmt werden. Als vorteilhaft werden im Winkel von maximal 45° eingebrachte Inspektionsrohre erachtet.

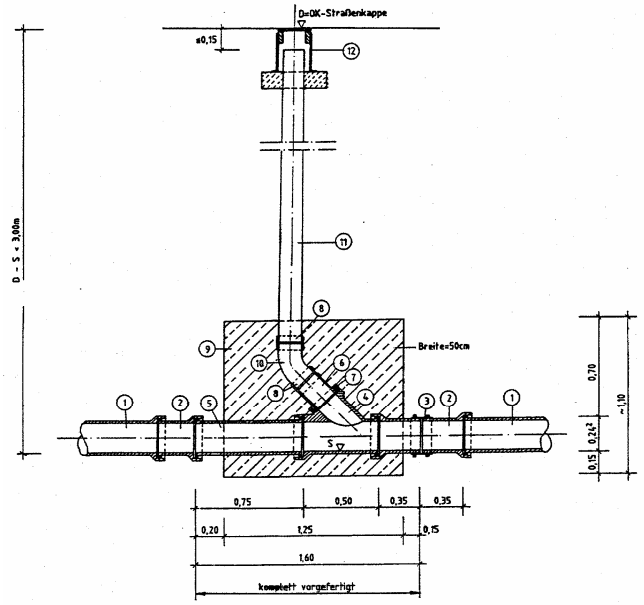



Bild 13: Beispiel einer einfachen Spülöffnung (RAUCHENBERGER 2000)

Die Verlegung mit gegenüber dem minimalen Gefälles von 1/DN reduzierten Gefälle kann ebenfalls aufgrund der geringen hydraulischen Lasten nicht befürwortet werden.

Für die Ausführung einer inneren Erschließung ist das Vorhandensein eines hydraulisch noch nicht ausgelasteten Kanalnetzes in ökonomisch vertretbarer Nähe erforderlich. Die Topografie der Anlage muss für eine Gefällekanalisation geeignet sein. Möglichst sollte die Ableitung zum vorhandenen öffentlichen Netz im freien Gefälle erfolgen können. Die Anordnung eines Pumpwerkes zur Überleitung ins öffentliche Netz kann unter Umständen zugelassen werden (Wartungsaufwand!). Bei geringem Durchmesser kann das Abwasser durch eine Druck- oder Vakuumentwässerung entsorgt werden (siehe Untervarianten). Die Verlegung der Hauptsammler sollte in den Hauptwegen der Kleingartenanlage erfolgen können. Bei der Ausführung ist auf eine Fachfirma zurückzugreifen, da gerade bei diesen geringen Gefällen Verlegefehler häufige Verstopfungen zur Folge haben können. Zur Kostenminimierung können die Erdarbeiten in Eigenleistung ausgeführt werden. Die Hausanschlüsse können durch die Parzellenpächter komplett in Eigenleistung oder ebenfalls durch eine Fachfirma erstellt werden. In Anbetracht des Bestandes (Lage etc. ) müssten jedoch alle Hausanschlüsse neu hergestellt werden.

Ingesamt sind die örtlichen Randbedingungen (z.B. Mindestbreite der Wege, Größe der Anlage, Grundwasserstand, Trinkwasserschutzzone etc.) für die Eignung der einzelnen Systeme zu berücksichtigen.

Diese Variante bietet den besten Entsorgungskomfort.

**Untervarianten**

Als zweite Möglichkeit besteht ein direkter Anschluss einzelner Parzellen, der neben technischen Schwierigkeiten auch rechtliche Probleme aufwirft. Ein 100% Anschluss nicht erforderlich (mit Rückbau bestehender Sanitäranlagen in den nicht angeschlossenen Lauben); Grenzkosten für den zentralen Anschluss müssen dann im Einzelfall errechnet werden. Mögliche Probleme bei Eigentümerwechsel sind abzuwägen. In diesem Fall sollten auf Höhe der nicht angeschlossenen Parzellen am Hauptsammler Abzweige vorgesehen werden um eine spätere Erschließung zu ermöglichen.
Als dritte Variante kann der zentrale Anschluss des Vereinsheims gesehen werden, was den Rückbau vorhandener Sanitäranlagen auf den Parzellen zur Folge hätte. Bei dieser Variante kann es zu Problemen bei der Reinigung der Toilettenanlage kommen, wenn diese mit einem Putzplan innerhalb der Anlage geregelt wird. Eine andere Möglichkeit ist, einen professionellen Putzdienst zu engagieren, der zusätzliche Kosten verursacht.
Bei einer inneren Erschließung als Drucksystem wird jede Parzelle mit einem Pumpwerk an der Laube versehen, dass das abfallende Abwasser dann in das Drucksystem pumpt. Aufgrund der verhältnismäßig geringen Abwassermengen und der technik- und kostenintensiven Ausstattung dieses Systems ist eine Eignung im Einzelfall gründlich zu überprüfen.
Eine modifizierte Variante ist das FLAT-System (**F**eststoff **L**oser **A**bwasser **T**ransport). Bestehende abflusslose Sammelgruben können nach geringfügiger Modifikation weiter genutzt werden. Das durch Absetzen von Feststoffen befreite Abwasser fließt in freiem Gefälle zentralen Pumpensümpfen zu, von wo aus das nahezu feststofflose Abwasser

durch Druckleitungen mit verringerter Nennweiten zu einer Behandlungsanlage weitertransportiert wird. Der Schlamm aus den Sammelgruben muss durch Abfuhr entsorgt werden.

**Hygienische und ökologische Beurteilung (Spültoilette)**

Die innere Erschließung von Städten und Siedlungen mit der Benutzung von Spültoiletten, Duschen etc. ist Standard der Sanitärentsorgung in Deutschland. Diese Systeme funktionieren im Sanitärbereich hygienisch einwandfrei. Durch die innere Erschließung der Kleingartenanlage kann der hohe Sanitärstandard beibehalten werden. Ökologisch ist diese Art der Abwasserentsorgung für Kleingärten insofern bedenklich, da verhältnismäßig geringe Abwassermengen mit hohem technischem Aufwand abgeleitet und gereinigt werden müssen. Dies entspricht nicht dem kleingärtnerischen Gedanken des Nährstoffrecyclings. Eine Verwertung findet lediglich über den entstehenden Klärschlamm (60% in Deutschland) statt. Trinkwasser wird als Transportmedium genutzt.

**Kosten:**

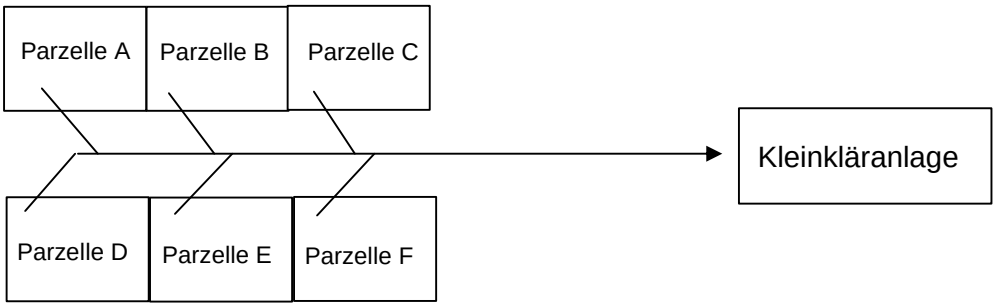
Ein Anschluss an ein öffentliches Kanalnetz kann in verschiedenen Varianten erfolgen. Zum einen erhält die Kleingartenanlage einen „Hausanschluss“ und besorgt die innere Erschließung der einzelnen Parzellen in eigener Regie. Ob für den Anschluss der jeweiligen Anlage ein Anschlussbeitrag vom zuständigen Entsorger vor Ort erhoben wird, ist im Vorfeld zu überprüfen. Stichprobenartige Preisabfragen in Mecklenburg-Vorpommern ergaben eine Preisspanne von 0,00 €/m² bis 11,90€/m² der Gesamtfläche der jeweiligen Kleingartenanlage. Für eine Kleingartenanlage mit 150 Gärten und einer Bruttogröße der gesamten Anlage von 5 ha Flächen wäre dies im Maximalfall eine Anschlussgebühr von 595.000€ (ca. 4.000,00 € pro Parzelle), was in Anbetracht der Wasserintensität der Fläche deutlich zu hoch liegt.

Für die innere Erschließung der Anlage fallen Kosten, deren Höhe abhängig von den Anbieterpreisen ist. Wie bereits o.g. sollte die Verlegung der Abwassersammler in den Kleingartenanlagen in den Wegen und gerade vor dem Hintergrund der reduzierten hydraulischen Grenzwerte von einer Fachfirma erfolgen. Pro verlegtem Meter können 200 € angesetzt werden.

Die Verlegung von Druckleitungen können 75 €/m für die Erstellung in konventioneller Bauweise veranschlagt werden. Kosten für (Vakuum-)Pumpwerke in Höhe von > 5.000 € (Anzahl je nach Geländetopografie) kommen hinzu. Diese Varianten bedeuten gegenüber der Freigefälleentwässerung einen größeren technischen- und Kostenaufwand.

Nur diese Variante bietet die Basis für den höchstmöglichen Ausstattungsgrad der Gartenlauben. Diskutierbar bleibt, ob ein annähernd häuslicher Sanitärstandard mit Spültoilette, Dusche und Spültisch (evtl. zusätzlicher Waschmaschine) den kleingärtnerischen Aspekten widerspricht und eine kleingärtnerische Nutzung zweifelhaft erscheinen lässt.

b) „Zentrale Kleinkläranlage“ oder dezentrale Kleinkläranlagen




**Systembeschreibung:**

Für die Behandlung der Abwässer aus Spültoiletten eignen sich ebenfalls Kleinkläranlagen. Bei einer „zentralen“ Kleinkläranlage ist ebenfalls eine innere Erschließung mit Anschluss aller Parzellen an die Kleinkläranlage notwendig, die dann nach den $BSB_5$- oder CSB-Frachten bemessen wird. Zum Anschlussgrad gelten ebenfalls die Aussagen in Kapitel 6.4.2. Unter Kleinkläranlagen werden in diesem Zusammenhang alle Anlagen zur Reinigung von Abwasser mit biologischer Behandlungsstufe verstanden. Bei großer Entfernung zum nächsten Abwasserentsorgungsnetz ist diese Variante eine Alternative zu 6.4.2a).

**Randbedingungen/ Technische Spezifikationen:**

In bestimmten Abständen müssen die Anlagen gewartet und von Schlamm geräumt werden. Der Betrieb der Anlage obliegt der Kleingartenanlage. Die Situation in Kleingartenanlagen aufgrund der saisonalen Nutzung würde den ebenfalls nur saisonalen Betrieb der Kläranlage nach sich ziehen. Dieser bringt Schwierigkeiten bei der Wiederinbetriebnahme der biologischen Stufen am Saisonbeginn mit sich. Ebenso können wöchentliche Zulaufschwankungen Betriebsprobleme erzeugen. Eine Bemessung der Kleinkläranlagen ist insofern problematisch, da je nach Alters- und Sozialstruktur, die Gärten zu bestimmten Zeiten verstärkt (am Wochenende etc.) genutzt werden und dann Abwasserspitzen auftreten. Für Anlagen, die weit entfernt von den nächsten Kanalnetzen liegen und ein Anschluss an diese nicht ökonomisch zweckmäßig wäre kann diese Variante in Betracht gezogen werden sofern die weiteren äußeren Randbedingungen nicht dagegen sprechen (Lage in einem Trinkwasserschutzgebiet). Kritisch zu überprüfen ist, ob eine andere Variante nicht wesentlich kostengünstiger und weniger instandhaltungsintensiv ist.

Bei den verschiedenen Arten von Kleinkläranlagen zeigen sich gerade vor dem Hintergrund der Wiederinbetriebnahme und Unterhaltung Vorteile für Biofilmsysteme (vorzugsweise Pflanzenkläranlagen).

Für eine Kleinkläranlage muss auf dem Vereinsgelände genügend Platz vorhanden sein. Beim Zusammenschluss weniger Parzellen zu einer Entwässerungsgemeinschaft muss

auf einer/mehreren Parzellen der nötige Platz zur Verfügung stehen. Für die Räumung und Wartung ist eine Zuwegung für Entsorgungsfahrzeuge an die Anlage vorzusehen. Weiterhin muss die Möglichkeit zur Einleitung des gereinigten Abwassers in einen entsprechenden Vorfluter bzw. die Versickerung vor Ort möglich sein. Zusätzlich gelten die Randbedingungen aus 6.2 a) Anschluss an eine öffentliche Abwasserbehandlungsanlage.

**Untervarianten**

Lösungen für eine einzelne Parzelle können aufgrund des Flächenbedarfs, der technischen Komplexität sowie des verhältnismäßig hohen Wartungsaufwandes nicht empfohlen werden. Durch den noch diskontinuierlicheren und geringen Abwasseranfall sind Betriebsprobleme vorprogrammiert. Der Schlamm muss von jeder einzelnen Kleinkläranlage abgefahren werden. Auch der Zusammenschluss von zwei oder mehreren Parzellen zu einer „Entsorgungsgemeinschaft“ ist problematisch, da hier zusätzliche Probleme bei Zuwegung für Räumung und Wartung sowie gewünschter Änderung der Entsorgung bei Pächterwechsel auftreten können.

Als zweite Möglichkeit ist der Bau einer Kleinkläranlage denkbar, die nur die Abwässer aus zentralen Sanitäreinrichtungen im/am Vereinsheim behandelt. Dies hätte einen Rückbau des Sanitärstandards auf den Parzellen zur Folge.

**Hygienische und ökologische Beurteilung**

Für Kleinkläranlagen gilt, dass sie gegenüber großen Kläranlagen geringere Reinigungsleistungen aufweisen. Bei störungsfreiem Betrieb und guter Wartung dieser Anlagen ist ein guter CSB/BSB-Abbau und eine teilweise Nährstoffelimination möglich. Der Vorteil gegenüber der Entsorgung der Gartenabwässer in einer großen Kläranlage ist, dass die Transportwege kürzer sind, das Abwasser nahe dem Entstehungsort behandelt wird. Parallel gelten die Aussagen aus 6.2 a) Anschluss an eine öffentliche Abwasserbehandlungsanlage.

**Kosten**:

Pflanzenkläranlage für 4 E kosten ca. 5.200 €. Für 8 E: ca. 6.700 € (HEISE 2004). Die Bemessung erfolgt nach CSB-Fracht und Q. Bei steigenden Einwohner-Werten sinken die Pro-Kopf-Kosten überproportional. Hinzu kommen die Kosten für die innerer Erschließung der Anlage. Die Kosten für Wartung und Schlammräumung sind anbieterabhängig und sollten zwischen 200 und 300 € p.a. liegen.

c) Kleinkläranlage mit verringertem Standard

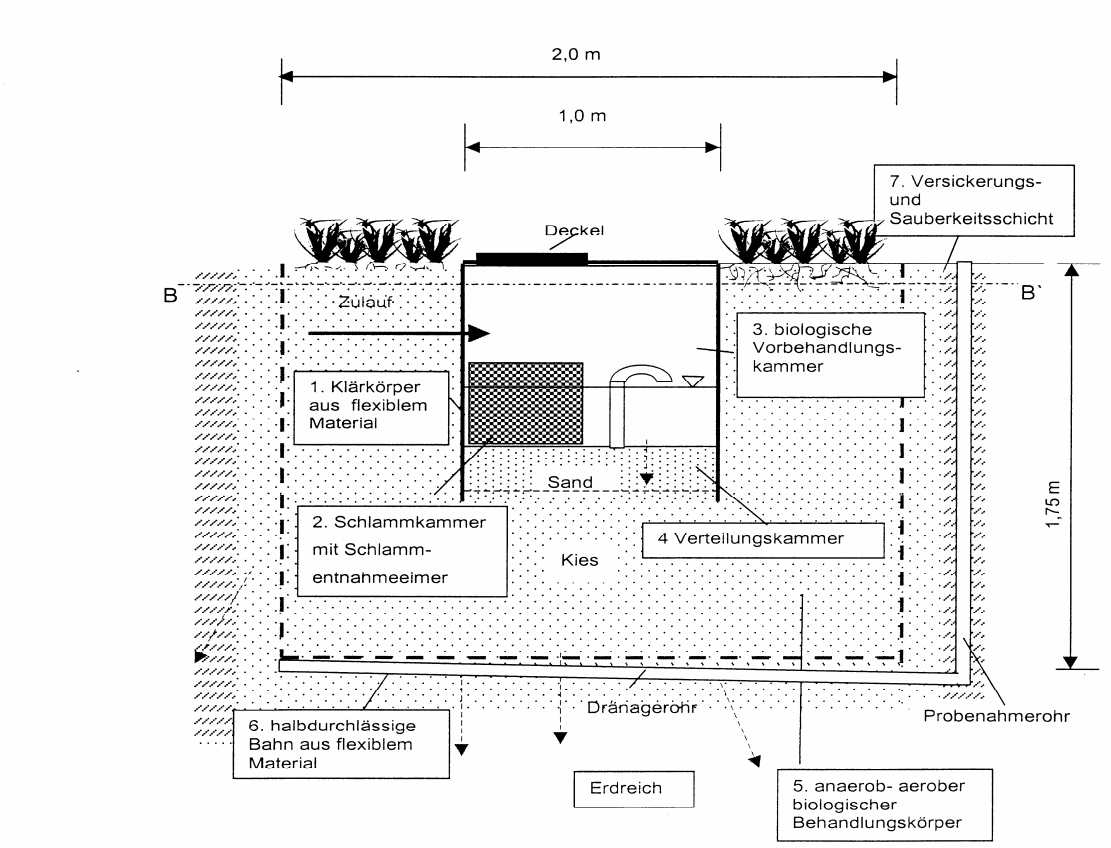



Bild 14: Schnitt durch das Folienklärsystem (AQU ROSTOCK 2005)

**Systembeschreibung:**

Für die Entsorgung von Abwasser aus Kleingartenanlagen wurde ebenfalls die Lösung der Reinigung des Abwassers für jede einzelne Parzelle. Aufgrund des im Verhältnis zur normalen Wohnbebauung deutlich geringeren Abwasseranfalls stellt sich die Frage, ob der Einsatz einer Kleinkläranlage mit verringertem Standard möglich ist. Verringerter Standard heißt: Abstriche in der technischen Ausstattung zuzulassen, jedoch nicht eine Verringerung der Reinigungsleistung gegenüber Anlagen nach dem Stand der Technik zu akzeptieren (KKA-VV). Aufgrund der verschiedenen Reinigungsverfahren und Vielzahl der Anlagen wurde die Untersuchung exemplarisch am Folienklärsystem 6,2/G der Firma AQU Rostock durchgeführt, dass in mehreren Gärten in Rostock mit Sondergenehmigung der unteren Wasserbehörde eingebaut ist.

Das Folienklärsystem ist für einen maximalen Schmutzwasserzufluss von 200 l/d ausgelegt. Dies entspricht 2 Einwohnerwerten (bzw. 4 Kleingärtner). Die Belastung mit Tensiden ist so minimal wie möglich zu halten, dass heißt eine Einleitung von Waschmaschinenabwässern und Duschabwasser ist nicht zulässig. „Scharfe“ Reinigungsmittel (mit Chlorid etc.) dürfen nicht verwendet werden.

Die Anlage besteht aus einem Klärkörper (flexibles, verarbeitungsfähiges Material) mit verschiedenen Funktionsräumen. Das Abwasser gelangt über einen Prallteller in die

Schlammkammer, in der sich die Feststoffe absetzen sollen. Zur Entleerung ist ein in die Schlammkammer integrierter, perforierter Eimer vorgesehen, der bedarfsweise herausgenommen und entleert werden kann.
Die flüssige Phase gelangt in den Vorbehandlungsraum der Schlammkammer, in dem biologische Prozesse stattfinden sollen und der mit Füllkörpern (poröse Steine, Ziegelbruch etc.) gefüllt werden kann.
Das auf diese Art vorgereinigte Abwasser fließt in einen Verteilungsraum, aus dem über Sand und Kies und einer halbdurchlässigen Bahn (Membran) das Abwasser in den Behandlungskörper verteilt wird, der mit Kies gefüllt ist. Hier soll unter anaeroben und aeroben Verhältnissen eine biologische Reinigung des Abwassers erfolgen. Die Ableitung des so gereinigten Abwassers in den anstehenden Untergrund erfolgt über eine perforierte Bahn in eine Versickerungs- und Sauberkeitsschicht.

**Randbedingungen/ technische Spezifikationen:**

Das Folienklärsystem kann auf der Fläche von ca. 1 m² eingebaut werden. Für die Möglichkeit der Versickerung in den Untergrund müssen folgende Standortvoraussetzungen erfüllt sein (AQU 2005):

- eine Versickerung muss im ungesättigten Zustand möglich sein
- Schicht mit mäßige Wasserdurchlässigkeit/ Wasserleitfähigkeit im minimalen Abstand von 1,00 bis 1,50 m unter der Sohle der Folienklärsystems
- der kf-Wert im gesättigten Zustand muss $5 \cdot 10^{-7}$ und = $5 \cdot 10^{-3}$ m/s betragen.
- der Grundwasserstand muss = 1,8 m bezogen auf GOK
- die natürliche Durchlässigkeit der Wandungen und der Sohle darf bei den Aushub- und Einbauarbeiten nicht gestört werden (Verdichtung), bzw. muss wieder hergestellt werden

Bislang gibt es für das Folienklärsystem **keine** Zulassung des Deutschen Institutes für Bautechnik (DIBt). Die vorhandenen Demonstrationsanlagen dürfen nur aufgrund einer Sondergenehmigung der unteren Wasserbehörde betrieben werden.

**Untervarianten**

Aufgrund der hydraulische Leistungsfähigkeit ist der Zusammenschluss von maximal 2 Parzellen mit maximal 4 Kleingärtnern möglich. Die Lauben dürfen nur mit Spül-/Handwaschbecken und Toilette ausgestattet sein.

**Hygienische und ökologische Beurteilung**

Problematisch zeigt sich, die mehr oder weniger undefinierte Einleitung des gereinigten Abwassers in das Schutzgut Boden und die hygienisch bedenkliche Entsorgung des Grobschlamms. Unklar sind die Wirkungsmechanismen im „biologischen Reaktor“, der nicht gezielt belüftet wird. Für die Zulassung zur Prüfung beim DIBt muss das System noch modifiziert werden. Allgemein ergeben sich auch hier Probleme für die Wiederinbetriebnahme nach der Winterzeit.

Das Handling des Schlamms ist problematisch. Wird der Schlamm mit auf den Kompost gegeben, sollten für den Kompost höhere Lagerzeiten (siehe 6.4.10) vorgesehen werden. Ebenfalls muss der dort entsorgte Schlamm mit Boden abgedeckt werden, damit es zu

keiner Geruchsbelästigung kommt. Bei der sechsmaligen Beprobung des Folienklärsystems in den Jahren 2004 und 2005 an jeweils drei Standorten wurden nur drei Ablaufproben erhalten. Die CSB-Messwerte lagen im Mittel bei 164 mg/l und somit über dem in der Ausnahmegenehmigung der unteren Wasserbehörde angesetzten Grenzwert. Die Probe mit dem geringsten CSB-Wert lag bei 33 mg/l unter dem Grenzwert von 150 mg/l der Übergangserlaubnis. Das Maximum hingegen mit 300 mg CSB/l im unakzeptablen Bereich des doppelten Grenzwertes. Somit ist die Funktionsweise nicht eindeutig nachweisbar. Grund für das häufige Nichtvorfinden von Ablaufproben liegt u.a. an der Konstruktion des Probenahmerohres. Der Zusammenhang zwischen Bemessung und Reinigungsleistung kann nicht abgeleitet werden. Aufgrund der Messergebnisse muss ein Nährstoffeintrag in das Grundwasser befürchtet werden. Ein Einsatz ohne Verbesserung der Technik und weitergehende Beprobung auf einem Testfeld nach EN 12566-3 kann aus diesen Gründen nicht empfohlen werden. Die Überwachbarkeit des gereinigten Abwassers durch eine Entnahmemöglichkeit repräsentativer Wasserproben muss gegeben sein.

Der Nachweis einer guten Reinigungsleistung des Folienklärsystems vorausgesetzt, ist der Vorteil dieses Systems, dass das entstehende Abwasser vor Ort behandelt wird. Jedoch findet kein Nährstoffrecycling statt. In den angeschlossenen Spültoiletten dient Trinkwasser weiterhin als Transportmedium.

**Kosten**:

Bei Selbsteinbau belaufen sich die Kosten auf 550€ (komplett). Für den Einbau durch eine Fremdfirma müssen 500€ zusätzlich eingeplant werden. Entsorgungskosten für den Schlamm belaufen sich auf ca. 20€/a. Alternativ kann eine Selbstkompostierung vorgesehen werden.

d) Zentrale oder dezentrale Entsorgung über abflusslose Sammelgruben

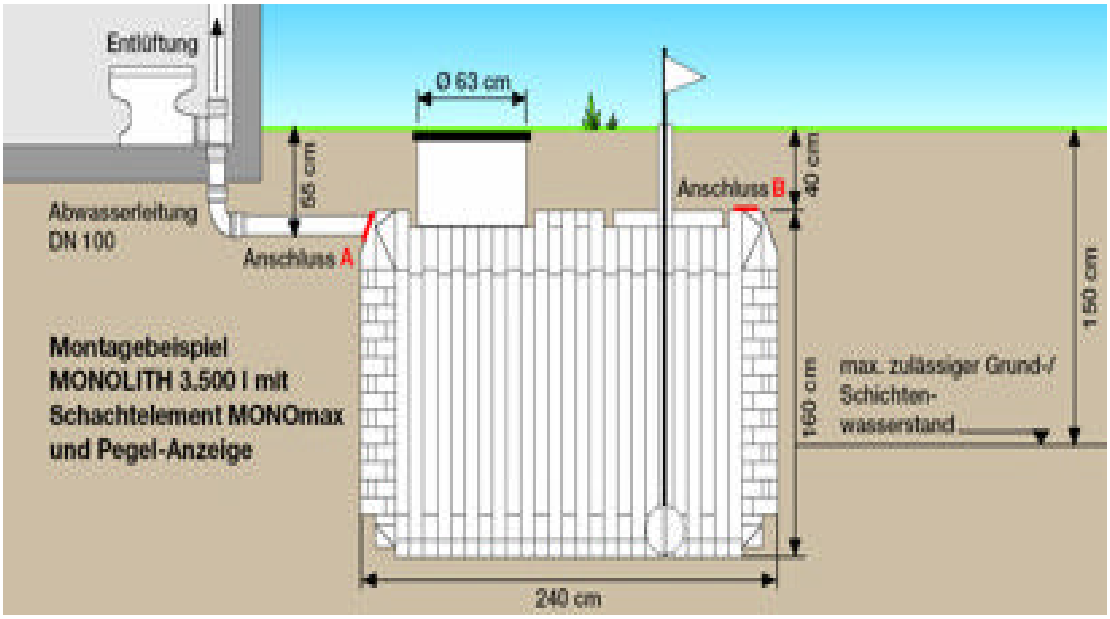



Bild 15: Beispiel zur Ausbildung einer Einkammer-Sammelgrube (BARJENBRUCH 2004)

**Systembeschreibung:**

Die Entsorgung der Abwässer aus Kleingartenanlagen über dezentrale Sammelgruben ist bereits weit verbreitet. Bislang waren diese Systeme oftmals mit Sickerleitungen versehen. Das entstehende Abwasser läuft der abflusslosen Grube zu und wird über einen Entsorger abgefahren. Weiterhin können bestehende Mehr-Kammer-Systeme als abflusslose Sammelgrube umgenutzt werden, was an Bedingungen geknüpft ist. Zum einen müssen bestehende Übergänge zu Sickeranlagen verschlossen werden. Zum anderen ist für bestehende Systeme eine Dichtheitsprüfung obligatorisch. Aufgrund der hohen Nährstoff- und Keimbelastung (siehe 4.2) des Abwassers muss eine ordnungsgemäße Abfuhr gewährleistet werden. Die Kontrolle der Entsorgung muss vom Verein anhand der Entsorgungsnachweise bzw. Rechnungen der Entsorger geprüft werden. Bei Nutzung eines Fahrzeug im Besitz des Vereins ist die Kontrolle problematischer.

**Randbedingungen/ technische Spezifikationen:**

Dezentrale Sammelgruben sind in verschiedenen Größen auf dem Markt erhältlich (1m³ - 100m³). Sie können als Fertiganlagen gekauft oder als Betonbauwerk vor Ort erstellt werden. Um die Zuleitungsstrecke kurz zu halten, sollten diese im Garten in der Nähe der Laube in den Erdkörper eingelassen werden. Wenn vom Hersteller nicht anders vermerkt, müssen neue Anlagen bei Inbetriebnahme und dann alle 5 bis 10 Jahre auf Dichtigkeit geprüft werden. Alte Systeme müssen in einem Übergangszeitraum auf Dichtigkeit geprüft werden. Die Prüfung ist je nach Zustand und Alter der Anlage alle 5 bzw. 10 Jahre zu wiederholen.

Auf dem Gelände des Kleingartens muss eine ausreichend große Fläche für den Einbau zur Verfügung stehen. Die Größe der Gruben sollte bei der Planung an die Menge des

Abwasseranfalles gekoppelt werden, so dass lediglich ein 1-2-maliges Abpumpen im Jahr erforderlich ist. Sollte dies bei Altbeständen nicht gegeben sein, sind Lösungen innerhalb des Kleingartenvereins zu finden. Sammelgruben müssen für die Entsorgung erreichbar sein. Die Mindestwegbreite ist abhängig von den Fahrzeugtypen der Entsorger vor Ort. Kleine Fahrzeuge benötigen minimal 2m. Die Wegbreiten bzw. Entfernung der Sammelgruben zu den Wegen sind aus diesem Grund bei der Planung mit örtlichen Entsorgern abzustimmen. Die Untervarianten mit der Möglichkeit der Eigenentsorgung durch ein oder mehrere Transportgeräte im Besitz der Gartenanlage und Abpumpen in Übergabeschacht ins öffentliche Kanalnetz (Modalitäten müssen mit dem örtlichen Entsorger verhandelt werden). Die Sammelgruben müssen über ausreichend große Öffnung für das Abpumpen verfügen. Wie bereits vermerkt sind turnusmäßige Dichtigkeitsprüfungen vorzusehen.

**Untervarianten**

Die Entsorgung der einzelnen Sammelgruben kann auch, sofern eine Übergabeschacht in zumutbarer Entfernung vorhanden ist in das öffentliche Kanalnetz entsorgt werden. Dies kann mit einem mobilem Wagen , der mit Pumpe, Schläuchen und einem Behälter ausgestattet ist, erfolgen (Beispiel aus Braunschweig, siehe Bild 16). Ist kein Kanalnetz in erreichbarer Nähe, können die Abwässer aus den einzelnen dezentralen Sammelgruben ebenfalls mit Einsatz eines mobilen Transportgerätes in eine Gemeinschaftssammelgrube auf dem Gelände des Kleingartenvereins verbracht werden. Von dort kann das Abwasser durch einen Entsorger abgeholt werden. Diese Variante bietet sich besonders bei geringen Wegbreiten an (siehe technische Randbedingungen)

Mit einer inneren Erschließung können auch Kleingartenstandorte die weit vom öffentlichen Kanalnetz entfernt sind ihre Abwässer einer ausreichend groß dimensionierten zentralen Sammelgrube zu führen. Ebenfalls kann eine Gemeinschaftstoilette mit Spülmöglichkeiten am Vereinsheim oder anderen zentralen Ort in der Kleingartenanlage an eine zentrale Sammelgrube angeschlossen werden.

Bei schlechter Erreichbarkeit einzelner Kleingärten können Entsorgungsgemeinschaften zweier oder mehrer Parzellen sinnvoll sein. Hier gelten jedoch die gleichen Probleme wie unter 6.4.2b)

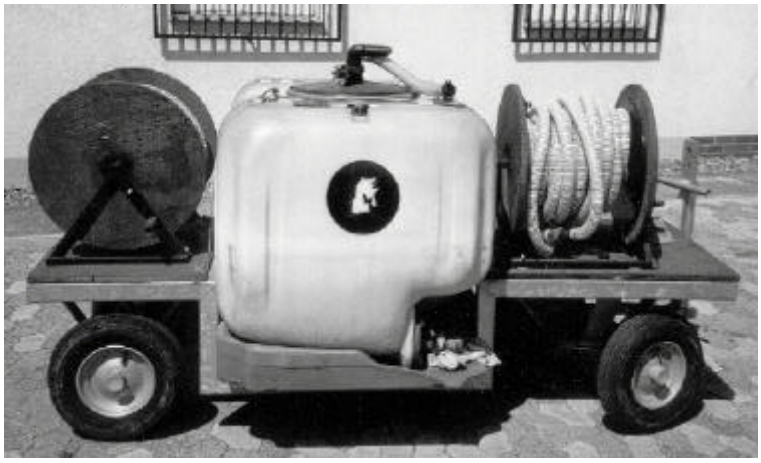


Bild 16: Mobiles Fahrzeug zum Abwassertransport (STADT BRAUNSCHWEIG 2005)

**Hygienische und ökologische Beurteilung**

Eine Beibehaltung des gehobenen sanitären Standards ist möglich. Aufgrund der Untersuchungen unter 4.2 ist eine Verbringung des Abwassers aus den Sammelgruben in den Garten zur Bewässerung aufgrund der Keimbelastung sowie der hohen Nährstoffbelastung der Abwässer nicht sinnvoll. Beim Sammeln der Abwässer in Sammelgruben mit anschließender Entsorgung findet kaum ein Nährstoffrecycling statt. Hier erfolgt in der Kläranlage lediglich eine Entfernung der Nährstoffe aus dem Abwasser. Die Entsorgung über den Kompost ist ebenfalls problematisch, da nur geringe Wassermengen (ca 5-6 l/m³ Kompost nach Aussage Fachberater für Kleingärten in Rostock) zwischengespeichert werden können. Der Rest würde in den Boden versickern und zu einer Belastung des Grundwassers führen. Dies trifft besonders für bei grundwassernahen Standorten zu. Bei Undichtigkeiten kann es zu einer permanenten Beeinflussung des Grundwassers kommen.

**Kosten**:

Marktpreise für Sammelgruben aus Kunststoff bewegen um von ca. 400€ (1,5 m³) bis die 1.300€ (3,0 m³). Eine Stichprobe für die Kosten einer Betonsammelgrube ergab einen Preis von ca. 850 € für 4,5 m³ (Rabatt bis zu 20% auf die Bauteile bei Abnahme von mindestens 50 Stück).

Die Kosten für zentrale Sammelgruben sind schwierig zu beziffern, da diese vor Ort als Bauwerk erstellt werden müssen. Kosten der inneren Erschließung (siehe 6.4.2a) kommen hinzu.

Kosten für die Abfuhr sind Abhängig von der Art der einsetzbaren Entsorgungsfahrzeuge (Wegbreite in den Anlagen etc.). Angefragte Preise bewegten sich zwischen 15-35 €/m³. Die Dichtigkeitsprüfung kostet ca. 300 € (bei Einzelprüfung) bis ca. 100 € (bei Prüfung von mehr als 8 Anlagen) (Angaben TÜV Rheinland).

### 6.4.3 Hoher Sanitärkomfort

Bei Ausstattung mit Spültoilette, Spüle und Duschmöglichkeit in der Laube herrscht ein hoher Sanitärkomfort. Bei der anfallenden Abwassermenge bei hohem Sanitärkomfort ist die innere Erschließung am besten geeignet. Ebenfalls ist die Reduzierung auf einem mittleren oder niedrigen Sanitärkomfort möglich. Die nachstehenden Varianten wurden bereits detailliert beschrieben und sind zur Entsorgung bei hohem Sanitärkomfort geeignet.

a) Anschluss an eine öffentliche Abwasserbehandlungsanlage

Erläuterungen siehe 6.4.2 a)

b) „Zentrale Kleinkläranlage“ oder dezentrale Kleinkläranlagen

Erläuterungen siehe 6.4.2 b)

c) Zentrale oder dezentrale Entsorgung über abflusslose Sammelgruben

Erläuterungen siehe 6.4.2 d)

# 7 Kostenvergleich anhand einer Modellanlage

Um weitere Aussagen über die spezifischen Kosten treffen zu können, wurden verschiedene Varianten der Sanitärentsorgung anhand einer Musteranlage überplant. Als Basis für den Kostenvergleich wurden Literaturdaten, vor Ort erzielbare Preise und Daten aus Internetpreisrecherchen verwendet. Der Kostenvergleich hat nicht den Anspruch einer detaillierten Kostenaufstellung. Vielmehr soll durch den Vergleich von verschieden Varianten anhand der Musteranlage Tendenzen bezüglich der Gesamtkosten als Entscheidungshilfe für Kleingartenvereine dargestellt werden.

Die Musteranlage besteht aus 71 Parzellen mit durchschnittlichen 2 Personen pro Parzelle. Die mittlere Parzellengröße beläuft sich auf 350 m². Die Musteranlage liegt am Rande einer Stadt und wird vorwiegend von älteren Kleingärtnern betrieben und passt gut in die festgestellte durchschnittliche Altersstruktur. Die Parzellen verfügen bis auf wenige Ausnahmen über eine Laube und besitzen zu fast 100% eine Spültoilette sowie dahinter geschaltete Ein- bis Mehrkammergruben. Ungefähr die Hälfte der Parzelle hat zusätzlich eine Duschmöglichkeit in der Laube. Spülbecken gehören ebenfalls zum Standard.

In der Nähe (ca. 300 m) befindet sich der nächste Schacht des öffentlichen Kanalnetzes. Auf dem Gelände der Anlage ist ausreichend Platz für eine dezentrale Sammelgrube oder Pflanzenkläranlage. Die Wegbreiten sind für den Einsatz kleinerer Entsorgungsfahrzeuge ausreichend breit (ca. 2 m), jedoch kann das Befahren der Wege bei lang anhaltender feuchter Witterung aufgrund aufgeweichter Wege behindert werden.

Betrachtete Varianten:

Variante 1: innere Erschließung mit Anschluss an das öffentliche Kanalnetz

Variante 2: innere Erschließung mit zentraler Kleinkläranlage (Pflanzenkläranlage)

Variante 3: Kleinkläranlage mit verringertem Standard (die trotzdem der KKA-VV entsprechen) für eine Parzelle

Variante 4: innere Erschließung mit zentraler Sammelgrube

Variante 5a: dezentrale abflusslose Sammelgruben mit Abfuhr durch Entsorger

Variante 5b: dezentrale abflusslose Sammelgruben mit Übergabe Sammelschacht

Variante 6: Errichtung von Komposttoiletten oder zentralen Toiletten/Komposttoiletten und Handwaschbecken mit Geschirrspülmöglichkeit am Vereinsheim (Entsorgung über abflusslose Sammelgruben oder Anschluss ans öffentliche Netz)

Preise für Variante 3 sind nur nachrichtlich angegeben, da deren Eignung zurzeit noch nicht zweifelsfrei festgestellt ist (siehe 6.4.2 c).

## 7.1 Variante 1: innere Erschließung mit Anschluss an das öffentliche Kanalnetz

Die Geländetopografie ist verhältnismäßig höhengleich, so dass für die Berechnung davon ausgegangen wurde, dass die innere Erschließung als Freigefälleentwässerung möglich ist

Die Rohrlänge für innere Erschließung der Anlage: wurde auf ca. 920m (ohne Hausanschlüsse) ermittelt. Die Entfernung zum Übergabeschacht beträgt ca. 300m. Die gesamten Hausanschlüsse haben eine Länge von ca. 760m. Für die Berechnung wurde von 71 vorhanden Abwassergruben ausgegangen. Sowie mit einem 100 %igen Anschlussgrad kalkuliert. Ein Anschlussbeitrag wurde nicht berücksichtigt, da die Anlage in einem Einzugsgebiet liegt, in dem keiner erhoben wird. Anderenorts kann im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern die Erhebung von Anschlussbeiträgen gängige Praxis sein. Durch die Ausführung der Erdarbeiten für die innere Erschließung als Eigenleistung können die Kosten verringert werden (siehe 6.4.2 a).

Tabelle 10: Kostenbestandteile der Variante 1

| **Investitionskosten (IK)** | m / Stck. | EP [€] | GP [€] |
|---|---|---|---|
| Innere Erschließung* | 920,00 | 200,00 | 184.000,00 |
| Leitung zum Übergabeschacht* | 300,00 | 200,00 | 60.000,00 |
| Entsorgung Altbestand** | 71 | 50,00 | 3.550,00 |
| gesamt | | | 247.550,00 |
| pro Parzelle: | | | 3.486,70 |
| **lfd. Kosten (LK)** | m³ | EP [€] | GP [€] |
| Abwassergebühr* | 213,00 | 3,50 | 745,50 |
| gesamt | | | 745,50 |
| pro Parzelle: | | | 10,50 |
| **Eigenleistung (EL)** | m | EP [€] | GP [€] |
| Hausanschlüsse* | 760,00 | 2,00 | 1.520,00 |
| Arbeitsleist.** | 760,00 | 10,00 | 7.600,00 |
| gesamt | | | 9.120,40 |
| pro Parzelle: | | | 128,46 |

* Bemessungsgrundlage für EP: Angebote und Preislisten sowie -recherchen regionaler Anbieter

** Bemessungsgrundlage für EP: Schätzung

## 7.2 Variante 2: innere Erschließung mit zentraler Kleinkläranlage (Pflanzenkläranlage)

Die Kosten für die innere Erschließung der Anlage bleiben in der gleichen Größenordnung erhalten. Die Kosten für die Verlegung des Anschlusses zum Übergabeschacht fallen weg. Die Pflanzenkläranlage kann auf dem Vereinsgelände installiert werden.

Tabelle 11: Kostenbestandteile der Variante 2

| **Investitionskosten (IK)** | m / Stck. | EP [€] | GP [€] |
|---|---|---|---|
| Innere Erschließung* | 920,00 | 200,00 | 182.300,00 |
| Pflanzenkläranlage 90m²* | 1 | 20.000,00 | 20.000,00 |
| Entsorgung Altbestand** | 71 | 50,00 | 3.550,00 |
| gesamt | | | 207.550,00 |
| pro Parzelle: | | | 2.923,24 |
| **lfd. Kosten (LK)** | p.a./m³ | EP [€] | GP [€] |
| Wartung* | 1,00 | 200,00 | 200,00 |
| Schlammentsorgung* | 13,00 | 33,79 | 439,27 |
| gesamt | | | 639,27 |
| pro Parzelle: | | | 13,00 |
| **Eigenleistung (EL)** | m | EP [€] | GP [€] |
| Hausanschlüsse* | 760,00 | 2,00 | 1.520,00 |
| Arbeitsleistung/Material* | 760,00 | 20,00 | 15.200,00 |
| gesamt | | | 16.720,00 |
| pro Parzelle: | | | 235,49 |

* Bemessungsgrundlage für EP: Angebote und Preislisten sowie -recherchen regionaler Anbieter

** Bemessungsgrundlage für EP: Schätzung

### 7.3 Variante 3: Kleinkläranlage mit verringertem Standard (die trotzdem der KKA-VV entsprechen)

Wie in Kapitel 6.4.2c) bereits ausgeführt kann ein Betrieb des Folienklärsystems ohne Prüfung auf einem Versuchsstand und dem Nachweis einer einwandfreien Reinigungsleistung nicht empfohlen werden. Die Kostenkalkulation erfolgt an dieser Stelle daher unter Vorbehalt. Bei den Eigenleistungen sind zur Information alternativ die Einbaukosten durch eine Fachfirma angegeben.

Tabelle 12: Kostenbestandteile der Variante 3

| **Investitionskosten (IK)** | m / Stck. | EP [€] | GP [€] |
|---|---|---|---|
| Folienklärsystem* | 71 | 550,00 | 39.050,00 |
| Entsorgung Altbestand** | 71 | 50,00 | 3.550,00 |
| gesamt | | | 42.600,00 |
| pro Parzelle: | | | 600,00 |
| **lfd. Kosten (LK)** | p.a. | EP [€] | GP [€] |
| Wartung/Entsorgg. FKS* | 71 | 20,00 | 1.420,00 |
| gesamt | | | 1.420,00 |
| pro Parzelle: | | | 20,00 |
| **Eigenleistung (EL)** | h | EP [€] | GP [€] |
| Selbsteinbau* | 2.130,00 | 10,00 | 21.300,00 |
| **alt.** Einbau über Fa.* | 1.775,00 | 20,00 | 35.500,00 |
| gesamt | | | 21.300,00 |
| pro Parzelle (bei Selbsteinbau): | | | 300,00 |

* Bemessungsgrundlage für EP: Angebote und Preislisten sowie -recherchen regionaler Anbieter

** Bemessungsgrundlage für EP: Schätzung

## 7.4 Variante 4: innere Erschließung mit zentraler Sammelgrube

Bei der inneren Erschließung zur Entsorgung mit einer zentralen Sammelgrube bleiben die Erschließungskosten die gleichen wie bei Variante 2, da der gleiche Standort genutzt wird. Die Entsorgungskosten pro m³ Abwasser sind vom örtlichen Entsorger benannt worden.

Tabelle 13: Kostenbestandteile der Variante 4

| **Investitionskosten (IK)** | m / Stck. | EP [€] | GP [€] |
|---|---|---|---|
| Innere Erschließung* | 920,00 | 200,00 | 184.000,00 |
| Sammelgrube (10 m³)* | 1,00 | 2.500,00 | 2.500,00 |
| Entsorgung Altbestand** | 71 | 50,00 | 3.550,00 |
| Gesamt | | | 190.050,00 |
| pro Parzelle: | | | 2.676,76 |
| **lfd. Kosten (LK)** | m³/a | EP [€] | GP [€] |
| Abfuhr pro m³* | 213 | 7,24 | 1.542,12 |
| pro Parzelle | | | 21,72 |
| **Eigenleistung (EL)** | h | EP [€] | GP [€] |
| Einbau Sammelgrube** | 100,00 | 10,00 | 1.000,00 |
| **alt.** Einbau über Fa.** | 8,00 | 100,00 | 800,00 |
| Gesamt | | | 1.000,00 |
| pro Parzelle | | | 14,08 |

* Bemessungsgrundlage für EP: Angebote und Preislisten sowie -recherchen regionaler Anbieter

** Bemessungsgrundlage für EP: Schätzung

## 7.5 Variante 5a: dezentrale abflusslose Sammelgruben und Abfuhr

Variante 5a rechnet mit der gesamten Neuinstallation der abflusslosen Gruben und Entsorgung der Altanlagen. Die verhältnismäßig hoch erscheinenden Entsorgungskosten für den m³ Abwasser spiegeln die tatsächlich vor Ort erzielbaren Preise wieder. Kostenreduzierungen durch günstigere Entsorgungspreise in anderen Regionen sind möglich. Besteht die Möglichkeit des Weiterbetriebes der alten Anlage, reduzieren sich die Investitionskosten entsprechend. In diesem Fall muss jedoch eine Dichtigkeitsprüfung erfolgen. U.U. reduziert sich jedoch das Intervall der Dichtigkeitsprüfung gegenüber Neuanlagen.

Tabelle 14: Kostenbestandteile der Variante 5a

| **Investitionskosten (IK)** | m / Stck. | EP [€] | GP [€] |
|---|---|---|---|
| Sammelgrube 2m³* | 71 | 600,00 | 42.600,00 |
| Entsorgung Altbestand** | 71 | 50,00 | 3.550,00 |
| Gesamt | | | 46.150,00 |
| pro Parzelle: | | | 650,00 |
| **lfd. Kosten (LK)** | m³ | EP [€] | GP [€] |
| Abfuhr* | 213 | 35,00 | 7.455,00 |
| Dichtigkeitsprüfung 1/5 p.a.* | 71 | 20,00 | 1.420,00 |
| Gesamt | | | 8.875,00 |
| pro Parzelle | | | 125,00 |
| **Eigenleistung (EL)** | h | EP [€] | GP [€] |
| Einbau Sammelgruben** | 2.130,00 | 10,00 | 21.300,00 |
| **alt.** Einbau über Fa.** | 355,00 | 20,00 | 7.100,00 |
| Gesamt | | | 21.300,00 |
| pro Parzelle | | | 300,00 |

* Bemessungsgrundlage für EP: Angebote und Preislisten sowie -recherchen regionaler Anbieter

** Bemessungsgrundlage für EP: Schätzung

### 7.6 Variante 5b: dezentrale abflusslose Sammelgruben und Handwagen

Variante 5b rechnet mit der gesamten Neuinstallation der abflusslosen Gruben und Entsorgung der Altanlagen. Durch die Abfuhr des Abwassers mit einem Handwagen (siehe 6.4.2 d) sinken die Entsorgungskosten. Für das anfallende Abwasser wird die ortsübliche Abwassergebühr entrichtet. Der Verein muss sich – je nach Größe der Anlage – ein oder mehrere Transportfahrzeuge anschaffen, wodurch zusätzlich Kosten anfallen. Besteht die Möglichkeit des Weiterbetriebes der alten Anlage reduzieren sich die Investitionskosten entsprechend. In diesem Fall muss jedoch eine Dichtigkeitsprüfung erfolgen. U.U. reduziert sich jedoch das Intervall der Dichtigkeitsprüfung gegenüber Neuanlagen.

Tabelle 15: Kostenbestandteile der Variante 5b

| **Investitionskosten (IK)** | m / Stck. | EP [€] | GP [€] |
|---|---|---|---|
| Sammelgrube 2m³* | 71 | 600,00 | 42.600,00 |
| Entsorgung Altbestand** | 71 | 50,00 | 3.550,00 |
| gesamt | | | 46.150,00 |
| pro Parzelle: | | | 650,00 |
| **lfd. Kosten (LK)** | Stck. / m³ | EP [€] | GP [€] |
| Transportfahrzeug für die Abfuhr** | 1 | 2.000,00 | 2.000,00 |
| Abwassergebühr* | 213 | 3,50 | 745,50 |
| Dichtigkeitsprüfung 1/5 p.a.* | 71 | 20,00 | 1.420,00 |
| gesamt | | | 4165,50 |
| pro Parzelle | | | 58,67 |
| **Eigenleistung (EL)** | h | EP [€] | GP [€] |
| Einbau Sammelgruben** | 2.130,00 | 10,00 | 21.300,00 |
| **alt.** Einbau über Fa.** | 355,00 | 20,00 | 7.100,00 |
| gesamt | | | 21.300,00 |
| pro Parzelle | | | 300,00 |

* Bemessungsgrundlage für EP: Angebote und Preislisten sowie -recherchen regionaler Anbieter

** Bemessungsgrundlage für EP: Schätzung

## 7.7 Variante 6: Errichtung von Komposttoiletten

Diese Variante stellt die Lösung mit dem geringsten sanitären Standard dar. Für die Errichtung einer Komposttoilette wird kein Wasseranschluss an der Laube benötigt. Die Kostenkalkulation für die Erstellung zentraler Kompostsammeltoiletten wird an dieser Stelle nicht berechnet, da sie aus Gesprächen mit Kleingärtnern keine akzeptable Alternative darstellt. Eine Kostenreduzierung durch Abdeck- und Strukturmaterial aus dem eigenen Garten ist möglich.

Tabelle 16: Kostenbestandteile der Variante 6

| **Investitionskosten (IK)** | m / Stck. | EP [€] | GP [€] |
|---|---|---|---|
| Komposttoilette* | 71 | 250,00 | 17.750,00 |
| Entsorgung Altbestand** | 71 | 50,00 | 3.550,00 |
| gesamt | | | 21.300,00 |
| pro Parzelle: | | | 300,00 |
| **lfd. Kosten (LK)** | Stück | EP [€] | GP [€] |
| Abdeck- und Strukturmaterial Rindenschrot (100l)* | 142 | 35,00 | 4.970,00 |
| pro Parzelle | | | 70,00 |
| **Eigenleistung (EL)** | h | EP [€] | GP [€] |
| Arbeitsleist. Einbau/Rückbau** | 710,00 | 10,00 | 7.100,00 |
| pro Parzelle | | | 100,00 |

* Bemessungsgrundlage für EP: Angebote und Preislisten sowie -recherchen regionaler Anbieter

** Bemessungsgrundlage für EP: Schätzung

## 7.8 Vergleichende Kostenbetrachtung aller Varianten

Beim kostenmäßigen Vergleich der Varianten anhand der Modellanlage sind Unterschiede deutlich zu erkennen. Für sämtliche Varianten mit innerer Erschließung (Varianten 1,2 und 4) liegen bereits die einmalig anfallenden Investitionskosten weit über den Gesamtkosten der anderen Varianten nach 10 Betriebsjahren. Hier gilt: ein hoher Sanitärstandard im Garten zieht einen hohen Standard für die Entsorgung der entstehenden Abwässer nach sich, der einen höheren Preis hat als Systeme mit geringerem Standard.

Bei den Varianten 5 dezentrale Sammelgruben entsteht durch die hohen Entsorgungskosten mit 35 €/m³ ein stärkerer Anstieg der Gesamtkosten als bei sämtlichen anderen Varianten (laufenden Kosten). Kostenreduzierungen durch stärkere Konkurrenz sind möglich. Bei der Nutzung eines Transportmittels in Besitz des Kleingartenvereins und der Übergabe des gesammelten Abwassers an einen Schacht des öffentlichen Kanalsystems (Variante 5a) können die laufenden Kosten erheblich reduziert werden.

Die Variante 3, der Folienkläranlage bewegt sich zwar auf einem interessanten Preisniveau, kann wie bereits in Kapitel 6.4.2 c) beschrieben bislang nicht für den Einbau empfohlen werden.

Günstigste derzeit mögliche Sanitärentsorgung ist in diesem Kostenvergleich die Variante 6/ Komposttoilette mit dem geringsten, jedoch voll ausreichenden Standard. Eine Reduzierung der Kosten für die Strukturmaterialien (andere Bezugsquellen: aus dem eigenen Garten etc.) bewirkt einen weitaus geringeren Anstieg der Summenkurve für die Kosten.

Aufgrund der Preisschätzung kann es bei detaillierten Planungen vor Ausführung von Umbaumaßnahmen in den einzelnen Vereinen aufgrund der spezifischen Randbedingungen vor Ort zu Preisverschiebungen kommen.

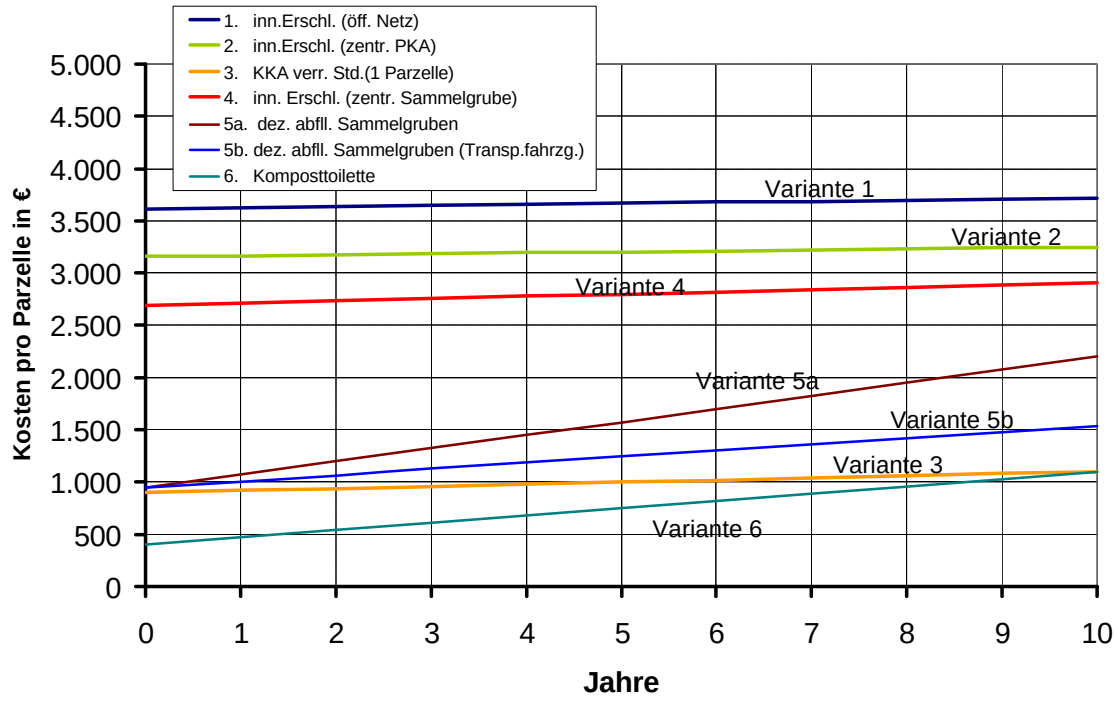



Bild 17: Summenkurven für die Kostenentwicklung (in Euro) der untersuchten Varianten

# 8 Zusammenfassung und weitere Vorgehensweise

Kleingärten sind im deutschsprachigen Raum ein wesentlicher Bestandteil der städtischen und gemeindlichen Freiraumgestaltung. Bundesweit existieren etwa 1,3 Millionen Kleingärten, die unter anderem eine wichtige ökologische Aufgabe übernehmen und die Struktur der kommunalen Grün- und Freiräume nachhaltig beeinflussen. Daher unterstützt die Landesregierung Mecklenburg-Vorpommern, das Kleingartenwesen, wobei neben Vereinsheimen etc. auch sanitäre und abwassertechnische Einrichtungen gefördert werden /LANDTAG MV, (2002)/.
Sobald Abwasser in Kleingärten anfällt, sind die wasserrechtlichen Regelungen anzuwenden, die sich in den letzten Jahren verändert haben, so dass die abwassertechnischen Einrichtungen in Kleingärten überprüft und ggf. angepasst werden müssen. Um für diese Situation Lösungen zu finden, haben das Umweltministerium Mecklenburg-Vorpommern, der Landesverband der Gartenfreunde Mecklenburg und Vorpommern sowie das Institut für Umweltingenieurwesen (UIW) der Universität Rostock das hier vorgestellte Projekt „Umgang mit Abwasser aus Kleingartenanlagen - Möglichkeiten der Abwasserentsorgung“ entwickelt. Folgende Ergebnisse können zusammengefasst werden:

- Die Definitionen und die rechtlichen Randbedingungen wurden zusammengetragen. Der Erkenntnisstand aus der Literaturrecherche liefert einige Beispiele und Hinweise über die bundesweite Praxis der Abwasserentsorgung aus Kleingärten.
- Die Intensivuntersuchung und Befragung von drei vom Landesverband ausgewählten, typischen Sparten hinsichtlich Auswertung von Plänen bzgl. Bebauungsgrad der Gärten, örtliche Gegebenheiten und Räume für abwassertechnische Anlagen sowie Ermittlung des Anschlussgrads mit Trinkwasser, Ausstattung der Gartenhäuschen und Art der Abwasserbehandlung zeigte wie Art der Nutzung und die Abwassermenge abhängig vom Ausstattungsgrad der einzelnen Parzellen sind. Dabei traten im ländlichen Bereich bei wohnungsnahen Kleingartenanlagen die niedrigsten Sanitärstandards auf.
- Aufgrund der durchgeführten Befragung konnte festgestellt werden, dass 64% der Parzellen mit einer Spültoilette ausgestattet sind. Der Anteil von Spülen (61%) und Duschen (23%) weisen eine gehobene Sanitärausstattung aus. Die Abwasserentsorgung erfolgt zu 59% in Ein- und Mehrkammergruben, deren Inhalt zum Teil abgefahren bzw. vermutlich illegal versickert oder über den Kompost entsorgt wird. Im Vergleich zum Bundesdurchschnitt ist in den Kleingärten Mecklenburg-Vorpommerns ein hoher Sanitärstandard vorhanden.
- Bei einer Musteranlage mit mittleren bis hohem Standard fielen durchschnittlich 3,0 m³/(Parzelle·a) Abwasser an, diese entspricht bei einer Nutzung der Parzelle von 2 Personen ca. 8 l/(E·d). Die Mengen treten saisonal stark schwankend vor allem auch im Wochenverlauf auf. Die Abwasserverschmutzung (CSB, Nährstoffe) ist konzentrierter als häusliches Abwasser. Ein größerer Stickstoffgehalt deutet auf einen erhöhten Urinanteil hin. Daher sind die erzeugten Abwässer nach dem aktuellen Stand der Technik zu reinigen.
- Die Untersuchungen zur Bewertung der Zugabe von Additiven (*Terra Biosa*) zeigte, dass zur „Reinigung“ von Abwasser keine eindeutige, d.h. stabile positive Wirkung gegenüber entsprechenden „Blindproben“ eintraten. Auch hygienische Effek-

te konnten nicht nachgewiesen werden. Die Hauptreinigungswirkung lag in der Sedimentation.

- Die hygienischen Parameter wurden zu unterschiedlichen Zeiten beurteilt. Dabei wurden weder in Einkammer noch Drei-Kammer-Gruben die Kriterien für die Nutzung als Badewasser bzw. die Anforderungen an Bewässerungswasser (DIN19650) erfüllt.
- Zur Abschätzung der Auswirkungen auf besonders sensible Bereiche wurden die Lage und die Fläche alle Kleingartenanlagen erhoben und berechnet, demnach liegen flächenbezogen 25% der Anlagen in Trinkwasserschutzzonen. Hierbei sei angemerkt, dass 24% der Landesfläche von Mecklenburg-Vorpommern als Trinkwasserschutzgebiete ausgewiesen sind! Die KGA- Flächen entsprechen 0,2% der Landesfläche MV. Bezogen auf die Gesamtfläche der Trinkwasserschutzzonen sind etwa 0,14% Kleingartenflächen.
- Die in Kleingartenanlagen anfallenden Nährstofffrachten entsprechen für Stickstoff 3,4% und Phosphor 3,0% der emittierten Mengen aus Kläranlagen (inkl. Kleinkläranlagen). Ausgewählte Grund- und Oberflächenwässer im Einzugsbereich von Kleingartenanlagen wurde 2000 und 2005 beprobt und weisen einen Einfluss sowohl der Düngung als auch der Sanitärentsorgung auf die Gewässerbeschaffenheit aus.
- Abschließend wurden verschiedene Verfahren zur Abwasserbeseitigung in Kleingärten hinsichtlich der technischen Umsetzbarkeit und Kostenbelastung (s. Kap. 6 und 7) bewertet. Als zentrales Element zur Vorgehensweise wurde ein Organigramm zur Entscheidungshilfe für die Auswahl von Systemen der Abwasserentsorgung in Kleingärten entwickelt, mit dem auf Basis des gewünschten Sanitärkomforts (niedrig – mittel - hoch) die Technik der Abwasserentsorgung auf die jeweilige Situation in der Gartenanlage angepasst werden kann. Dabei liegt die Entscheidung über den gewünschten Sanitärkomfort beim Kleingartenverein selbst.

Veranschaulichend kann gesagt werden, dass bei Parzellen mit einem hohen Sanitärstandard auch aufwendigere Systeme zu Behandlung erforderlich werden, wobei ein Verzicht auf Komfort evtl. langfristig günstigere Lösungen erbringt. Zunächst stehen hier Investitionen für den Rück- und Umbau an. Letztendlich entspricht eine geordnete Abwasserentsorgung den übergeordneten Zielen der Kleingärtner, zu denen auch der Schutz von Wasser und Boden gehört.

Eine nähere Untersuchung der Entsorgungsmöglichkeit von Abwasser über den Komposthaufen im Kleingarten soll in Zusammenarbeit mit dem Landesverband der Gartenfreunde Mecklenburg und Vorpommern e.V. in den nächsten Monaten erfolgen.

Rostock im Februar 2006

Dr.-Ing. M. Barjenbruch

Dipl.-Ing. A. Wriege-Bechtold

c/o Institut für Umweltingenieurwesen, Universität Rostock, Satower Str. 48,18059 Rostock
Tel./Fax: 0381/498-2240/0381/498-2222, e-Mail**:** matthias.barjenbruch@uni-rostock.de

# 9 Literaturverzeichnis

ABWV, Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer und zur Anpassung der Anlage des Abwasserabgabengesetzes, vom 2. Juli 2002

AGRARUMWELT, Untersuchungen zur Belastung von Grund- und Oberflächengewässern durch Kleingartenanlagen des Landesverbandes der Gartenfreunde Mecklenburg und Vorpommern e.V., 2000

AQU, Herstellerangaben auf http://www.rostockeruhs.de/klaeranlage.php 26.09.2005

ATV-ARBEITSGRUPPE 2.6.1., Biologische Zusatzstoffe in der Abwasserreinigung, Bakterien – Enzyme – Vitamine – Algenpräparate, Korrespondenz Abwasser 1990 (37) Nr. 7, GFA Hennef 1990

BARJENBRUCH, M. Kurzstellungnahme zur Eignung des Folienklärsystems 6,2/G als Kleinstkläranlage für Gartenhäuser, Rostock, 2003 (unveröffentlicht)

BARJENBRUCH, M. ECKSTÄDT, H., Saisonale Spitzenbelastung in der Abwasserentsorgung im Küstenbereich -Größe und Möglichkeiten zur Behandlung -; 11. Fachtagung weitergehende Abwasserreinigung als Beitrag zum Schutz der Nord- und Ostsee, November 1998

BASEMER, M. Abwasserentsorgung aus Kleingärten, Referat im WS 2003/2004 Universität Rostock (unveröffentlicht), 2004

BKGG, Bundeskleingartengesetz vom 1. April 1983, zuletzt geändert vom 25.06.2001 BGBl Teil I Nr.28

BUNDESMINISTERIUM FÜR RAUMORDNUNG UND BAUWESEN UND STÄDTEBAU (Hrsg.), Städtebauliche, ökologische und soziale Bedeutung des Kleingartenwesens. Deichmanns Aue 31-37, Bonn-Bad Godesberg, 1998

DIBT 2005, Deutsches Institut für Bautechnik, Zulassungsgrundsätze für allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen für Kleinkläranlagen, Aachen Stand April 2005

DWA A 131, Bemessung von einstufigen Belebungsanlagen ab 5000 Einwohnerwerte, DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. Hennef 2000

HEISE 2004, Kosten der dezentralen Abwasserentsorgung in Mecklenburg-Vorpommern in: Dezentrale Abwasserentsorgung, Tagungsband 5. Rostocker Abwassertagung, Universität Rostock, Agrar- und umweltwissenschaftliche Fakultät, Institut für Umweltingenieurwesen, Rostock 2004

KKA-VV, Kleinkläranlagen-Verwaltungsvorschrift – Erlass des Umweltministeriums M.-V. vom 25. November 2002

KLOPPMANN 2004, Information mit den Wasserbehörden in Schwerin, 2004

LAGA-MERKBLATT M 10 über Qualitätskriterien und Anwendungsempfehlungen für Kompost. Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), Nr. 21, E. Schmidt Verlag, Berlin 1995.

LANDTAG MV 2002, Bericht zur Entwicklung des Kleingartenwesens in Mecklenburg-Vorpommern, Unterrichtung durch die Landesregierung 21.05.2002 Landtag Mecklenburg-Vorpommern, Drucksache 3/2920

LOLL ET AL. 1998, Erzeugung und Bewertung von Qualitätskomposten („Kompostqualitäten“), Arbeitsbericht des ATV-Fachausschusses 3.14 „Behandlung biogener Abfälle“, KA 4/98, S. 724-732

NAUDASCHER 2001, Kompostierung menschlicher Ausscheidungen durch Verwendung biologischer Trockentoiletten – mit besonderer Berücksichtigung des Kleingartenbereichs Karlsruher Berichte

OTTERPOHL 2000, Neue Konzepte in der Abwasserentsorgung – Pilotprojekt Lübeck-Flintbreite, Beilage zu den Hamburger Berichten zur Siedlungswasserwirtschaft Heft 30, November 2000

PROBIOSA 2005, Probiosa Homepage http://www.terrabiosa-em.de/ am 27.09.2005
ISWW - Band 100

RATTUNDE-NABER 2002, Schreiben des UM, Abt. 3, vom 27.02.02 mit Unterlagen zur Abwasserproblematik in Kleingärten einschließlich *Sachstandsbericht* vom 05.10.2001

RAUCHENBERGER, P., Druckentwässerung und Landkanalisation – alternative Entwicklungsverfahren ATV Landesverbandstagung Nord-Ost, Magdeburg, 2000

STADT BRAUNSCHWEIG 2005, Informationen zur Abwasserbeseitigung in Kleingärten, Stadt-entwässerungsamt Braunschweig 2005

STAUN ROSTOCK 2002, Staatliches Amt für Umwelt und Natur Rostock, Abt. Wasser und Boden: Betr. Positionspapier zum Umgang mit Abwasser in vorh. Kleingartenanlagen, 23.07.2002

TRINKWASSERRICHTLINIE 1998, Richtlinie 98/83/EG des Rates vom 3. November 1998 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften 1998

UFU E.V. 2004, Abwasservermeidung und –entsorgung in Kleingärten, Unabhängiges Institut für Umweltfragen, Halle 2004

# 10 Anhang

Tabelle 17: Messergebnisse der Oberflächen- und Grundwasseranalysen aus 2000 und 2005 – Stickstoffparameter

| [mg/l] | $NH_4$-N | $NO_2$-N | $NO_3$-N | $PO_4$-P |
|---|---|---|---|---|
| ***Probe 1 (GW) 2000*** | 2,96 | 0 | 0,92 | 0,06 |
| ***2005*** | 1,22 | 0,01 | 0,06 | 0,01 |
| ***Diff. In %*** | -59 | | -93 | -83 |
| ***Probe 2 (GW) 2000*** | 2,15 | 0 | 0 | 0 |
| ***2005*** | 1,98 | 0,01 | 0,01 | 0,14 |
| ***Diff. In %*** | -8 | | | |
| ***Probe 3 (GW) 2000*** | 3,92 | 0,31 | 2,62 | 0,06 |
| ***2005*** | 3,94 | 0,02 | 0,7 | 0,1 |
| ***Diff. In %*** | **1** | -94 | -73 | **67** |
| ***Probe 4 (GW) 2000*** | 4,62 | 0,01 | 0,46 | 0,18 |
| ***2005*** | 4,46 | 0 | 0,19 | 0,08 |
| ***Diff. In %*** | -3 | -100 | -59 | -56 |
| ***Probe 5 (GW) 2000*** | 1,08 | 0,16 | 12,62 | 0,18 |
| ***2005*** | 3,2 | 0,01 | 0,06 | 0,68 |
| ***Diff. In %*** | **196** | -94 | -100 | **278** |
| ***Probe 6 (OW) 2000*** | 1,19 | 0,02 | 0,46 | 0,03 |
| ***2005*** | 2,67 | 0,04 | 0,54 | 0,08 |
| ***Diff. In %*** | **124** | **100** | **17** | **167** |
| ***Probe 7 (OW) 2000*** | 2,81 | 0 | 0,46 | 1,83 |
| ***2005*** | 0,26 | 0,01 | 0,12 | 0,08 |
| ***Diff. In %*** | -91 | | -74 | -96 |
| ***Probe 8 (OW) 2000*** | 2,92 | 0,05 | 1,08 | 0,06 |
| ***2005*** | 0,42 | 0,06 | 0,65 | 0,04 |
| ***Diff. In %*** | -86 | **20** | -40 | -33 |
| ***Probe 9 (OW) 2000*** | 2,42 | 0,29 | 13,38 | 0,1 |
| ***2005*** | 2,24 | 0,24 | 8,4 | 0,15 |
| ***Diff. In %*** | -7 | -17 | -37 | **50** |

fett markiert:
Erhöhung der Konzentration gegenüber 2000

Tabelle 18: Anzahl von Kleingartenanlagen, Parzellen und Flächengröße in den einzelnen Kreisverbänden des Landesverbandes der Kleingartenfreunde Mecklenburg und Vorpommern e.V.

| | Kreisverbände | Anlagen [n] | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | LGMV | EE | Parzellen [n] | Größe [ha] |
| 1 | Demmin | 43 | 43 | 2.796 | 118 |
| 2 | Mecklenburg-Strelitz | 16 | 16 | 1.269 | 58 |
| 3 | Mecklenburg-Strelitz/Neubrandenburg | 115 | 101 | 7.628 | 306 |
| 4 | Ostvorpommern | 42 | 33 | 2.126 | 85 |
| 5 | Parchim | 38 | 46 | 2.666 | 436 |
| 6 | Güstrow | 72 | 72 | 4.736 | 133 |
| 7 | Rostock | 155 | 144 | 15.081 | 629 |
| 8 | Rostock-Land | 72 | 73 | 2.668 | 105 |
| 9 | Schwerin | 103 | 79 | 8.070 | 353 |
| 10 | Wismar | 44 | 33 | 5.375 | 255 |
| 11 | Müritz | 28 | 26 | 2.054* | 10* |
| 12 | Nordmecklenburg-Vorpommern | 47 | 47 | 3.750 | 167 |
| 13 | Rügen | 57 | 59 | 4.661* | 239* |
| 14 | Stralsund | 68 | 68 | 4.747 | 244* |
| 15 | Südwestmecklenburg | 53 | 51 | 2.660 | 137* |
| 16 | Uecker-Randow | 57 | 57 | 3.319 | 222 |
| 17 | Greifswald | 60 | 61 | 4.851 | 249* |
| 18 | Bad Doberan | 47 | 47* | 4.071* | 209* |
| 19 | Anklam | 24 | 24* | 4.071* | 209* |
| 20 | Nordwestmecklenburg | 14 | 14* | 4.071* | 209* |
| | gesamt | | 1.156 | 82.817 | 4.252 |

*) errechnet

## Langfassung des Kapitels Additive

### Untersuchungen zu Additiven

Weiter Teilaufgabe dieses Projektes war es die Wirkung so genannter Additive auf den Abbaugrad von Nährstoffen und Keimen im Abwasser zu untersuchen. Beim Einsatz von biologisch aktiven Wirkstoffen ist immer der Wirkmechanismus sorgfältig zu hinterfragen.

Zur besseren Einordnung sind nachfolgend Erläuterungen der ATV-Arbeitsgruppe 2.6.1, 1990 zum Thema Biologische Wirkstoffe dargestellt

- Anwendungsbereiche
  - aerobe Belebungsanlagen, teilweise Tropfkörperanlagen
  - anaerobe Abwasserreinigungsanlagen
  - Schlammteichanlagen
  - Klärschlammbehandlung (Schlammabtrennung, -faulung, und –kompostierung)
  - Abwasserableitung (Fettabbau)
- Präparate und Wirkungsweisen
  - ? **Bakterienpräparate**
    - speziell selektierte, adaptierte bzw. mutierte Bakterienstämme
    - Anreicherung im belebten Schlamm und Verbesserung der Abbauleistung problematisch, da sehr hohe Verdünnung ($1:10^6$ bis $1:10^7$)
    - kritisch Prüfung, ob positiver Effekt durch die Präparatzugabe in der betreffenden Kläranlage zu erwarten ist
  - ? **Enzympräparate**
    - Mischung verschiedener Enzyme bzw. Enzymgruppen, ggf. mit Additiven
    - Wirkung als natürlicher Katalysator, Unterstützung der mikrobiellen Abbauprozesse,
    - bestimmte Effekte sollen auftreten, ohne auf das Anwachsen von Bakterien zu warten bzw. Abbauprozesse sollen beschleunigt werden
  - ? **Präparate mit Nähr- und Mangelstoffen**
    - Zugabe von Mineralien, Vitaminen oder Spurenelementen bei einseitig zusammengesetzten Abwasserinhaltsstoffen
      z.B. Zugabe von Phosphor und Stickstoff bei Reinigung von Abwässern mit hoher Konzentration an organischen Kohlenstoff
  - ? **Kombinationspräparate von Bakterien und Enzymen**
  - ? **Algenpräparate (Alginat, Polyuronid aus Braunalgen)**
- Wirkungsnachweis
  - sehr problematisch, da der nachzuweisende Unterschied zumeist im Streuungsbereich des Nachweisverfahrens liegt, Nachweis nur durch wiederholte Messungen zu führen
  - Wirkung immer am Schlamm bzw. Abwasser prüfen, in dem das Präparat eingesetzt werden soll: Standversuch (Labor), Laborkläranlage, Betriebsversuch
  - bei Einsatz von Präparaten und scheinbarer Verbesserung kritisch prüfen, ob:
    - wirklich eine Wirkung des eingesetzten Mittels oder

- bloßer Zufall im Rahmen der im Abwasserfach besonders breiten Streuungsbereiche einzelner Parameter vorliegt oder
- nur ein Placebo-Effekt auftritt

Beispielhaft wurde die Wirkungsweise von *Terra Biosa* auf Abwasser untersucht. *Terra Biosa* ist eine Kräutervergärung, die als Mischung verschiedener Kräuter auf Zuckerrohrmelasse milchsauer fermentiert wurde. Die einzigartige Zusammensetzung der Kräutermischung soll gemeinsam mit der Milchsäure die üblichen Mineralisierungs- und Fäulnisprozesse des Bodens unterbinden und für eine optimale Bodenstruktur sorgen. Die Kräutervergärung unterstützt die Mikrobenwelt im Boden bei der Umsetzung des organischen Materials in verfügbare Nahrung für die Pflanzen. *Terra Biosa* soll direkt über das WC oder ein Waschbecken in die Klärgrube dosiert werden. Gerüche aus den Einläufen und aus der Grube werden reduziert und biologische Ablagerungen abgebaut. Als Normaldosierung werden 2l/$m^3$ empfohlen.

Weiterhin wird herstellerseitig angegeben, dass Terra Biosa hilft Krankheitserreger im Pflanzenbau auf natürliche Weise fernzuhalten und gleichzeitig den Boden durch Mikroben zu verbessern. „Natürlich eignet sich Terra Biosa auch zur Gesunderhaltung von Gärten, zur Pflege von Hauspflanzen, zur Hygienisierung von Küchenabfällen, Kompost, Wassersystemen und findet selbst als voll-ökologisches Putzmittel im Haushalt vielfache Verwendung.“ (PROBIOSA 2005)

Anhand von Freilandversuchen in 2004 mit Mehrkammergruben und in 2005 mit abflusslosen Einkammergruben, sowie bei Batchversuchen im Labor wurde dieses Produkt auf die Wirkungsweise im Abwasser hin untersucht.

**Freilanduntersuchungen 2004/2005**

Insgesamt wurden im Jahr 2004 Proben aus 10 verschiedenen Mehrkammersystemen genommen. Darunter befanden sich 3 WBK-, 1 VwSt-, 3 Dreikammer- und 3 Zweikammeranlagen. Eine Startprobenahme erfolgte im Juli 2004. Eine zweite Probenahme im November 2004. Während dieser Zeit wurden 4 Anlagen verschiedener Bautypen unter Zudosierung von Terra Biosa betrieben. Die restlichen 6 Anlagen dienten als Referenzanlagen ohne Dosierung von Terra Biosa.

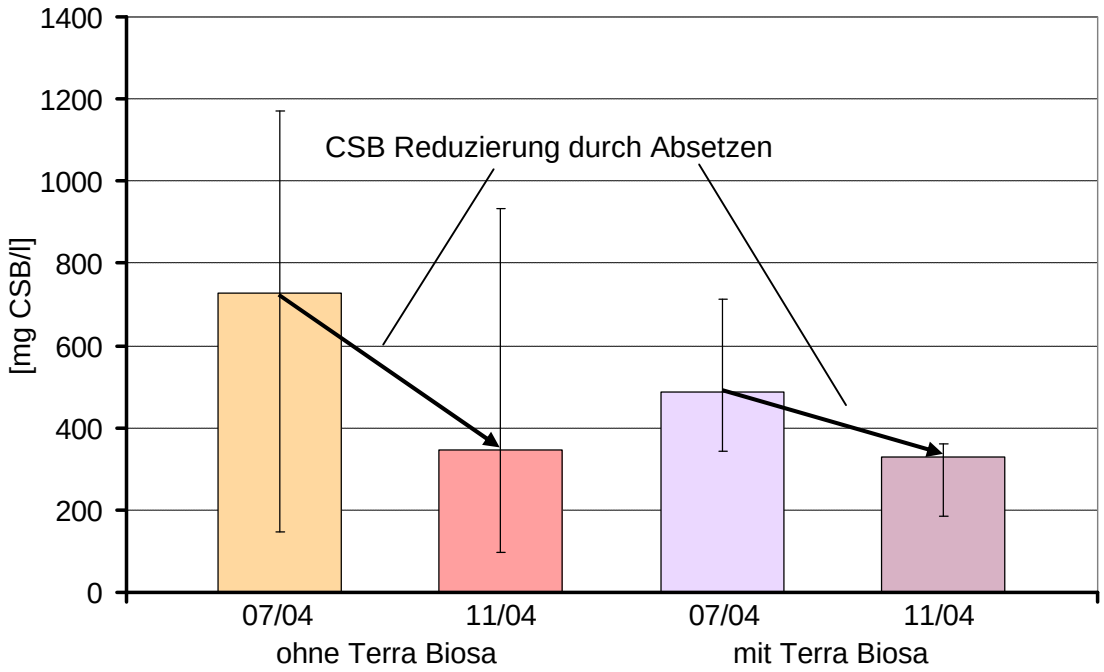



Bild 18: Vergleich der CSB-Werte zu Beginn und zum Ende der Messperiode von Mehrkammergruben mit und ohne Zugabe von Terra Biosa.

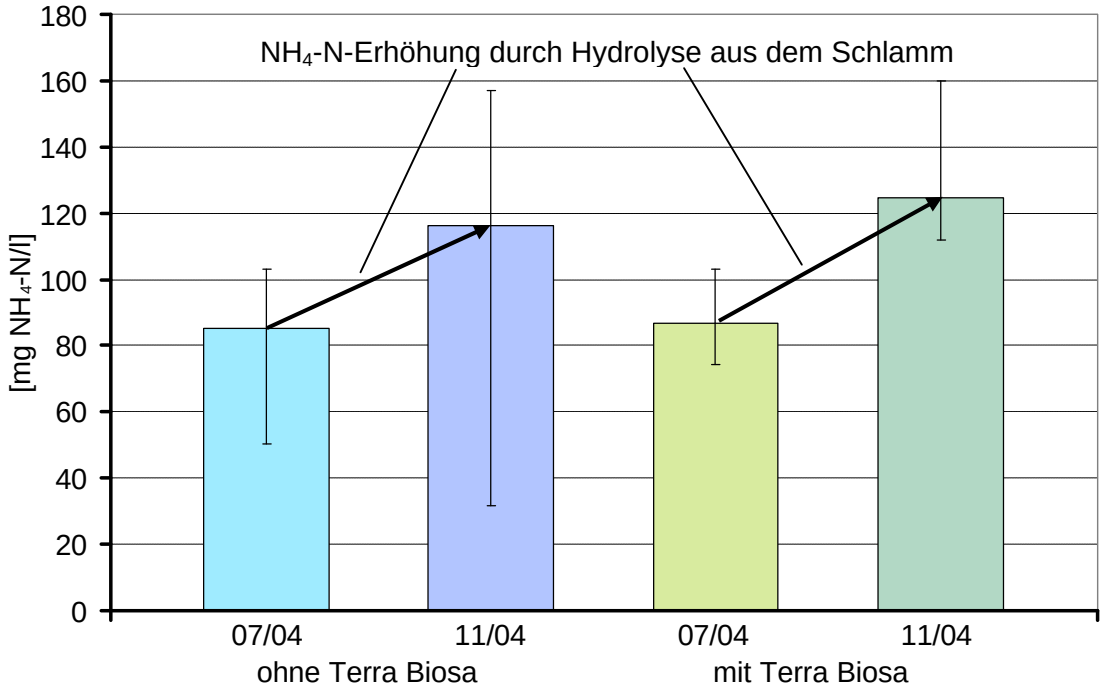



Bild 19: Vergleich der $NH_4$-N-Konzentrationen zu Beginn und zum Ende der Messperiode von Mehrkammergruben mit und ohne Zugabe von Terra Biosa

Tabelle 19: Mittelwerte der Messungen in Mehrkammergruben 2004

| | Juli 04 | | November 04 | |
|---|---|---|---|---|
| [mg/l] | oT | mT | oT | mT |
| $BSB_5$ | 207 | 278 | 251 | 94 |
| CSB | 729 | 487 | 347 | 329 |
| $CSB/BSB_5$ | 3,5 | 1,8 | 1,4 | 4,0 |
| $P_{ges}$ | 21,6 | 16,5 | 14,0 | 24,4 |
| $NO_3$-N | 1,0 | 0,8 | 1,0 | 1,0 |
| $NO_2$-N | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| $NH_4$-N | 85,2 | 86,8 | 116,1 | 124,5 |
| $N_{ges,anorg}$ | 86,3 | 87,8 | 117,2 | 125,7 |
| $N_{ges}$ | 215,0 | 222,2 | 182,2 | 204,3 |

oT: ohne Terra Biosa

mT: mit Terra Biosa

Bei den Probenahmen im November 2004 konnte aus einer der mit Terra Biosa betriebenen Anlagen keine Probe entnommen werden, kein Abwasser mehr vorhanden war. Nach Angaben des Pächters dieser Anlage war von dem dichtenden Teeranstrich der aus Beton erstellten Grube nichts mehr vorhanden. Dies wurde seitens des Pächters auf die Verwendung von Terra Biosa zurückgeführt.

Anhand der Darstellung in Bild 18 und Bild 19 der Konzentrationen von CSB und Ammonium sei beispielhaft die Wirkung von Terra Biosa auf die Mehrkammergrubenabläufe festgestellt. Beim CSB konnte ohne Zusatz von Terra Biosa der CSB Wert innerhalb von 4 Monaten im Mittel um mehr als 50% reduziert werden. Mit Terra Biosa betrug die analysierte Reduzierung lediglich 33%. Die mittleren Endwerte des CSB im November lagen bei Mehrkammergruben, die mit und ohne Terra Biosa betrieben wurden, nahezu gleich hoch.

Um die erhaltenen Ergebnisse zu überprüfen, wurde im Jahr 2005 eine weitere Messperiode durchgeführt. Hierbei wurden in einer Gartenanlage vier gleichwertige Einkammergruben beprobt. Zwei der Einkammergruben wurden mit Terra Biosa nach Herstellerangabe mit 2l/m³ beschickt. Die Referenzgruben wurden ohne den Zusatz von Terra Biosa betrieben. Die Dosierung erfolgte in Abständen von 2 Wochen durch einen Mitarbeiter der Universität Rostock nach Sichteinschätzung des Abwasservolumens in den Gruben, um eine möglichst praxisnahe Anwendung zu simulieren. Insgesamt wurde die Probenahmedichte erhöht. Des Weiteren erfolgte eine Analyse der Keimbelastung der Abwässer. Der Probenahmeturnus wurde auf einmal monatlich festgelegt. Die Nährstoffanalytik wurde im eigenen Labor des Auftragnehmers und die Analyse der Keime durch das Labor BIOSERV in Rostock durchgeführt.

Aufgrund der Ausstattung der Lauben (Spültoilette, Spülbecken, Waschbecken) wurden in den Abwässern wesentlich höhere Nährstoffkonzentrationen vorgefunden.

Die Differenzen der analysierten Nährstoffparameter zwischen den ersten Probenahmen im April 2005 und den letzten Probenahmen im Juli 2005 zeigen in Tabelle 20, dass Terra Biosa hier keine eindeutige Wirkung zugeschrieben werden kann. Bei gleich bleibendem CSB-Niveau erhöhte sich $BSB_5$-Wert deutlich. Der Ammoniumwert der mit Terra Biosa betriebenen Gruben stieg im Vergleich zu den Standardproben weniger, obgleich hier der Gesamtstickstoffanteil gleichzeitig überdurchschnittlich sank.

Aufgrund eines unhomogenen Zuflusses ungleicher Qualität und Menge sind Bewertungen des Additivs Terra Biosa aus den gemachten Freilandversuchen schwierig. Ungeachtet dessen, muss festgestellt werden, dass weder das Wasser aus den Gruben mit Terra Biosa, noch ohne Terra Biosa zum Gießen geeignet ist, da ebenfalls keine eindeutigen Effekte auf die Reduzierung der Keimbelastung nachgewiesen werden konnte.

Tabelle 20: Mittelwerte der Start und Endbeprobung aus 2005

| [mg/l] | $BSB_5$ | | CSB | | $N_{ges}$ | | $NH_4$-N | | $P_{ges}$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | oT | mT | oT | oT | mT | mT | oT | mT | oT | mT |
| Start | 1.757 | 628 | 2.490 | 1.600 | 865 | 280 | 47 | 110 | 15 | 6 |
| Ende | 428 | 921 | 1.828 | 1.185 | 267 | 560 | 75 | 130 | 81 | 37 |
| Diff. [%] | -75 | +46 | -27 | -26 | -69 | +100 | +60 | +18 | +540 | +617 |

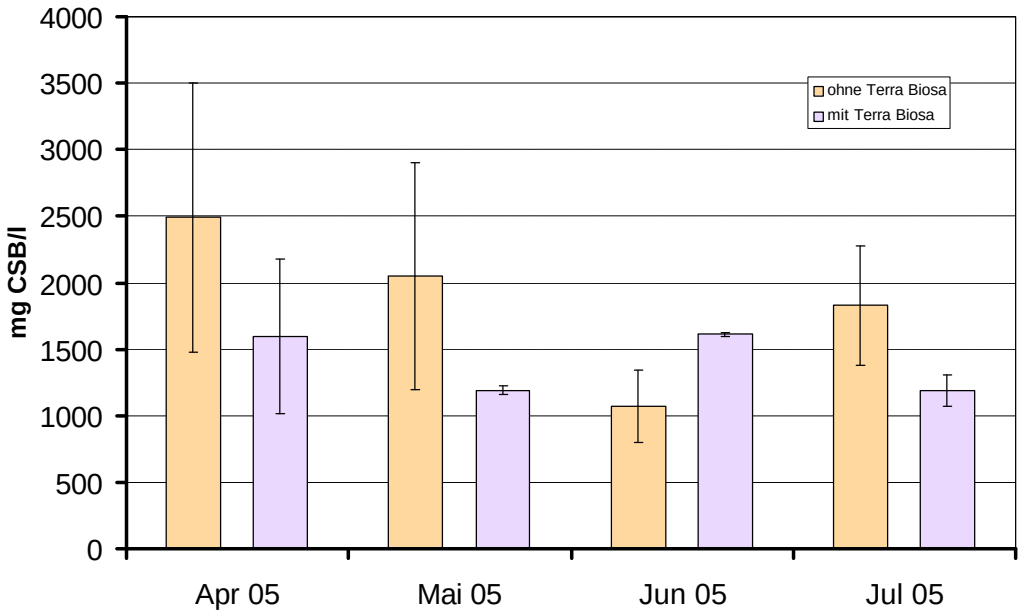



Bild 20: Mittelwerte des CSB der Gruben mit und ohne Terra Biosa im Untersuchungszeitraum

Beispielhaft ist in Bild 20 die Entwicklung des chemischen Sauerstoffbedarfs über den Untersuchungszeitraum von April 2005 bis Juli 2005 dargestellt. Aussagen über die Reduzierung des CSB lassen sich weder für Gruben mit noch für Gruben ohne dem Zusatz von Terra Biosa erkennen.

In Bild 21 sind die Mittelwerte für die Keimbelastung von Escherichia coli abgebildet. Hier wird deutlich, dass für die Keimkonzentration mit zunehmender Nutzungsdauer an Anstieg zu verzeichnen ist. Erkennbar sind die deutlich höheren Konzentrationen der Gruben mit Terra Biosa. Die weiteren untersuchten Keimparameter sind mit ihrer Start- und Endkonzentration in Tabelle 21 verglichen. Salmonellen konnten nicht nachgewiesen werden

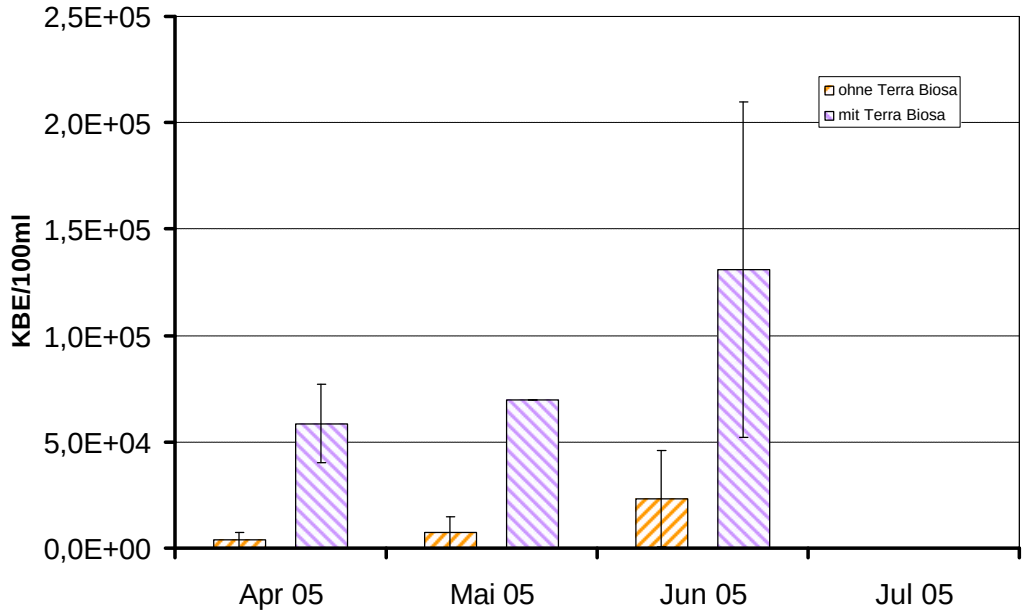



Bild 21: Mittelwerte der Keimbelastung von E. coli aus Gruben mit und ohne Terra Biosa im Untersuchungszeitraum

Mit der Ausnahme von Fäkalstreptokokken in den Sammelgruben ohne Terra Biosa stiegen die anderen Keimparameter über den Probenahmezeitraum zur Endprobe z.T. deutlich an. In Tabelle 21 sind die Messwerte und im Vergleich die Steigerungsraten in Prozent dargestellt. Eine den Keimabbau begünstigende Wirkung von Terra Biosa konnte nicht festgestellt werden.

Tabelle 21: Mittelwerte der Keimbelastung Start und Endbeprobung aus 2005

| [mg/l] | Fäkal-streptokokken | | E. coli | | Coliforme Keime | | Salmonellen | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | oT | mT | oT | mT | oT | mT | oT | mT |
| Start | 2,5E4 | 2,2E4 | 3,7E3 | 5,9E4 | 3,6E4 | 7,0E4 | n.n. | n.n. |
| Ende | 2,2E3 | 1,5E5 | 2,3E4 | 2,1E5 | 2,5E5 | 9,6E4 | n.n. | n.n. |
| Diff. [%] | -91 | +127 | +521 | +356 | +594 | +37 | 0 | 0 |

**Batchversuche 2005**

Batchversuch 1

Wie bereits in vorstehendem Kapitel besprochen, ist es schwierig Rückschlüsse auf die Wirkungsweise von Terra Biosa zu ziehen, wenn permanent keimbelastete Abwassermengen zufließen. Um ein eindeutiges Ergebnis zu erzielen, wurde aus einer Mehrkammergrube Abwasser entnommen und auf die typischen Verschmutzungs- und Nährstoffparameter sowie die Keimbelastung analysiert. Danach wurden verschiedene Ansätze erstellt: 1 Blindprobe, 3 Gemische mit verschiedenen Konzentrationen an Terra Biosa (1l/m³, 2l/m³ und 4l/m³) und bei Raumtemperatur (18-22°C gelagert). Im Abstand von vier Wochen wurden Proben aus dem Überstand analysiert um durch entstehende Veränderungen Rückschlüsse auf das Wirken von Terra Biosa ziehen zu können.

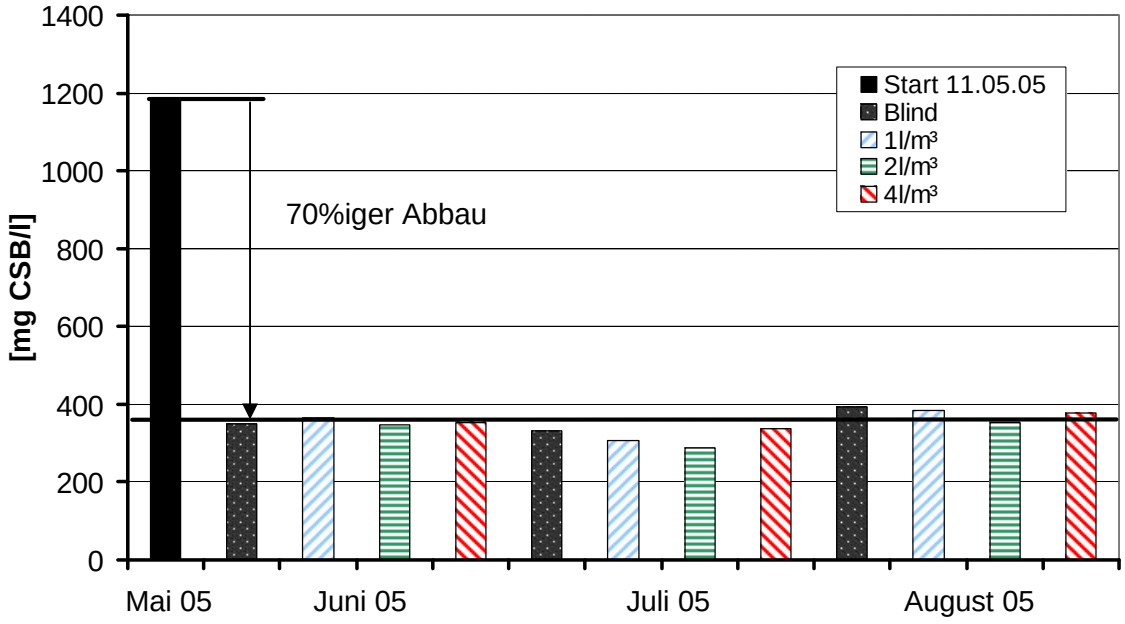



Bild 22: CSB-Werte des Batchversuches 1 aus dem Jahr 2005 (T=18-22°C)

Die Entwicklung des CSB-Wertes über 12 Wochen lässt keine den CSB-Abbau fördernde Wirkung von Terra Biosa erkennen. Von knapp 1.200 mg CSB/l sanken alle Ansätze innerhalb von 4 Wochen unter 400 mg CSB/l und blieben dann ungefähr auf diesem Niveau. Lediglich marginale Verbesserungen gegenüber der Blindprobe zeigten der Ansatz mit dem vom Hersteller vorgeschlagenen Optimalmischungsverhältnis von 2 l Terra Biosa pro m³ Abwasser. Kritisch soll an dieser Stelle die Entwicklung der Nitritkonzentration betrachtet werden. Die Startprobe lag mit 0,27 mg $NO_2$-N/l im für Abwasser leicht erhöhten, jedoch normalen Bereich. Nach 4 Wochen war dieser Wert auf 0,5 bis 0,12 mg $NO_2$-N/l gesunken. Ab dieser Zeit begann der Umbau von organischen Stickstoffverbindungen besonders zu Ammoniumstickstoff und Nitritstickstoff (siehe Bild 23 und Bild 24), so dass Konzentrationen bis zu 80 mg/l für Nitrit auftraten. Hier sind ebenfalls keine Tendenzen zur Verbesserung des Umsetzungsverhaltens der Varianten mit Terra Biosa zu erkennen

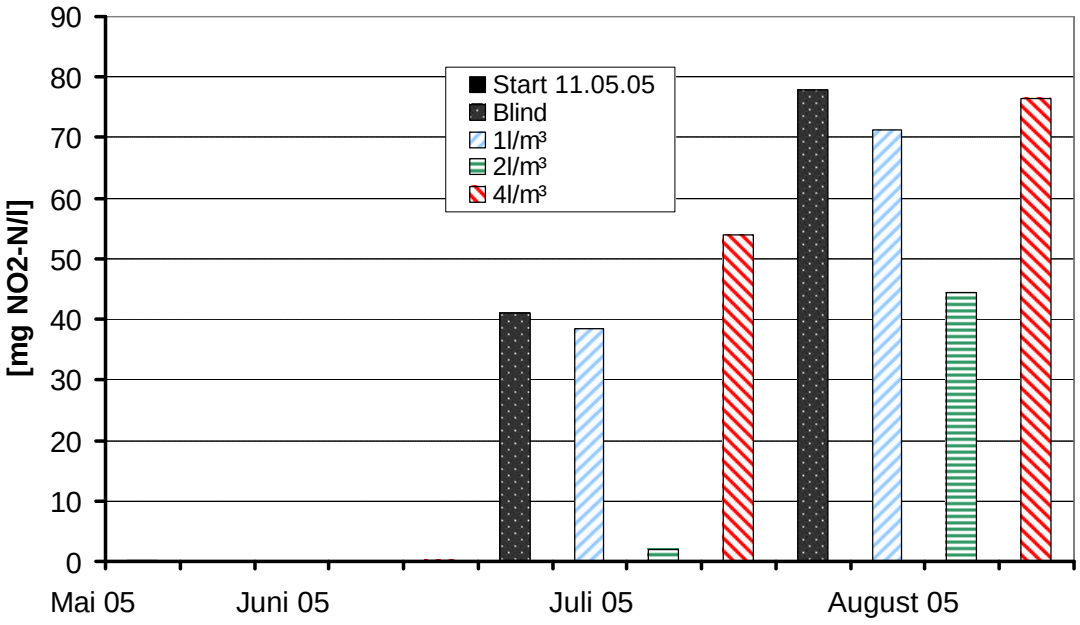



Bild 23: Nitrit-Konzentrationen des Batchversuches 1 aus dem Jahr 2005

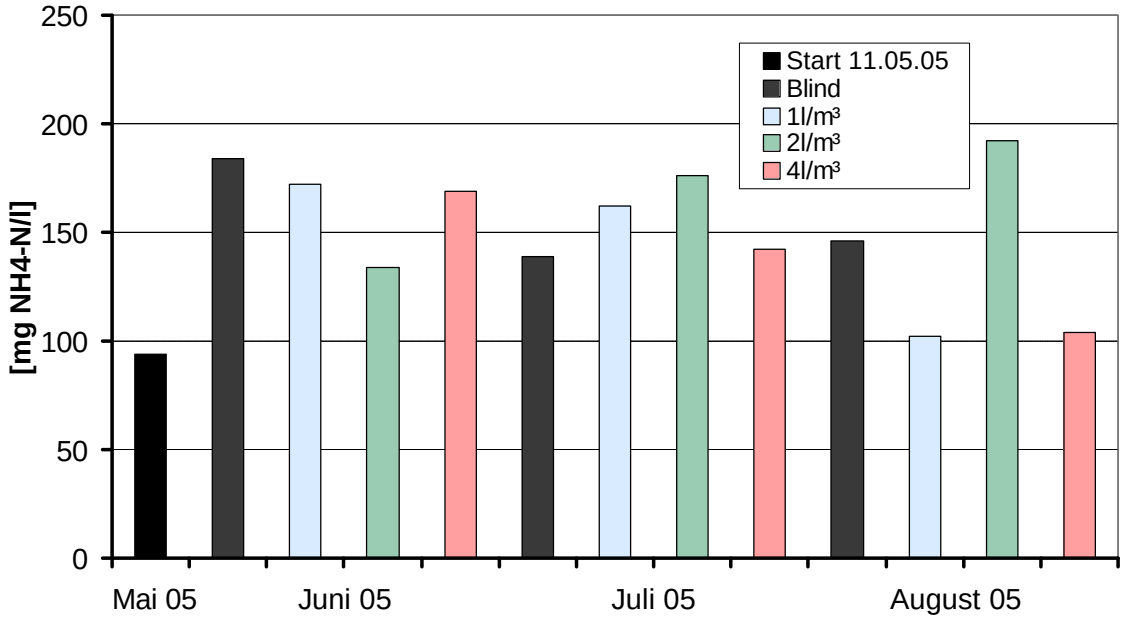



Bild 24: Ammonium-Konzentrationen des Batchversuches 1 aus dem Jahr 2005

Bei einem Versuch zum Abschätzen der Größenordnungen der Verschmutzungs- und Nährstoffparameter im Jahr 2004/05 über 6 Monate wurde die Umsetzung von organischem Stickstoff vor allem zu Nitrit in der gleichen Größenordnung bestätigt.

Batchversuch 2

Beim ersten Batchversuch wurde wie bereits erwähnt die Abwasserprobe zum Start ebenfalls auf Keimbelastung getestet. Nachdem die Ergebnisse der Startprobe im typischen Bereich lagen konnte bereits bei den ersten Probenahmen keine Keime über den Nachweisgrenzen mehr festgestellt werden. Die Lagerung der ersten Proben erfolgte bei Zimmertemperatur.

Um den Verlauf der Keimbelastung jetzt genauer zu betrachten, wurde ein neuer Batchversuch angesetzt, bei dem jeweils eine Blindprobe und eine Terra-Biosa-Probe mit optimaler Dosierung (2 l Terra Biosa pro m³ Abwasser) bei 6°C im Klimaschrank und bei Raumtemperatur (18-22°C) gelagert und in geringeren Zeitabständen (7 Tage) untersucht.

Die Ergebnisse aus dem 1. Batchversuch wurden größtenteils bestätigt. Im Überstandswasser konnten vier Wochen nach Versuchsbeginn keine Bakterien der Art Escherichia coli über der Nachweisgrenze festgestellt werden. Bei den Proben die auf 6°C Temperatur gehalten wurde zeigte sich, dass Terra Biosa mehr Keime im Wasser hält als der vergleichbare Ansatz ohne Additiv (Bild 25).

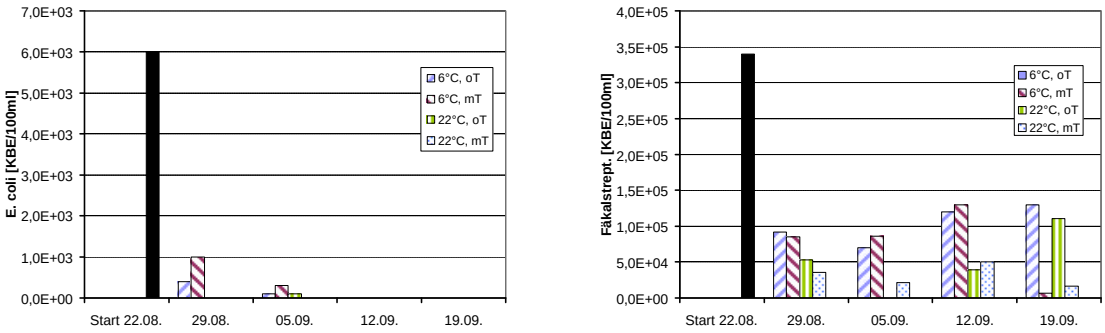



Bild 25: E. coli- und Fäkalstreptokokken-Keimbelastung des Batchversuches 2 aus dem Jahr 2005

Die Belastung mit Fäkalstreptokokken reduzierte sich ebenfalls über den Zeitraum von 28 Tagen deutlich. Hier hatten die beiden Terra-Biosa-Varianten leicht geringere Belastungen aufzuweisen (Bild 25).

Der Startwert des CSB lag um ca. 300 mg/l geringer als beim ersten Batchversuch. Nach vier Wochen war für die bei Zimmertemperatur gelagerten Varianten eine Reduzierung auf ähnliche Werte, wie im ersten Versuch (ca. 400 mg CSB/l) erfolgt. Aufgrund des geringeren Ausgangsniveaus wurden ca. 55% des CSB abgebaut. Kältere Umgebungstemperaturen (Batchansätze mit und ohne Terra Biosa bei 6° C benötigen für den CSB-Abbau länger, wobei der Ansatz mit Terra Biosa höhere CSB-Werte gegenüber dem Ansatz ohne Terra Biosa aufweist (vgl. Bild 26).

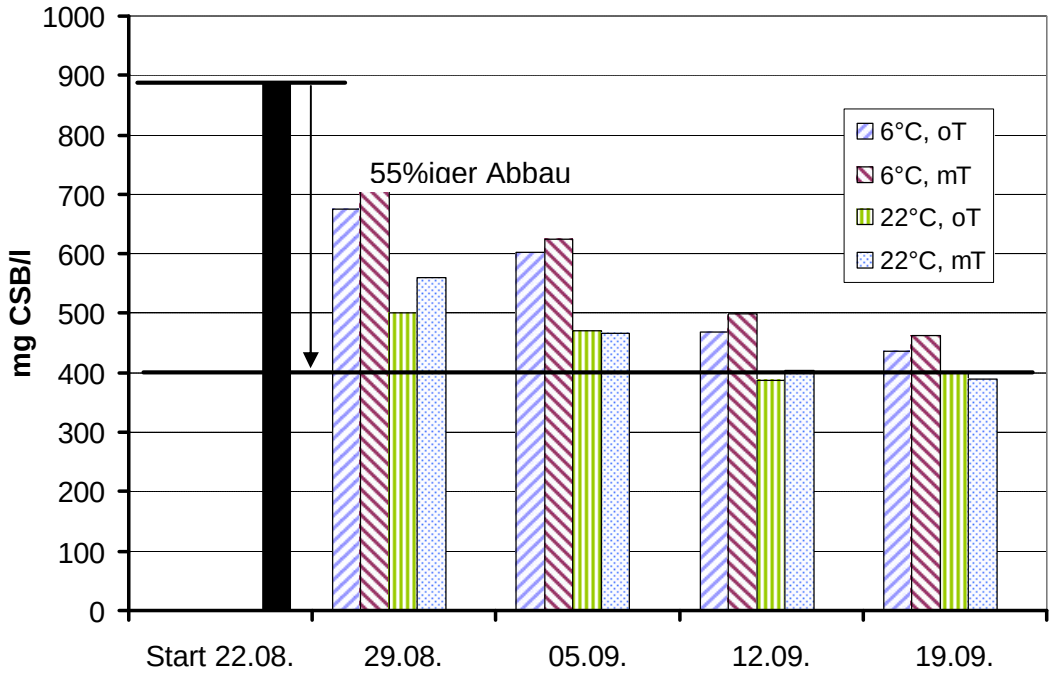



Bild 26: CSB-Konzentration des Batchversuches 2 aus dem Jahr 2005