

## **Bau einer funktionsfähigen Pflanzenkläranlage als Modellanlage zur Abwasserreinigung**



## 1. Einleitung

**Pflanzenkläranlagen (oder bepflanzte Bodenfilter) sind *nachhaltige, dezentrale, naturnahe und kostengünstige Anlagen* zur Reinigung von Abwässern**

- Abwässer werden durch ein Zusammenspiel von Pflanzen und Mikroorganismen im Bodenfilter gereinigt
- Reinigungsprozesse verlaufen wie die natürlichen Prozesse im Boden
- Gereinigtes Wasser kann zur Bewässerung oder WC-Spülung wiederverwendet werden, lokale Wasserkreisläufe werden geschlossen
- Reinigungsleistung ist vergleichbar (oftmals höher) mit der technischer Klärwerke
- Anlagen lassen sich gut in das Landschaftsbild integrieren und bilden ein Kleinbiotope für Pflanzen und Tiere
- Preisgünstige Erstellung durch hohen Eigenleistungsanteil, geringe Betriebskosten
- Einsatzbereiche für ländliche Anwesen, kleine Kommunen, Feriensiedlungen

## 2. Aufgabenstellung

- Entwicklung und Bau einer funktionsfähigen Modellanlage für den Unterrichtseinsatz als *Anschauungsobjekt und Experimentierfeld*
- Entwicklung von *didaktisches Material* (z.B. Konstruktionszeichnungen) zum Einsatz der mobilen Anlage auch in anderen Schulen
- *Kooperation* aus Teilnehmern des Landesstellenkurses und Schülern der Peter-Lenné-Schule (Klasse FT 21 L)



## 3. Bauweisen

- Pflanzenkläranlagen bestehen aus einer *mechanischen* und *biologischen Reinigungsstufe*

### Mechanische Reinigung

- Mechanisch wird das Abwasser in einem *Vorklärbecken* (Dreikammergrube) gereinigt, der grobe Schmutz setzt sich ab und wird regelmäßig entsorgt (Typ A) *oder*
- Abwasser wird durch einen *Rottebehälter* geleitet, in dem sich die Feststoffe absetzen und später kompostiert werden (Typ B)



Dreikammergrube



Rottebehälter

## Biologische Reinigung

**Biologisch** wird das vorgeklärte Wasser in einem *bepflanzten Bodenfilter* gereinigt:

- auf Kies verlegte Rohre verteilen das vorgeklärte Wasser
- Wasser durchströmt den bewachsenen Bodenfilter aus Sand
- Kontrolle des gereinigten Wassers am Auslass und Wiederverwendung als Brauchwasser (oder Einleitung in Vorfluter, Teiche, Versickerung)
- in Abhängigkeit von der Bauweise sind *horizontal* oder *vertikal durchströmte Bodenfilter* möglich

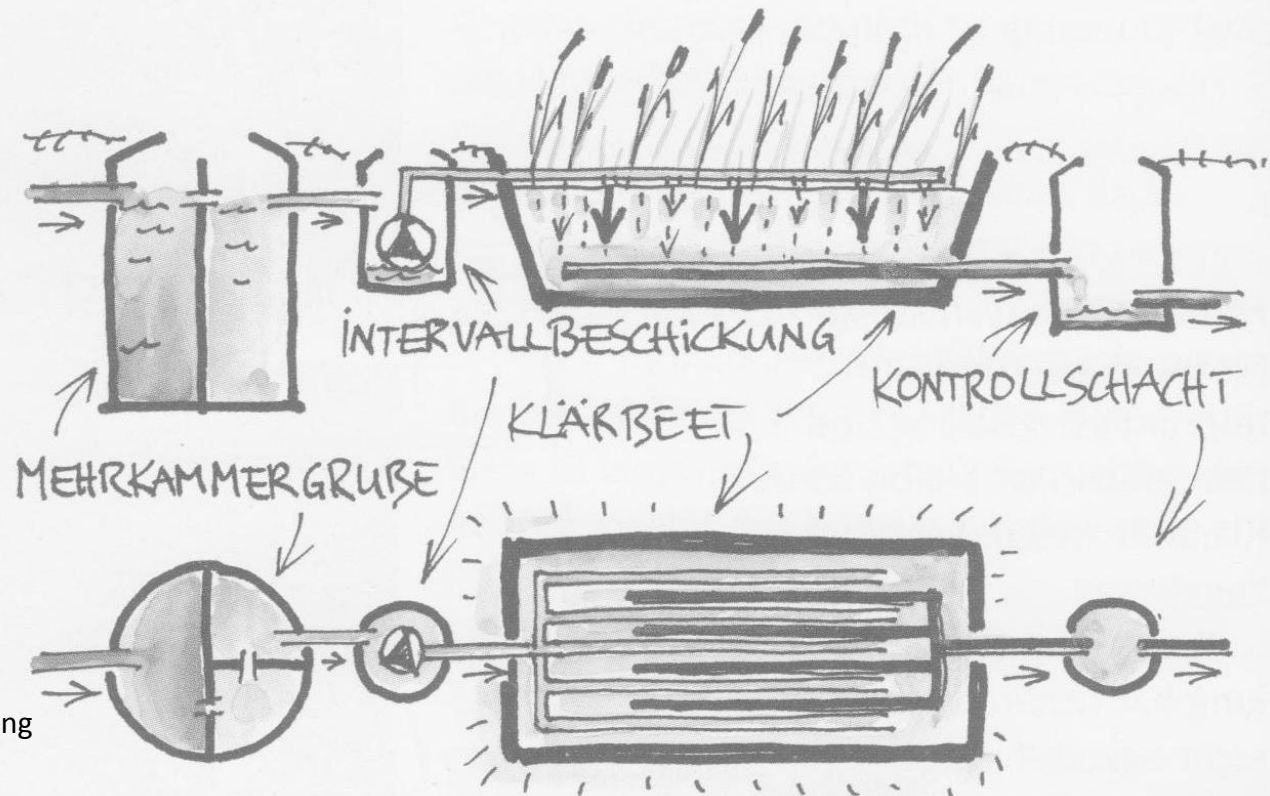
**Modell mit Rottebehälter und  
vertikal durchströmten Bodenfilter**



## Prinzipskizze einer Pflanzenkläranlage (Typ A)

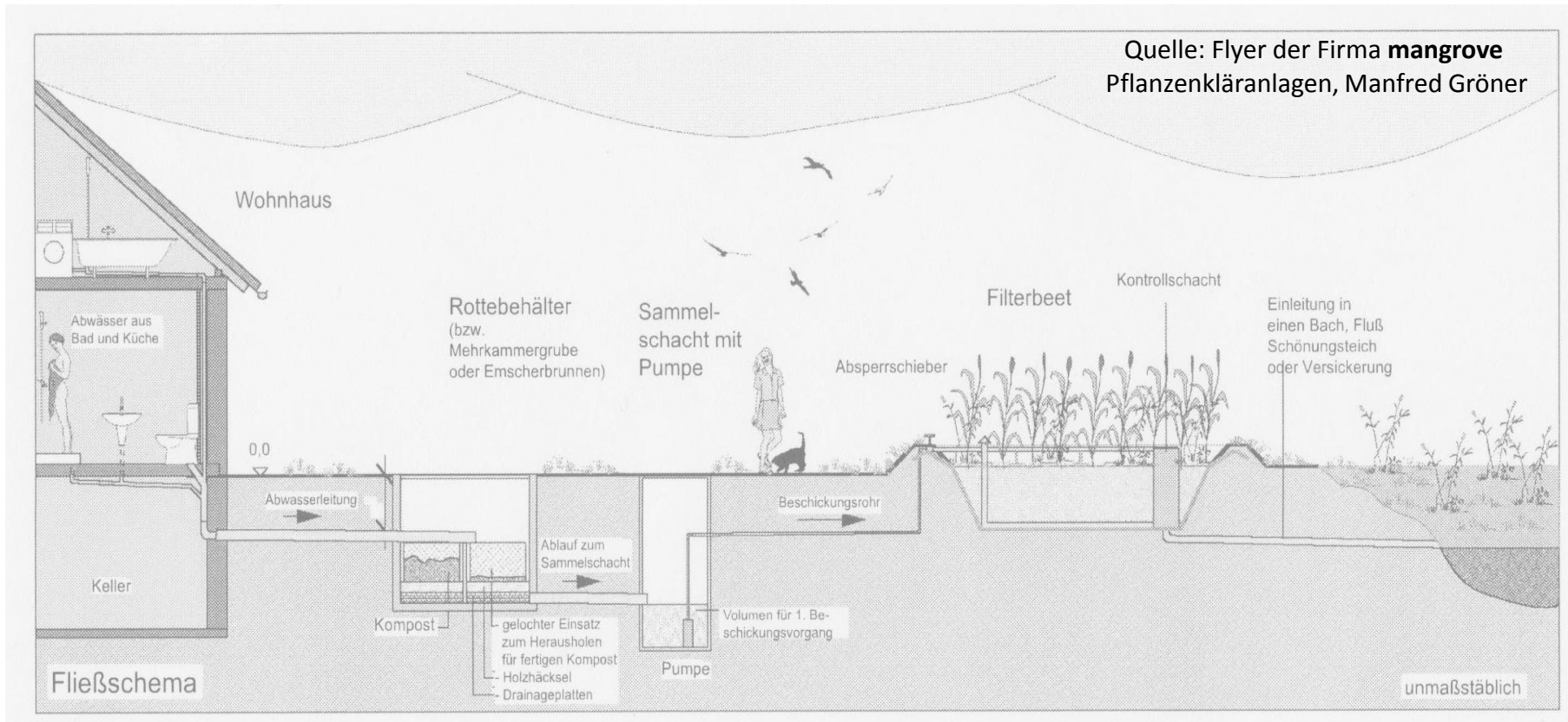
(Mechanische Reinigung mit Dreikammergrube – Biologische Reinigung mit vertikal durchströmtem Pflanzenbeet)

Schema eines  
vertikal durchströmten  
Bodenfilters,  
vertikaler und hori-  
zontaler Schnitt



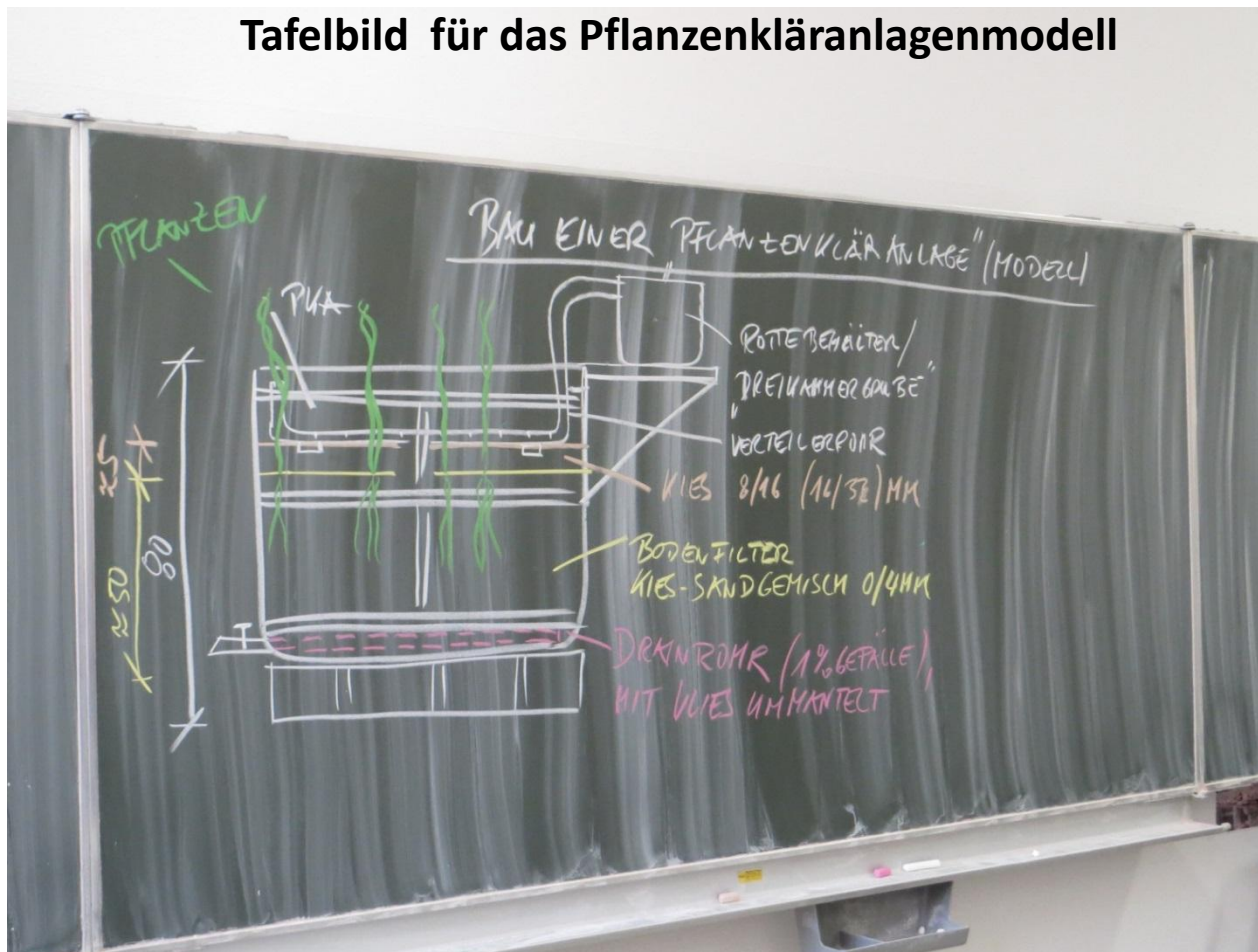
## Prinzipskizze einer Pflanzenkläranlage (Typ B)

(Mechanische Reinigung mit Rottebehälter – Biologische Reinigung mit vertikal durchströmtem Pflanzenbeet)



## 4. Vorbereitungen

Tafelbild für das Pflanzenkläranlagenmodell





## **Wassermanagementkurs der Berliner Landesstelle in der Peter-Lenné-Schule 2013/14**



**Teilnehmer aus den verschiedenen Ländern Europas, Afrikas, Südamerikas und Asien  
(Italien, Spanien, Deutschland; Äthiopien, Guinea, Kamerun, Südafrika; Peru; Mongolei)**



## Planungsbesprechung und Vorstellung der Materialien

## 5. Materialien

### Dreikammergrube (Typ A)



- 60 l Kunststofffaß mit Deckel
- Plexiglasplatte (7 mm stark)
  - PE Abflussrohre DN 50  
(mit Bögen, T-Stücken, Muffen)

### Rottebehälter (Typ B)



- 60 l Kunststoffbehälter mit Deckel
- Plexiglasplatte (7 mm stark)
  - PE Abflussrohre DN 50  
(mit Bögen, T-Stücken, Muffen)

## Pflanzenbeet



**Kunststoffwasserbehälter (gebraucht)  
1000 l auf Palette mit Stahlrahmen**



**Rohrisolierung (15 mm)  
als Kantenschutz**



**Drainagerohr DN 80 mit Endkappe  
und Übergangsstück auf DN 50**



**Filtervlies (150 g/m<sup>2</sup>)**



**Kiessand (0/4 mm) und Sand (0/2 mm)**

**Kies (16/32 mm)**



**PE Abflussrohre DN 50 mit Winkeln, T-Stücken, Endkappen, Muffen**



**Betonpflastersteine (20/10/8 cm)**



**Gelenkrohrschellen (48-51 mm)**





**Stahlwinkel (50/30 cm)**

(und weitere Materialien wie Draht, Schrauben,  
Klebeband)



**Blechplatte (60/80 cm)**

## 6. Werkzeug



**Werkzeugkoffer**



**Kunststoff-  
Heißklebepistole**



**Seitenschneider (Flex)**

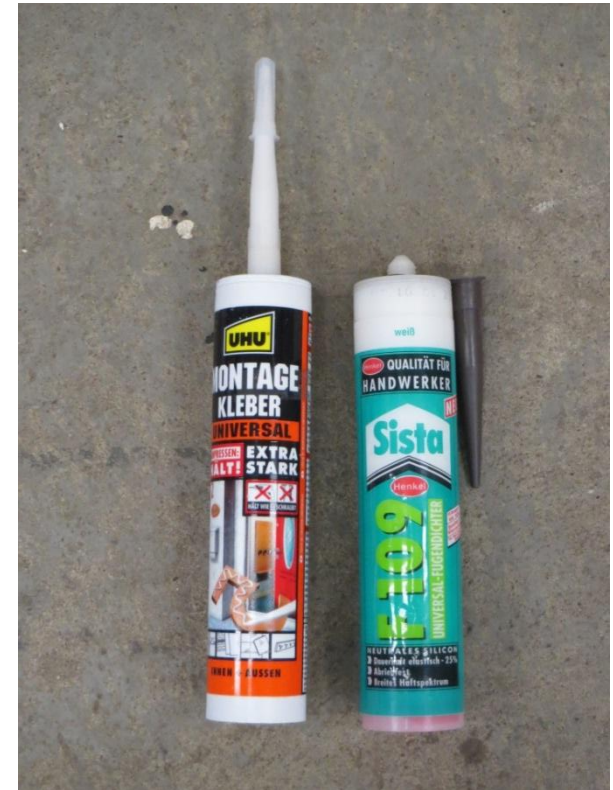


**Stichsäge**



**Akku Bohrmaschine**

(und weitere Kleinwerkzeuge nach Bedarf)



**Kunststoffkleber  
(mit Silikonspritze)**

## 7. Durchführung



**Erläuterung der einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften  
(Augen-, Gehör- und Mundschutz, Sicherheitskleidung)**

## Bau der Dreikammergrube (Typ A)



## Trennwände einbauen



**Schablone aus Pappe für die Trennwände  
anfertigen**



**Plexiglas nach Schablone schneiden**



**Löcher in Behälter und Trennwände bohren**



**Trennwände und Rohre einkleben**





**Dreikammergrube mit Zulauf,  
höhenversetzten Überläufen und Ablauf**

## Bau des Rottebehälters (Typ B)



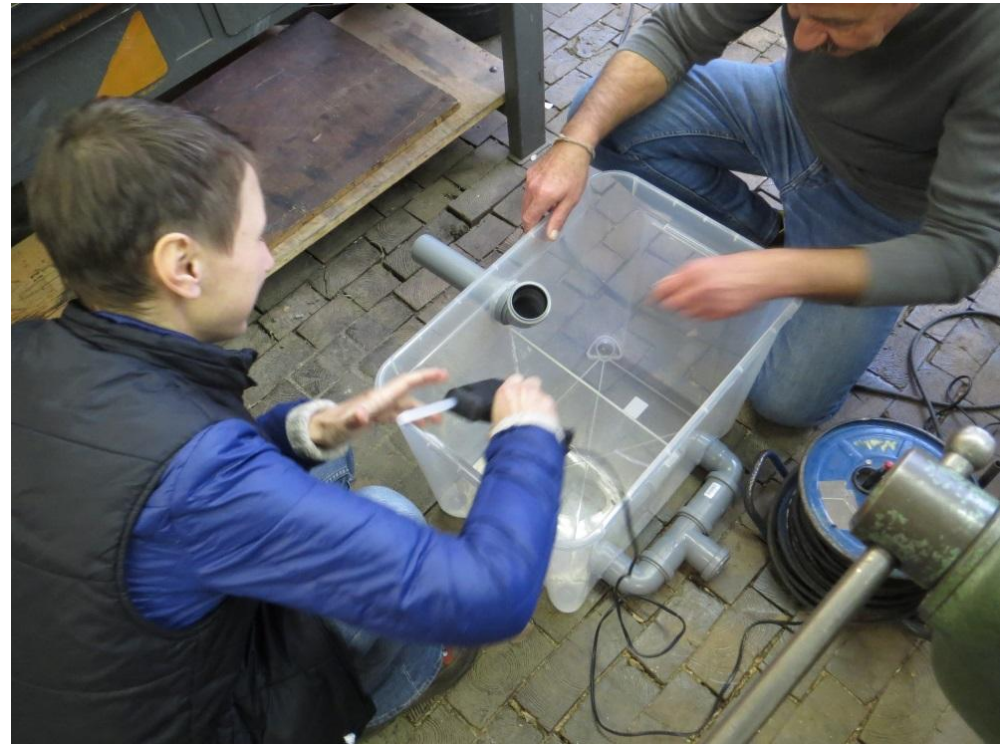
**Zu- und Abflüsse bohren**



**Zu- und Abflussrohre einsetzen**



**Trennwand aus Plexiglas  
schneiden**



**Zu- und Abläufe sowie  
Trennwand einkleben**



**Rottebehälter mit verstellbarem Zulauf,  
zwei Kammern (Füllung mit Stroh und Rindenmulch) und Ablauf**

## Bau des Pflanzenbeetes



**Schnittkante markieren**



**Stahlrahmen abnehmen und  
Behälter schneiden**



**Behälterkopf abnehmen**



**Stahlrahmen schneiden und entgraten**



**Drainagerohr auf Länge schneiden**



**Übergangsstück und Endkappe montieren**



**Filtervlies schneiden**



**Drainagerohr mit Filtervlies ummanteln  
und fixieren**





**Übergangsstück Drainagerohr – Auslauf  
mit Klebeband fixieren**



**Drainagerohr gegen Verschieben  
mit Pflastersteinen fixieren**



**Bodenfilter aus Kiessand und Sand  
(Verhältnis 1:1) herstellen**



**Kiessand und Sand mischen  
(Betonmischer)**



**Behälter ca. 50 cm hoch  
mit Sand auffüllen (500 l)**



**Bodenfilter planieren**



**Verteilerrohre auslegen  
und Löcher (10 cm Abstände) markieren**



**Rohre fixieren und  
Löcher (10 mm) bohren**



**Ablasslöcher am Rohrende**



**Belüftungslöcher in der Endkappe**



**Befestigungssteine aus Kunststoff  
schneiden**



**Gelenkrohrschele im Stein  
befestigen**



**Löcher in Betonpflastersteine  
bohren**



**Rohr mit Gelenkrohrschelle am Stein  
befestigen**



**Stahlwinkel am Gitter  
befestigen**



**Blech auf den Winkeln  
verschrauben**





**Verteilerrohre mit gleichmäßigem Abstand und Gefälle (ca. 1 cm) verlegen**



**Durchfluss und Verteilung des Wassers kontrollieren**



**Sumpfpflanzen ausstellen  
(Schilf, Schwertlilie, Segge)**



**Sumpfpflanzen (ca. 10 Stück)  
einpflanzen**



**Kies auffüllen (ca. 10 cm stark)**



**Pflanzung „wässern“**

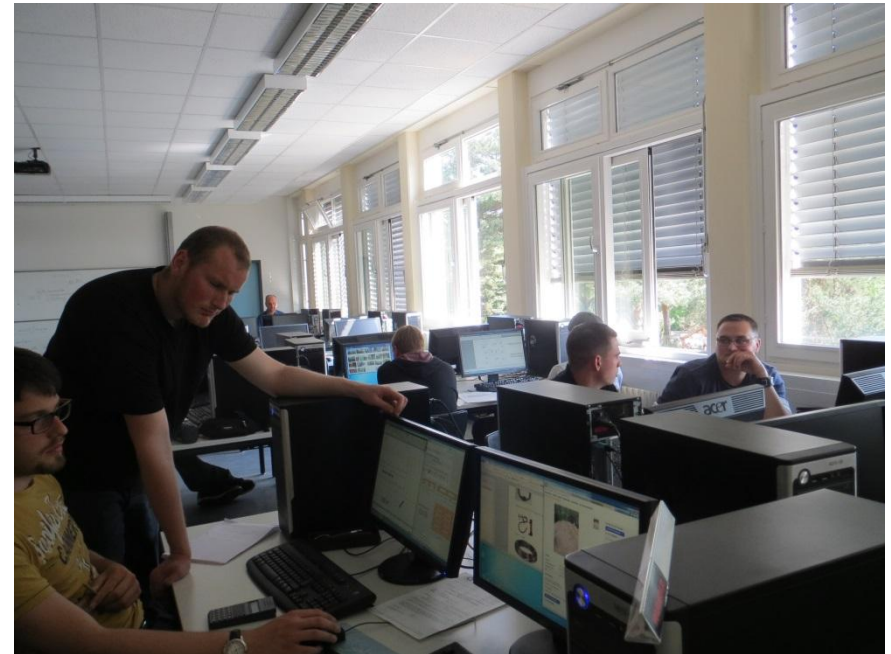


**Bepflanzung nach der Anwuchsphase (Mai 2014)**



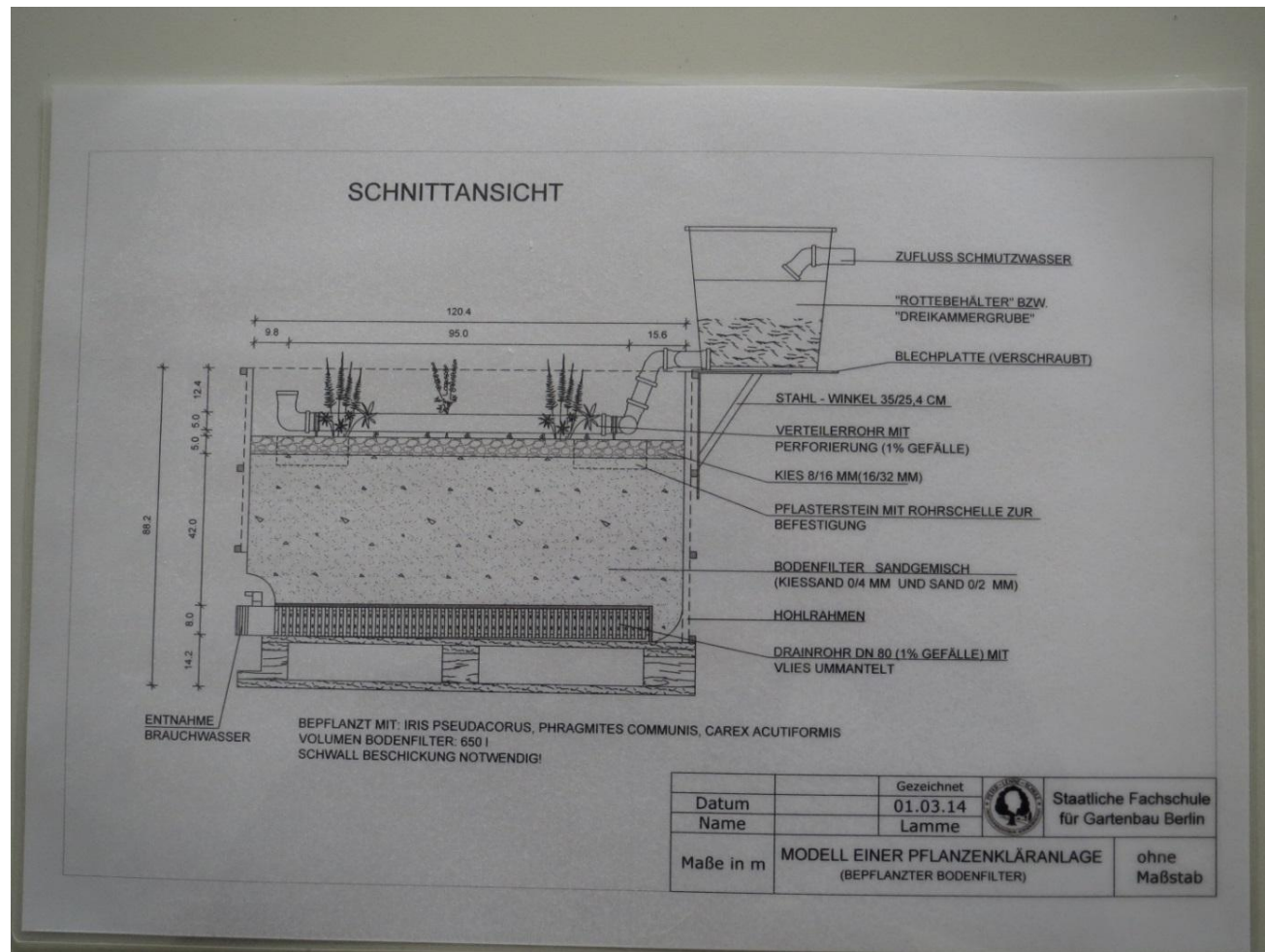
**Modell mit Konstruktionszeichnung und angeschlossenen Rottebehälter (Mai 2014)**

## Projektarbeit der Klasse FT 21 zum didaktischen Einsatz der Pflanzenkläranlage



## Konstruktionszeichnungen der Klasse zur Erläuterung des Modells

## Schnittansicht zum Fixieren am Modell







**Präsentation des Modells im Fachkundeunterricht (Mai 2014)**

## 7. Fazit

Das Modell der Pflanzenkläranlage ist ein gelungenes Beispiel für den **handlungsorientierten und fächerübergreifenden Unterrichtseinsatz** in vielen Bildungsgängen!

- Die Anlage ist zusammen mit den Konstruktionszeichnungen als Anschauungsmodell im Unterricht schon jetzt in allen Bildungsgängen - nicht nur in unserer Schule - einsetzbar
- Naturwissenschaftliche Experimente zur Wasserreinigung können im neuen Schuljahr anhand des Modells in vielen Klassen durchgeführt werden
- Die Konstruktionszeichnungen und die Anleitung werden auf der Schulhomepage veröffentlicht
- Das Modell soll in Verbindung mit diesen Unterlagen zum Nachbauen anregen
- Die Baukosten in Höhe von 300-500 € (Material, Stand Frühjahr 2014) sind gering

- Der dezentrale Ansatz ist auf Konzepte für größere Anlagen (ländlicher Raum – Entwicklungs- und Schwellenländer) sehr gut übertragbar
- Die Pflanzenkläranlage ist als ein Element nachhaltiger Sanitärsysteme für NGO's und Partner der Entwicklungszusammenarbeit eine interessante Bereicherung ihrer Bildungs- und Projektarbeit
- Die Kontrolle und Pflege der Anlage erfolgt in enger Absprache mit den nichtpädagogischen Kolleginnen und Kollegen der Schule zum Erhalt der Musteranlage

Die intensive Auseinandersetzung mit dem Thema Wasserreinigung sollte zu einem ***bewussteren Umgang mit der kostbaren Ressource Wasser*** bei allen Beteiligten führen!

Klaus Pellmann

Landesstelle für gewerbliche Berufsförderung in  
Entwicklungsländern

an der

Peter-Lenné-Schule

Hartmannsweilerweg 29 14163 Berlin

Telefon: 030/81490-112/116

Fax: 030/81490-180

Mail: [landesstelle.osz-agrar@web.de](mailto:landesstelle.osz-agrar@web.de)