

# Merkblatt

Abwasser aus Gemüse verarbeitenden Betrieben



## **1. Einleitung**

### **1.1 Wieso braucht es dieses Merkblatt?**

In den letzten Jahren hat nicht nur die Gemüse-Produktion in der Schweiz zugenommen, sondern auch die Palette an küchen- oder genussfertigen Produkten. Das Spektrum an Abwässern aus der Gemüseverarbeitung ist ebenfalls gross: Es reicht von praktisch unbelastet, organisch leicht belastet über organisch stark belastet bzw. erdhaltig bis hin zu mit synthetischen Stoffen belasteten Reinigungsmitteln. Alle diese Abwässer müssen fachgerecht behandelt und entsorgt werden.

Auch biologisch abbaubare Flüssigkeiten und Feststoffe können eine enorme Belastung für die betroffenen Ökosysteme darstellen. Wenn beispielsweise ein Betrieb Gemüse wäscht und rüstet und das hierbei anfallende Abwasser in einen Bach einleitet, so wird dieser mit Nährstoffen (Stärke, Proteine u. a.) angereichert. Mikroorganismen bauen diese unter Zehrung von Sauerstoff ab. Die Folge ist ein Sauerstoffmangel, was zum Abwandern oder sogar raschen Tod von Krebsen, Fischen und anderen Wasserorganismen führen kann. Sauerstoffzehrung kann sogar die biologische Reinigungsstufe einer Kläranlage lahmlegen. Deshalb ist die korrekte Behandlung und Entsorgung des Abwassers aus Gemüse verarbeitenden Betrieben unumgänglich.

Im Folgenden werden der Schweizer Gemüsemarkt und die Produktionsprozesse der Gemüseverarbeitung, sowie die damit einhergehenden Probleme und Lösungen bei der Abwasserentsorgung skizziert. Detailliertere Informationen finden Sie in der gleichnamigen Vollzugshilfe.

### **1.2 An wen richtet sich dieses Merkblatt?**

Diese Publikation richtet sich an kleine und mittelgrosse Betriebe, die Gemüse rüsten, waschen, schälen, schneiden und kochen und dadurch Abwasser erzeugen. Es soll den Betrieben, aber auch Ingenieurbüros, Planern oder Interessierten eine Stütze sein.

### 1.3 Gemüseproduktion und -verarbeitung

In Abbildung 1 ist eine Übersicht über den gesamten Verarbeitungsprozess eines Gemüsebetriebs dargestellt:

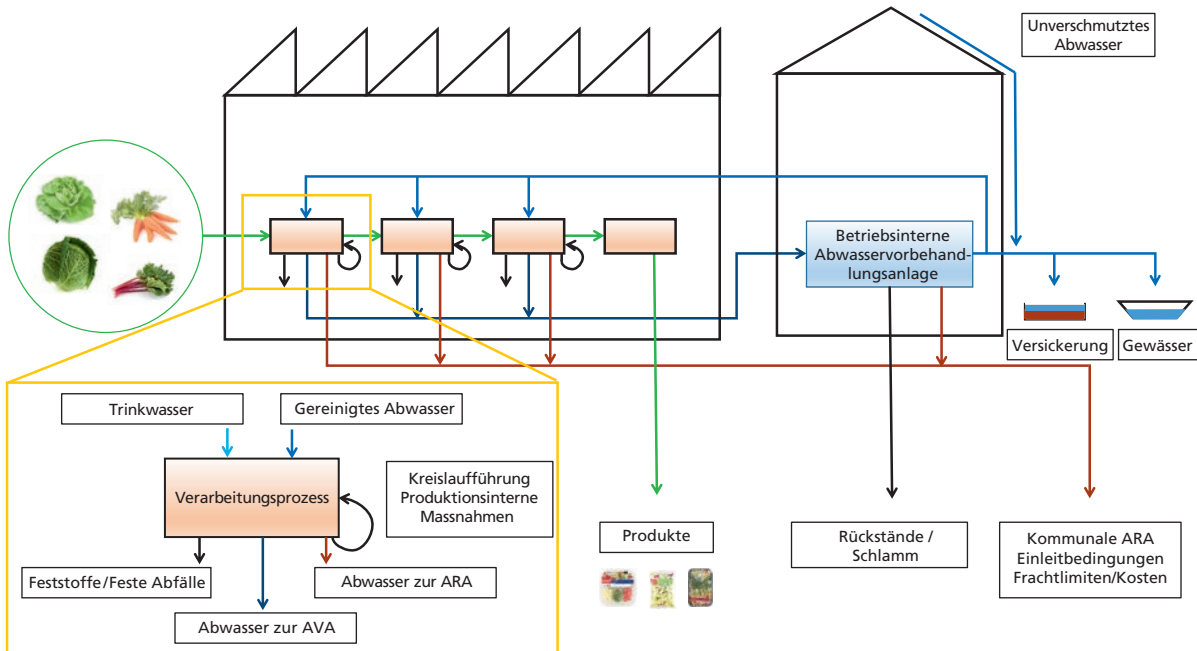


Abbildung 1: Grafik: tbpartner  
 Übersicht über die Abwässer und Abfälle sowie ihre möglichen Ströme; AVA: betriebsinterne Abwasser-Vorbehandlungsanlage; Blaue Pfeile: nicht oder nur leicht verschmutztes Abwasser; Braune Pfeile: verschmutztes Abwasser; Schwarze Pfeile: Feststoffe oder feste Abfälle

Sämtliche Gemüsearten werden durch die Vermarktungsbetriebe in unterschiedlicher Qualität aufgearbeitet. Eine vollständige Verfahrenskette bis zum kochen- oder genussfertigen Produkt besteht zumeist aus den folgenden Prozessen:

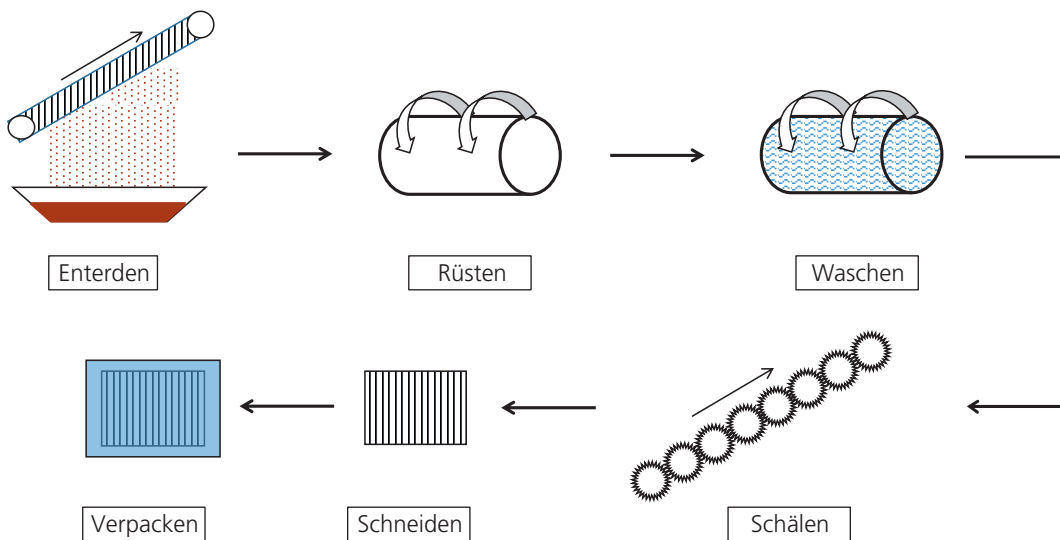


Abbildung 2: Grafik: tbpartner  
 Schema einer üblichen Verfahrenskette für Gemüseaufbereitung

## **2. Möglichkeiten der Ressourcenbewirtschaftung**

Mit dem Ausdruck «Stand der Technik» ist ein Betrieb verpflichtet, mit Ressourcen schonend umzugehen. Es bestehen folgende Möglichkeiten, um die Ressourcennutzung bei der Gemüseverarbeitung zu optimieren.

### **2.1 Product Design**

Produkte sollen so gestaltet werden, dass bei dessen Produktion und Konsum weniger Ressourcen verbraucht werden.

Beispiele: Leichter zu reinigende Salatsorten, Mischsalate mit Produkten aus der Region, kompostierbare oder Mehrweg-Verpackungen.

### **2.2 Produktionsintegrierte Verfahren (Recycling)**

Leicht verschmutzte Abwässer müssen nicht immer direkt als Abwasser entsorgt, sondern können im System als Prozesswasser weiter genutzt werden. Abwässer können durch Kreislaufführungen mehrmals zum Waschen genutzt werden, um erst bei einer erhöhten Schmutzstoffkonzentration verworfen oder in anderen Prozessen weiter verwendet zu werden. Daneben können im Betrieb Vorbehandlungsanlagen Abwasser soweit aufbereiten, dass dieses wieder eingesetzt werden kann.

Beispiel Kaskadenwaschen: Das Prinzip des Kaskadenwaschens besteht darin, dass das Rohprodukt die Reinigungsschritte in entgegengesetzter Richtung zum Waschwasser durchläuft. Damit gelangt das unreine Rohprodukt als erstes in Kontakt mit schon verschmutztem Waschwasser, welches aus dem bevorstehenden Kompartiment im Gegenstrom zufließt. Je mehr das Produkt dann die Kaskade durchschreitet, desto weniger ist das Waschwasser im Kompartiment verschmutzt. Im letzten Kompartiment wird das weitgehend gereinigte Produkt durch hygienisch einwandfreies Wasser gewaschen.

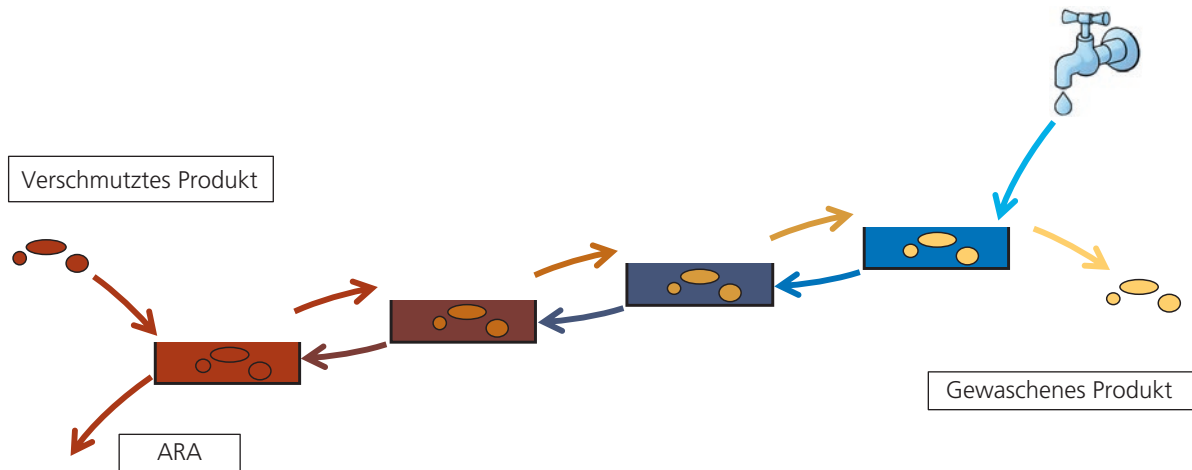


Abbildung 3:  
Kaskadenwaschsystem am Beispiel der Kartoffeln. Die Kartoffeln durchlaufen die einzelnen Becken von unten nach oben, das Wasser jedoch von oben nach unten.

Das Kaskadenwaschen darf nur in Abstimmung mit der Lebensmittelbehörde eingesetzt werden, da das Produkt während der Reinigung mit verschmutztem Reinigungswasser in Berührung kommt.

### 2.3 Prozessintegrierte Verfahren (Wasser sparend)

Durch einen verringerten Wasserbezug reduziert sich automatisch auch der Abwasseranfall. Die prozessintegrierten Verfahren sind die wichtigsten Verfahren bei der Ressourcenbewirtschaftung. Ressourcen sparende Verfahren haben den höchsten Kosten-Nutzen-Effekt. Das Sparpotenzial hängt einerseits vom eingesetzten Verfahren und andererseits vom jeweiligen Stand der Forschung ab. Hierzu einige Beispiele:

- Trockene Transportverfahren (z. B. Gurtförderer) anstelle von Schwemtransport
- Trockenschälmaschinen statt Nassschälung
- Schneidschälung statt abrasive Schälung (z. B. Messer- statt Topfschäler)
- Druckluft zur Leerung von Behältern (Energieverbrauch und -quellen im Auge behalten!)

### 2.4 Waste Design

Ziel einer optimalen Abwasserentsorgung ist es, die verschiedenen Abwasser-Teilströme in eine Form zu bringen, in der sie jeweils möglichst ökologisch und wirtschaftlich behandelt werden können. Die Grundlage für das sogenannte Waste Design ist die Stoffstromtrennung. Die einzelnen Abwasserströme (praktisch unbelastet, organisch leicht belastet, organisch stark belastet, erdhaltig, mit Reinigungsmitteln belastet) werden hierbei voneinander getrennt, damit diese jeweils der geeignetsten Verarbeitung zugeführt werden können. Die Trennung der Abwasserströme ist zwar aufwendig, aber angesichts der grossen Schwierigkeiten und Kosten, die bei der Behandlung von Abwasser als gemischtes Endprodukt entstehen, lohnt sich die Mühe.



Beispiele: Einplanung eines Stapelvolumens bzw. einer Sammelstelle für hochkonzentrierte organische Abwässer, organische Feststoffe oder biologisch abbaubare Gebinde/Verpackungen. Diese Fraktionen können als energiereiches Substrat zu Biogas verarbeitet werden. Das Stapeln von Abwässern aus der Salatwäsche ermöglicht Kaskadenspülungen oder die spätere Nutzung als Giesswasser.

## 2.5 Ganzheitliche Ressourcenbewirtschaftung

Eine ganzheitliche Ressourcenbewirtschaftung verfolgt das Ziel, von Anfang an sparsam mit Ressourcen umzugehen oder die Abfälle und Abwässer eines Industriebetriebes so aufzuarbeiten, dass sie wieder als Ressourcen für den Produktionsbetrieb genutzt werden können.

Dies kann so weit gefasst werden, dass Gemüse verarbeitende Betriebe eine eigene Abwasservorbehandlungsanlage (AVA) betreiben. Die in der AVA vorge reinigten Abwässer können als Ressourcen für den Produktionsbetrieb genutzt werden, so dass eine beträchtliche Menge Energie und Brauchwasser eingespart werden kann. Abbildung 4 zeigen schematisch ein Beispiel einer ganzheitlichen Ressourcenbewirtschaftung.

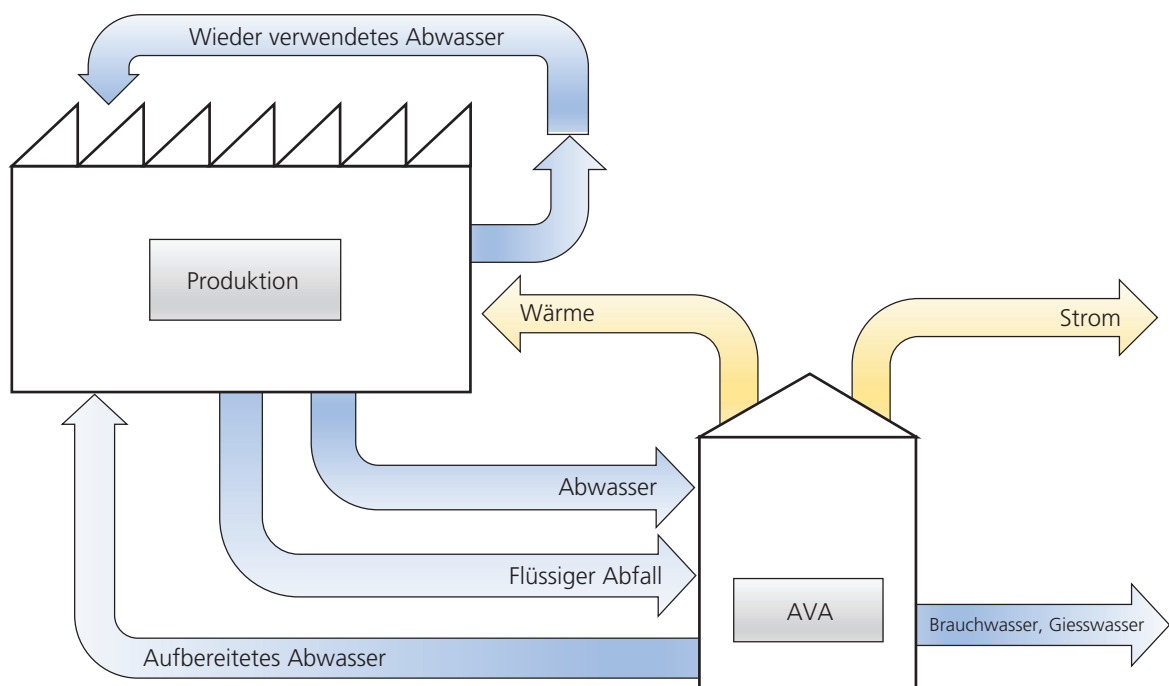


Abbildung 4:  
Beispiel einer ganzheitlichen Ressourcenbewirtschaftung. Stoffströme (blau) und Energieströme (gelb)

Grafik: tbpartner

### 3. Abwasserbehandlung

#### 3.1 Behandlung von organisch hoch belasteten Abwässern

Hoch belastete Abwässer fallen vielfach in dickflüssiger Form an. Je nach Menge können diese Abwässer in Absprache mit der ARA in deren Faulungsanlage oder in eine privatwirtschaftliche Vergärungsanlage eingebracht werden, wo Biogas gewonnen werden kann. Da es sich zumeist um flüssigen Abfall handelt (Chemischer Sauerstoffbedarf [CSB] von mehr als 10 000 mg O<sub>2</sub>/l), dürfen diese Abwässer nicht oder nur unter besonderen Auflagen in die Kanalisation geleitet werden.

Wird eine Faulungs- oder Vergärungsanlage ausschliesslich mit Abwasser aus dem Gemüse verarbeitenden Betrieb beschickt, so kann der ausgefaulte Schlamm auf die Felder verteilt werden.

#### 3.2 Behandlung von organisch mittel belasteten Abwässern

Mittel belastete Abwässer müssen aufbereitet werden, damit sie in die Kanalisation eingeleitet werden dürfen. Dafür stehen verschiedene technische Verfahren zur Verfügung. Eine Abwasservorbehandlungsanlage setzt sich üblicherweise aus einer mechanischen Reinigungsstufe und einem aeroben Biofilmsystem zusammen. Der aus der biologischen Reinigung anfallende Schlamm wird mit dem vorgereinigten Abwasser meistens direkt in die Kanalisation geleitet.

Abbildung 5 zeigt zwei geeignete Verfahren für die Behandlung von organisch mittel belasteten Abwässern.

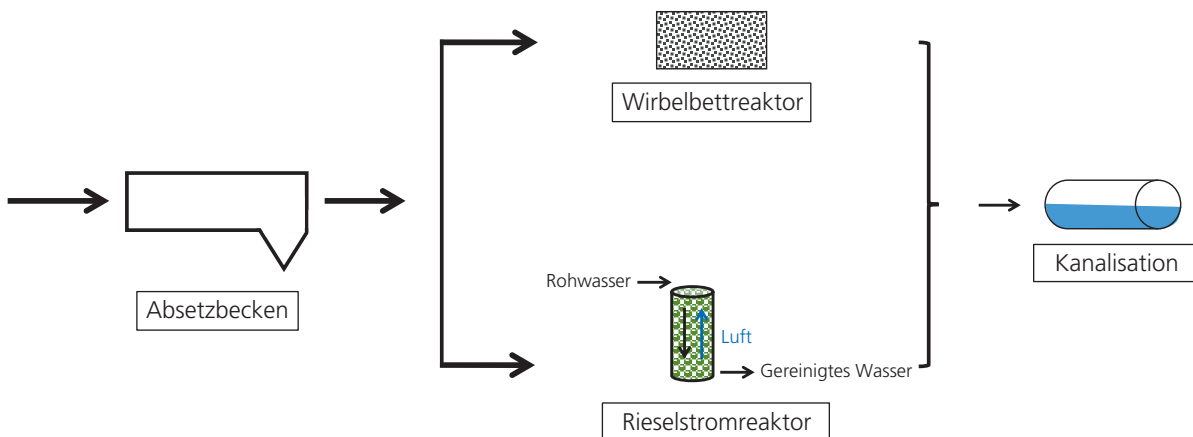


Abbildung 5: Übersicht über die Verfahren bei mittel belasteten Abwässern, die nach der Vorreinigung in die Kanalisation eingeleitet werden Grafik: tbfpartner

### 3.3 Behandlung von organisch leicht belasteten Abwässern

Organisch leicht belastete Abwässer haben nur geringe Schmutzstoff-Konzentrationen. Die Verschmutzung ist zu hoch, als dass dieses Abwasser direkt in ein Gewässer eingeleitet werden könnte. Da organisch leicht belastete Abwässer meist in grossen Mengen anfallen und auf einer kommunalen ARA wegen ihres Verdünnungseffektes störend wirken, kann eine eigene Kleinkläranlage sinnvoll sein. Das Abwasser könnte so aufbereitet werden, dass es gebührenfrei in ein Gewässer eingeleitet, im Boden versickert oder als Brauchwasser (bspw. Giesswasser) im Betrieb eingesetzt werden kann.

In Abbildung 6 werden drei geeignete Verfahren für die Behandlung von leicht belasteten Abwässern gezeigt.

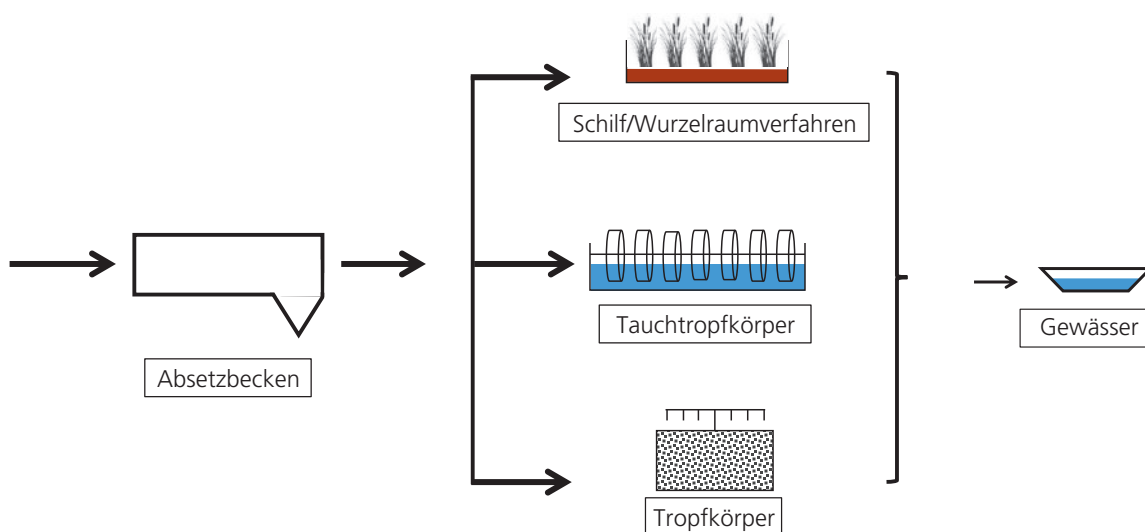


Abbildung 6:  
Übersicht über die Verfahren für leicht belastete Abwässer

Grafik: tbfpartner

Einige Betriebe bereiten ihr Waschwasser mit Hilfe von leistungsfähigen Filteranlagen (Membrantechnik) zu Brauchwasser in Prozesswasser-, oder gar Trinkwasserqualität auf. Dieses kann im Betrieb eingesetzt oder direkt in die Gewässer abgeleitet werden. Diese Art der Abwasseraufbereitung ist äusserst aufwändig und zieht einen hohen Energieverbrauch mit sich.



### 3.4 Behandlung von mineralischen erdigen Abwässern

Mineralische und erdige Abwässer können in die öffentliche Schmutzwasser-Kanalisation eingeleitet werden, sofern es sich dabei nicht um feste oder flüssige Abfälle gemäss Gewässerschutzverordnung handelt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich diese Abwässer ungünstig auf die Kanalisation (Ablagerungen, Abrasion) und die ARA (Schlammbelastung) auswirken.

Fallen unerwartet hohe Anteile von Sand und Steinen im Abwasser an, so ist vor Ableitung in die Kanalisation eine Abtrennung erforderlich.

Abbildung 7 zeigt verschiedene Verfahren zur Abtrennung von Feststoffen. Setzt der Schlamm schlecht ab, sollte der mechanischen Reinigung durch Sedimentation, Filtration oder Flotation eine Flockung bzw. Fällung durch Zugabe von Chemikalien vorgeschaltet sein. Bei hohem Schlammfall kann es von Vorteil sein, diesen vor dem Austrag auf die Felder zu entwässern. Für die Entwässerung kommen häufig Band- oder Kammerfilterpressen zum Einsatz.

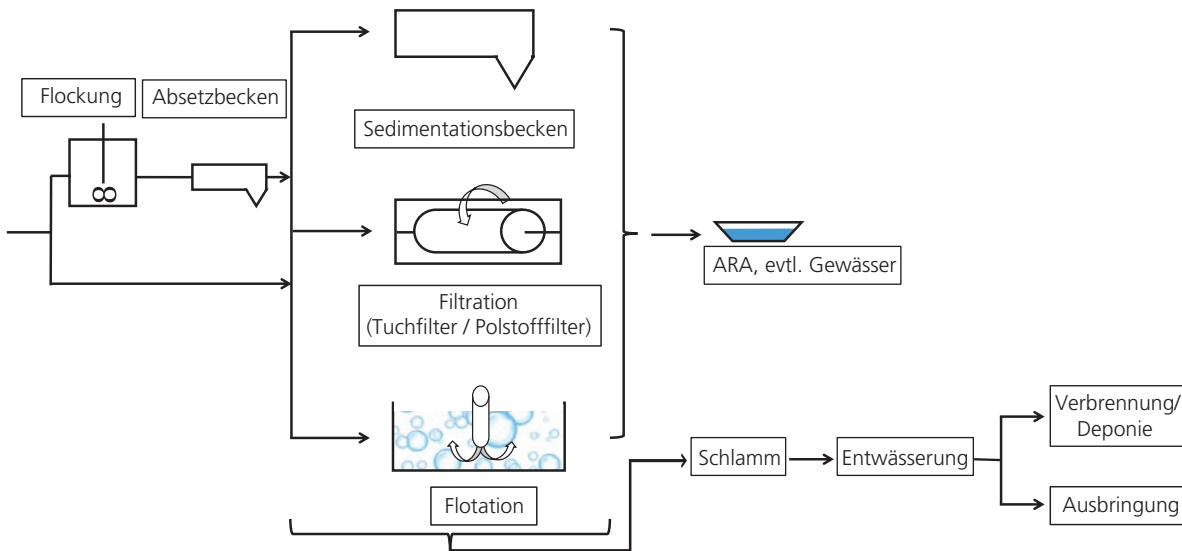


Abbildung 7:  
Übersicht über mögliche Verfahren zur Behandlung von erdreichen Abwässern

Grafik: tbfpartner

Speziell für Gemüse verarbeitende Betriebe sind komplette Aufbereitungsanlagen erhältlich, die über verschiedene Verfahren erdhaltige und feststoffreiche Abwässer klären können. Eine entsprechende Verfahrenskette könnte wie folgt aussehen:

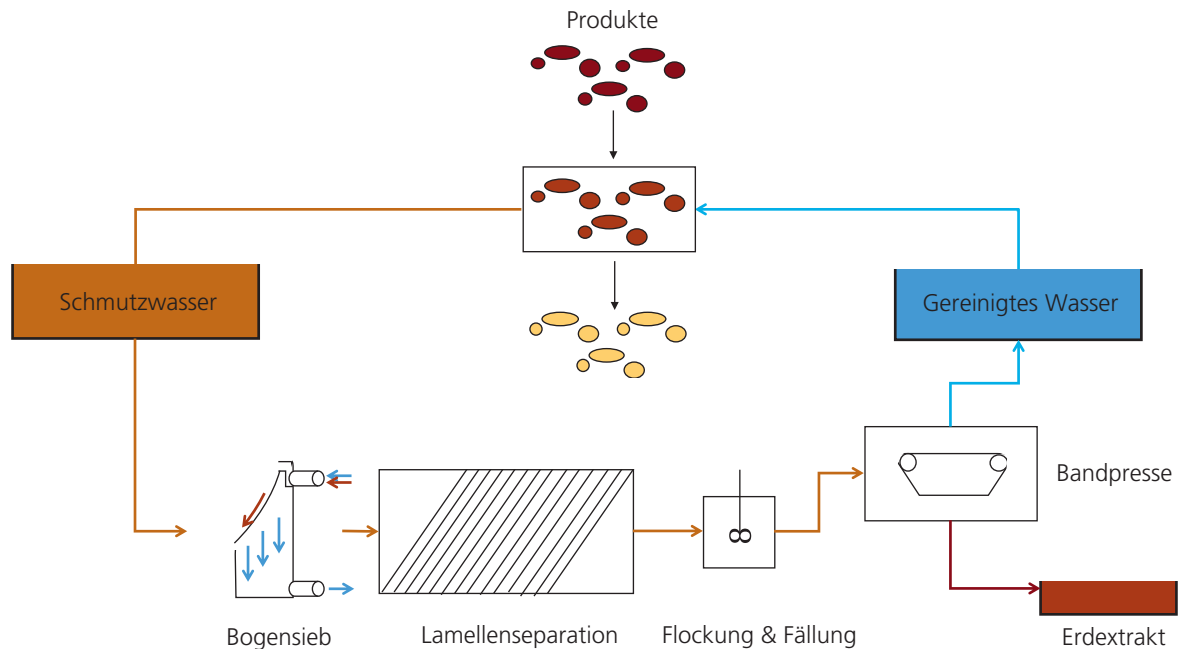


Abbildung 8:  
Schema einer kompakten Reinigung von erdhaltigen Abwässern

Grafik: tbfpartner

### 3.5 Behandlung von Abwässern mit organischen Feststoffen

Für die Elimination von organischen Feststoffen im Abwasser (z. B. Rüstabfälle oder Abrieb aus Topfschälern) werden Bogen- oder Trommelsiebe (Abbildung 8) eingesetzt. Weiter sind Mikrosiebanlagen erwähnenswert, welche Filtration und Entwässerung kombinieren. Sie werden vermehrt in der Lebensmittelverarbeitung eingesetzt.

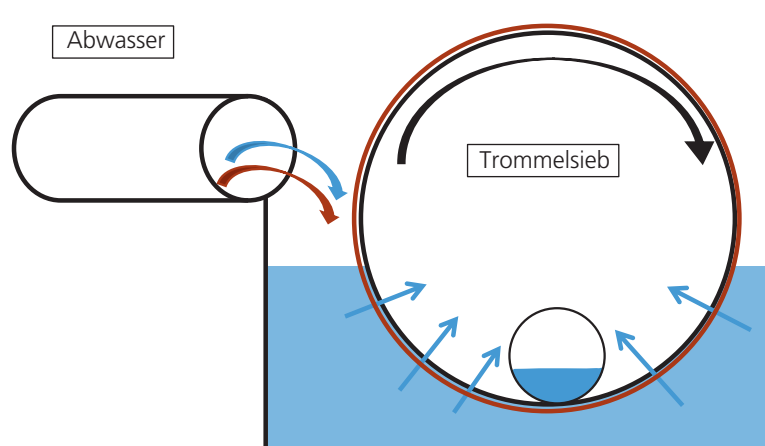


Abbildung 9:  
Trommelsieb zur Abscheidung von Feststoffen

### **3.6 Behandlung von organischen Abfällen**

Die festen organischen Abfälle aus der Gemüseverarbeitung werden meist getrennt gesammelt und danach der Kompostierung, Vergärung oder Verfütterung zugeführt. Bei kleinen Mengen werden die Abfälle in Pressmulden gesammelt. Hierbei fällt hoch konzentriertes Presswasser an, welches je nach pH-Wert nicht in die öffentliche Schmutzwasserkanalisation eingeleitet werden darf. Es wird immer beliebter, die organischen Abfälle in einen pumpfähigen Brei zu verwandeln, um diesen dann als flüssigen Abfall in eine Vergärung einzumischen und daraus Biogas zu produzieren.

### **3.7 Behandlung von Abwässern in der kommunalen ARA**

Erfüllt das Abwasser die entsprechenden Anforderungen gemäss Gewässerschutzverordnung, kann dieses in die Schmutzwasserkanalisation und damit in die daran angeschlossene ARA eingeleitet werden. In diesem Fall sind folgende Rahmenbedingungen zu berücksichtigen:

#### **Anforderungen an die Einleitung in die Kanalisation**

Neben den Grenzwerten für die Einleitung in die Schmutzwasser-Kanalisation ist auch zu berücksichtigen, dass keine Störungen in der ARA verursacht werden dürfen (z. B. durch Abwasser-Frachtspitzen).

Ebenfalls können hohe Frachtspitzen die ARA belasten. Deshalb kann die kantonale Behörde beispielsweise dosiertes oder nächtliches Einleiten fordern.

#### **Deklarationspflicht**

Für eine Einleitbewilligung in die öffentliche Schmutzwasser-Kanalisation muss der Betrieb im Rahmen eines Bau- oder Sanierungsverfahrens darlegen, welche maximalen Abwasser-Frachten er pro Tag in die ARA leiten will. Der Abwasserverband klärt ab, ob die ARA diese Fracht verarbeiten kann. Ebenfalls können bei Bedarf weitere Angaben zu den Abwasserinhaltsstoffen eingefordert und die Risiken von Betriebsstörungen ermittelt werden. Auch die Dach- und Platzentwässerung ist bewilligungspflichtig.

#### **Kostenpflicht**

Wer Abwasser in die Kanalisation einleitet, muss die dadurch verursachten Kosten bezahlen. Falls die ARA wegen Unterkapazitäten ausbauen muss, so kann der Ausbau zu Lasten des Industriebetriebs gehen. Grundsätzlich werden bei Ausbauten und Sanierungen von ARA die Industrien vermehrt in die Pflicht genommen, die anteilmässigen Investitionskosten zu übernehmen. Die erforderlichen Investitionskosten werden dabei verursachergerecht nach der deklarierten Spitzenfracht der Industrie verteilt. Da es sich dabei um hohe Summen handelt, lohnt sich der Einsatz einer Abwasservorbehandlungsanlage (AVA).

## **Impressum**

1. Auflage August 2017

<b>Projektteam</b>	Stefan Gautschi und Khaled Benedetti, TBF + Partner AG Planer und Ingenieure, 8042 Zürich Daniela Brunner, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL), Kanton Zürich René Fritschi, Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Kanton Aargau
<b>Satz und Druck</b>	Umsicht, Agentur für Umwelt und Kommunikation, 6003 Luzern Kasimir Meyer AG, 5610 Wohlen AG
<b>Copyright</b>	Kantone AG, BE, BL, BS, FR, GE, GR, JU, LU, NE, NW, SH, SG, SO, TG, TI, VD, ZG, ZH, Liechtenstein, VSA
<b>Bezug</b>	Kanton Aargau, Departement BVU, Abteilung für Umwelt, Entfelderstrasse 22, 5001 Aarau