

Wassermanagement und Cleaner Production bei der Verarbeitung von pflanzlichen Rohstoffen

Daniela Brunner

Zusammenfassung

Abwässer aus der Verarbeitung von pflanzlichen Rohstoffen aus der Lebensmittelindustrie sind immer wieder Ursache von teils gravierenden Gewässerverschmutzungen. Paradoxiertweise wäre Ressourcenschonung hier besonders profitabel. Die Rohstoffpreise steigen und der Cleantech-Markt boomt. In den Kantonen wird der Cleaner-Production-Gedanke mehr und mehr zur bestimmenden Vollzugsgrundlage. Die Zeit ist reif für intelligente Rohstoffmanagementsysteme. Mit dem richtigen Vorgehen profitieren nicht nur die Gewässer, sondern auch das Portemonnaie.

Keywords

Gemüse- und Obstverarbeitung, Getränkeherstellung, Wassermanagement, Rohstoffmanagement, Cleantech, Cleaner Production

Gestion de l'eau lors du traitement des salades, fruits, légumes et céréales

Résumé

Les eaux résiduaires issues du traitement des matières premières végétales de l'industrie alimentaire sont une cause récurrente potentiellement grave de pollution des eaux. Paradoxalement, il n'existe que peu de secteur commercial autre que celui-ci dans lequel la préservation des ressources peut être si rentable. Le prix des matières premières augmentent sans cesse et le marché des technologies propres (cleantech) connaît un boom sans précédent. Au niveau des cantons, le principe d'une production plus propre devient de plus en plus la base d'exécution à observer. Le moment est opportun afin de mettre en place des systèmes intelligents de gestion des matières premières. Une procédure adéquate qui bénéficie non seulement aux eaux mais aussi au porte-monnaie.

Mots-clés

Traitement des fruits et des légumes, fabrication de boissons, gestion de l'eau, gestion des matières premières, technologie propre (cleantech), Cleaner Production

Auch sie gibt es, die «Bio-Havarie»

In den Jahren 2006 und 2007 leitete ein Abfüllbetrieb unbeabsichtigt Orangensaftkonzentrat für die Getränkeherstellung in die öffentliche Kanalisation. Bei der Kläranlage kam es zu lästigen Blähschlämmen und in der biologischen Stufe zu Sauerstoffmangel. Anwohner klagten über störende Gerüche. Bis die Schäden behoben waren, musste der Wärter die häuslichen Abwässer unbehandelt in den Fluss entlassen. In einem anderen Fall brachten die Betreiber einer Karottenwäscherei ihre Abwässer aus der Grobreinigung auf landwirt-

schaftlichen Flächen aus. Unglücklicherweise gelangten sie über Drainageleitungen in einen Bach. Dort begrub die braune Brühe Muscheln, Schnecken und Larven unter sich. Wenige Kilometer entfernt liess eine Gemüserüsterei nur behelfsmässig vorgereinigtes Abwasser über eine Kiesfläche in den Untergrund versickern. Im nahe gelegenen Bach schlugen Ammonium und Sauerstoffmangel die Forellen in die Flucht, während Abwasserpilze und Schlammröhrenwürmer sich explosionsartig vermehrten. Beispiele gäbe es noch etliche mehr. (Abb. 1)

So weit steht fest: Auch sogenannt ungiftige Naturstoffe sind nicht einfach unbedenklich. Sie können Ökosystemen ebenso gefährlich werden wie chemische Abwässer. Was seit Paracelsus für den Menschen gilt, gilt auch für Mikroorganismen, Krebse, Wasserlinsen, Insektenlarven, Algen, Schnecken oder Fische: Die Dosis ist entscheidend.



Abb. 1: Mikroskopische Untersuchungen von Schlammablagerungen in einem Bach, in den organisch stark belastete Abwässer eingeleitet wurden, zeigen Massenvorkommen von Schlammröhrenwürmern und Pilzbefall. (Foto: AWEL, Abteilung Gewässerschutz)

Fig. 1: Des études au microscope des dépôts de boue dans un ruisseau, dans lequel des eaux usées fortement chargées en organique ont été déversées, montrent une forte occurrence de tubifex tubifex (ou ver rouge de boue) et de contamination au champignon. (Photo: AWEL, Département Protection des eaux)



Abb. 2: Abwässer aus der Grobreinigung von Wurzelgemüse sind stark mit Erde belastet. In unbehaltener Form können sie Böden kolmatieren und zu Gewässerverlandungen führen. (Foto: AWEL, Abteilung Abfallwirtschaft und Betriebe)

Fig. 2: *Eaux résiduaires issues de l'épuration grossière des racines fourragères fortement chargées en terre. Non-traitées, ces eaux peuvent conduire au colmatage des sols et à l'envasement des eaux.* (Photo: AWEL, Département Gestion et exploitation des déchets)



Abb. 3: Bier kann auch Kläranlagen zum Schäumen bringen. (Foto: AWEL, Abteilung Gewässerschutz)

Fig. 3: *La bière peut aussi amener au moussage des stations d'épuration.* (Photo: AWEL, Département Gestion et exploitation des déchets)

Die Rede ist hier von einer Industrie, die pflanzliche Rohstoffe mechanisch, thermisch oder chemisch zu (Zwischen-)Produkten für den Konsum als Lebensmittel aufbereitet. Dazu gehören beispielsweise Rüstereien oder Beerenverarbeiter, die Gemüse, Salate und Früchte zu küchen- (zum Beispiel vorgereinigtes Obst und Gemüse) oder genussfertigen Produkten (Beutelsalat, Tiefkühlware, Fertigménüs u.v.a.) verarbeiten. Auch Hersteller von Getränken, Konfitüren, Konserven oder natürlichen Aromastoffen sind Teil davon, ebenso Flaschenabfüllbetriebe und Mälzereien. Grund genug, dieser Branche auf den Zahn zu fühlen. Deshalb veranstaltete das AWEL zusammen mit dem VSA im Herbst 2010 eine Tagung zum Thema. Manche Aussage ist in den vorliegenden Artikel eingeflossen. Pflanzen verarbeitende Betriebe haben meist drei Dinge gemein:

1. Ihr Wasserbedarf ist enorm,
2. bei der Verarbeitung gelten strikte hygienische Vorschriften, und
3. die Abwässer sind in erster Linie mit organischen Stoffen belastet.

Sauberkeit verlangt nach Wasser

Der Mammutanteil der betrieblichen Abwässer entsteht bei Reinigungs- und Hygienisierungsprozessen. Zunächst müssen Äpfel, Karotten, Rinden, Gerste, Kartoffeln & Co. gewaschen, geschält oder gerüstet werden. Je nach Produkt werden die Rohstoffe zusätzlich blanchiert, gekocht, gekühlt oder gepresst. Dabei können Kondensate und Kühlabwässer entstehen. Besondere Beachtung verdienen auch Abwässer aus der Reinigung der Produktionsanlagen und Werkzeuge, der Arbeitsräume und natürlich auch der Behälter und Lagertanks. Denn diese enthalten oft Reinigungs- und Desinfektionsmittel, welche in ihrer tödlichen Wirkung leider nicht zwischen den schädlichen Mikroorganismen auf Lebensmitteln und den nützlichen in der biologischen Reinigungsstufe einer Kläranlage unterscheiden. Solche Mittel treiben – je Produkt – den pH-Wert in die Höhe oder Tiefe, können korrosiv wirken und sind in den seltensten Fällen vollständig abbaubar. In einem einzelnen Betrieb können so täg-

Summenparameter für Abwasserinhaltsstoffe

Ammonium (NH₄⁺ [mg/l]): Ammonium entsteht als Stoffwechselprodukt beim Abbau von Proteinen und wird von Fischen und anderen Wasserorganismen ausgeschieden oder beim Verrotten von Biomasse freigesetzt. Abhängig vom pH-Wert wird Ammonium zum Fischgift Ammoniak (NH₃) umgewandelt.

AOX (Adsorbierbare organisch gebundene Halogene [mg/l]): Chlor, Brom- und Jodverbindungen, welche an Aktivkohle adsorbiert werden können. Mass für den Gehalt an Reinigungs- und Desinfektionsmitteln oder von Pestiziden im Abwasser.

BSB₅ (Biochemischer Sauerstoffbedarf [mg/l O₂]): Sauerstoffmenge, welche durch den mikrobiellen Abbau der Schmutzstoffe in einem aeroben Milieu bei +20 °C in fünf Tagen verbraucht wird. Mass für die Konzentration an abbaubaren organischen Schmutzstoffen in einem Abwasser.

CSB (Chemischer Sauerstoffbedarf [mg/l O₂]): Sauerstoffmenge, welche durch chemische Oxidation der Schmutzstoffe mit einem starken Oxidationsmittel (meist Kaliumdichromat) verbraucht wird. Erfasst auch die biologisch nicht oder schwer abbaubaren organischen Stoffe in einem Abwasser.

DOC (Dissolved Organic Carbon [mg/l C]): Mass für den Anteil gelöster organischer Kohlenstoffe im Abwasser. Sie passieren einen Filter mit 0,45 µm Porendurchmesser. Im kommunalen Abwasser schwanken die Werte zwischen 50 und 150 mg/l C.

GUS (Gesamte ungelöste Stoffe [mg/l]): Erfasst die Schwimm- und Schwebstoffe sowie die absetzbaren Stoffe, welche in einem Filter mit 0,45 µm Porendurchmesser zurückgehalten würden.

Nitrit (NO₂⁻ [mg/l]): Stoff, welcher beim bakteriellen Abbau von Ammonium in Boden und Gewässern unter Sauerstoffverbrauch entsteht. Ebenfalls Fischgift, wird aber mit der Zeit von der Bakterienart Nitrobacter zum relativ unschädlichen Nitrat oxidiert.

P_{tot} (Gesamtphosphor [mg/l]): Der Wert umfasst alle gelösten und ungelösten Phosphor-Verbindungen. Phosphor ist in natürlichen Gewässern einer der entscheidendsten Nährstoffe. Eine Erhöhung der Konzentration führt schlagartig zu einer Erhöhung des Algenwachstums.

lich hunderte Kubikmeter belastete Abwasser in äusserst variabler Zusammensetzung und mit unterschiedlichen Konzentrationen anfallen.

Wasser – ein behördliches Spannungsfeld

Jeder Betrieb, der gesetzeskonform arbeitet, muss Tag für Tag den Spagat zwischen den Vorgaben des Kantonalen Labors und den Anordnungen des Umweltamtes schaffen. Auf der einen Seite verlangt die Lebensmittelhygiene, dass viel und möglichst sauberes Wasser zum Einsatz kommt. Auf der anderen Seite fordern Umweltschutz und Ressourcenschonung, dass mit Wasser und Stoffen sparsam umgegangen werden soll. Der Widerspruch ist nur augen-

scheinlich, denn Wasser sparen muss nicht unhygienisch sein und auch leicht verschmutztes Wasser kann problemlos in vielen Bereichen wieder eingesetzt werden.

Wasser und Lebensmittelhygiene

Welches Abwasser für welche innerbetrieblichen Funktionen verwendet werden kann, entscheidet die Lebensmittelhygiene anhand folgender Rechtsgrundlagen:

- Lebensmittelgesetz (LMG, SR 817.0)
- Lebensmittel- und Gebrauchsgegenständeverordnung (LGV, SR 817.02)
- Verordnung über Trink-, Quell- und Mineralwasser (SR 817.022.102)

- Hygieneverordnung (HyV, SR 817.024.1)

Ein Kernelement bei der Entscheidung, welches Abwasser wo verwendet werden darf, ist Art. 17 HyV: «Wasser, das zur Verarbeitung oder zur Verwendung als Zutat aufbereitet wird, darf für das betreffende Lebensmittel keine mikrobiologische, chemische oder physikalische Gefahrenquelle darstellen und muss den Anforderungen an Trinkwasser entsprechen.»

Wasser und Gewässerschutz

Hat das Wasser seinen Dienst getan, durchfliesst es nun als Abwasser das Reich der Gewässerschutzbehörden. Dort orientiert man sich in erster Linie am

- Gewässerschutzgesetz (GSchG, SR 814.20) und an der
- Gewässerschutzverordnung (GSchV, SR 814.201)

Hier verdient Art. 3.2 Ziff. 2 GSchV besondere Erwähnung: «Wer Industrieabwasser ableitet, muss bei Produktionsprozessen und bei der Abwasserbehandlung die nach dem Stand der Technik notwendigen Massnahmen treffen, um Verunreinigungen der Gewässer zu vermeiden. Insbesondere muss er dafür sorgen, dass:

- a. so wenig abzuleitendes Abwasser anfällt und so wenig Stoffe, die Gewässer verunreinigen können, abgeleitet werden, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist;
- b. nicht verschmutztes Abwasser und Kühlwasser getrennt von verschmutztem Abwasser anfällt;
- c. verschmutztes Abwasser weder verdünnt noch mit anderem Abwasser vermischt wird, um die Anforderungen einzuhalten.»

Wichtige Parameter im Gewässerschutz

Für die Branche Lebensmittelverarbeitung bestehen gemäss Anhang 3.1 GSchV Einleitgrenzwerte für die Parameter GUS, BSB₅, DOC, Durchsichtigkeit, Ammonium, Nitrit, AOX (vor allem Chlor- und Bromverbindungen), Gesamtphosphor und Gesamtstickstoff. Wenn es darum geht, die Abbaubarkeit

in einer Kläranlage abzuschätzen, ist BSB₅ der wichtigste Parameter. Leider ist seine Analyse aufwändig, denn einerseits muss sichergestellt werden, dass die Bakterienpopulation im Analyselabor komplett mit allen essentiellen Nährstoffen versorgt ist und in der Probe keine Bakterienhemmer (beispielsweise Desinfektionsmittel) vorhanden sind. Andererseits dauert die Bestimmung mindestens fünf Tage. Sein chemischer Zwillingbruder, der CSB, ist zwar nicht so aussagekräftig, aber er ist schneller zu ermitteln und die Bestimmung kostet weniger. Trotzdem braucht es beide Parameter: Das Verhältnis CSB:BSB₅ erlaubt nämlich Aussagen darüber, inwieweit sich Abwasserinhaltsstoffe auf rein biologischem Wege abbauen lassen. Das Verhältnis CSB:BSB₅ ist stets grösser als 1. Generell lässt sich sagen, dass ein Verhältnis unter 2 auf gute biologische Abbaubarkeit schliessen lässt. Beim kommunalen Abwasser liegt der Wert durchschnittlich bei etwa 1,7–2 (CSB etwa 600 mg O₂/l für die Kaliumdichromat-Methode, BSB₅ ca. 300 mg O₂/l). Planer nutzen das CSB:BSB₅-Verhältnis, um zu bestimmen, ob neben biologischen auch physikalische, chemische oder mechanische Vorbehandlungsstufen beigezogen werden müssen. Kantonalen Umweltbehörden gibt es eine grobe Vorstellung darüber, inwieweit ein Abwasser mit schwer abbaubaren Stoffen (synthetische Stoffe wie Reinigungsmittel u.v.a.) verunreinigt sein könnte und ob die Kläranlagenka-

pazität für die Entsorgung ausreicht. In Tab. 1 werden einige Abwässer anhand ihrer üblichen CSB- und BSB₅-Bandbreite vorgestellt. Natürlich sind die Anforderungen ungleich höher, wenn der Betrieb sein Abwasser direkt in ein Gewässer ableiten will. In diesem Fall wird das Abwasser auf weitere Parameter wie DOC (gelöster organischer Kohlenstoff), AOX und GUS (gesamte ungelöste Stoffe) sowie die Fischgifte Ammonium (Summe NH₄+N + NH₃-N) und Nitrit geprüft. Bei stehenden Gewässern wird zusätzlich P_{tot} herangezogen.

Die Zukunft heisst Cleaner Production

Heute erteilen die kantonalen Umweltbehörden eine Einleitbewilligung für Abwasser, wenn Gewähr besteht, dass die Grenzwerte eingehalten und in der Kläranlage oder im Gewässer daraus keine Schädigungen entstehen. Natürlich wird auch verlangt, dass Wasser nicht sinnlos verschwendet wird und zum Beispiel Kühlkreisläufe geschlossen sind. Aber Ressourceneffizienz war in der Bewilligungspraxis bisher noch kein matchentscheidendes Kriterium. Jetzt soll sich dies ändern. Im Kanton Zürich und anderen Kantonen muss sich heute ein Gesuchsteller für eine Einleitbewilligung zusätzliche Fragen gefallen lassen: Wird mit den eingesetzten Ressourcen oder Stoffen sparsam umgegangen? Bestehen Kenntnisse über die einzelnen Teilwasserströme, ihren Inhalt

und ihre Mengen? Können sie gesondert behandelt und wiederverwendet werden? Gibt es umweltverträglichere Alternativen zu den eingesetzten Hilfsstoffen? Die Stossrichtung kommt von ganz oben. Schon 2006 schrieb das Bundesamt für Umwelt BAFU in seinem Grundsatzpapier «Nachhaltige Rohstoffnutzung und Abfallentsorgung. Grundlagen für die Gestaltung der zukünftigen Politik des Bundes»: «Eine künftige Abfallpolitik wird sich vermehrt in eine übergreifende, nachhaltige Ressourcen- bzw. Rohstoffpolitik einordnen müssen und hat auf Basis einer gesamtheitlichen Lebenswegbetrachtung effiziente Massnahmen zu entwickeln.» Im bundesrätlichen Leitpapier «Strategie Nachhaltige Entwicklung – Leitlinien und Aktionsplan 2008–2011» heisst es konkret: «Generell gilt es, über Anreize und durch die Entwicklung geeigneter Rahmenbedingungen verstärkte Innovationsimpulse für einen nachhaltigkeitsorientierten Strukturwandel der Wirtschaft zu vermitteln. Ein Hauptanfordernis ist, dass die Preise für Energie, Mobilität, Entsorgung, Raum- und Ressourcenverbrauch der Kostenwahrheit entsprechen, indem nicht nachhaltige Subventionen abgebaut und die externen Kosten internalisiert werden. Durch Kostenwahrheit entstehen Anreize zur Steigerung der Umwelteffizienz, womit sich auch Kosten einsparen lassen, und der technische Fortschritt wird in die Richtung von nachhaltigen Produkten und Prozessoptimierungen gelenkt.»

Gerade bei der Obst- und Gemüseverarbeitung in der Lebensmittelindustrie sollten diese Impulse zuerst auf fruchtbaren Boden fallen:

- Grossverteiler und Konsumenten verlangen nach qualitativ hochstehenden Produkten zu niedrigen Preisen. Der Druck, Betriebsprozesse zu optimieren, ist ohnehin schon gross.
- Die Preise für den Rohstoff Wasser, aber auch für Energie steigen. Auch die Kosten für die Entsorgung von Abwässern werden sich noch konsequenter nach dem Verursacherprinzip orientieren.

Umweltschutz ist zum Verkaufsargument geworden. Lieferanten, Aktionäre, Me-

Prozess	Abwasserinhaltsstoffe	CSB (mg O ₂ /l)	BSB ₅ (mg O ₂ /l)
Waschen (Blattgemüse, Obst)	Pflanzenteile, Fasern, Pflanzensäfte, Erde, Sand, Steine	2-stellig	2-stellig (ca. 50 % CSB)
Waschen (Wurzelgemüse)	Sand, Steine, Erde, Fremdkörper	2'000	--
Brüdenkondensat aus der Kartoffelstärkegewinnung	Pflanzenteile, Pflanzensäfte	300-2'000	100-1'500
Brauereiabwasser gesamt		1'800-3'000	1'100-1'500
Flaschenreinigung Fruchtsäfte	Pflanzensäfte, Zucker	1'500-3000	250-1'000
Kartoffelschälung (mechanisch)	Sand, Steine, Erde, Fremdkörper	4-5-stellig	4-5-stellig (ca. 50 % CSB)
Gärlake aus Sauerkrautherstellung	Pflanzenteile, Fasern, Pflanzensäfte, Milchsäure, Kochsalz	25'000-75'000	17'000-50'000

Tab. 1: Typische Inhaltsstoffe und CSB-/BSB₅-Bandbreiten ausgewählter Abwässer aus der Verarbeitung von Salat, Früchten, Gemüse und Getreide.
 Tab. 1: Composition typique et ordre de grandeur des CSB-/BSB₅ contenus dans un choix d'eaux résiduaires issues du traitement des salades, fruits, légumes et céréales.



Abb. 4: Orangensaftkonzentrat im Zulauf zur Kläranlage. (Foto: AWEL, Abteilung Gewässerschutz)
 Fig. 4: Concentré de jus d'orange à l'entrée de la station d'épuration. (Photo: AWEL, Département Protection des eaux)



Abb. 5: Proben von gereinigtem Abwasser im Ablauf einer Kläranlage. Rechte Probe: Abwasser aus normalem Betrieb. Linke Probe: Abwasser aus der Reinigung von stark zuckerhaltigem Abwasser. (Foto: AWEL, Abteilung Gewässerschutz)
 Fig. 5: Échantillons d'eaux résiduaires nettoyées à la sortie d'une station d'épuration. Échantillon de droite: eaux résiduaires en exploitation normale. Échantillon de gauche: eaux résiduaires fortement chargées en sucre. (Photo: AWEL, Département Protection des eaux)

dien, Anwohner und andere Stakeholder erwarten eine in jeder Hinsicht nachhaltige Betriebsweise. Der Cleantech-Markt blüht. Der Stand der Technik wächst von Jahr zu Jahr. Zudem hat der Wettbewerb bereits mas-

sive Preissenkungen ausgelöst. Im Vollzug des AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft des Kantons Zürich, aber auch in anderen kantonalen Umweltämtern werden Anstrengungen im Bereich Cleaner Production gezielt un-

terstützt. Cleaner Production ist eine Strategie, die das gesetzlich verankerte Vorbeugeprinzip konsequent umsetzt und dazu beiträgt, Betriebe umweltaffizienter zu gestalten.

Der Weg zum umweltaffizienten Betrieb

Wie erreicht man Umweltaffizienz? Im Folgenden eine kleine Wegskizze als Vorschlag. Sie ist ganz der Prämisse «Vermeiden, Vermindern, Verwerten» verpflichtet.

1 Kontakt mit den Umweltbehörden und den Kläranlagenbetreibern

Der erste Schritt bei jeder Planung muss sein, zunächst einmal in Absprache mit den Umweltbehörden und eventuell auch den Kläranlagenbetreibern den rechtlichen und technischen Rahmen abzustecken. Denn auch nach Anwendung aller baulichen, organisatorischen und technischen Massnahmen kommt man möglicherweise nicht umhin, Abwasser via Kläranlage oder direkt in einem Gewässer entsorgen zu müssen. Es nützt beispielsweise nichts, wenn Abwasser in einem Betrieb unter hohem Aufwand gereinigt werden, während die Kläranlage das auf kostengünstigere und effizientere Art hätte übernehmen können. Umgekehrt kann die Umweltbehörde, wenn die ARA ihrer Kapazitätsgrenze gefährlich nahekannnt oder wenn die Frachten, Mengen und Schwankungsmuster des betrieblichen Abwassers besonders anspruchsvoll sind, die gewässerschutzrechtliche Bewilligung zur Einleitung von Abwasser in die ARA an verschärfte Grenzwerte knüpfen oder gar von einem Abnahmevertrag mit der Gemeinde abhängig machen. Was auch nicht jeder weiss: Abwasser, das direkt in ein Gewässer eingeleitet oder auf landwirtschaftlichen Flächen verrieselt werden soll, muss vorgängig gestapelt werden. Nur so ist gewährleistet, dass das Abwasser geprüft und irrtümlich eingemischte Reinigungsmittel oder Spritzbrühe zurückgehalten und gesondert entsorgt werden können. In manchen Fällen muss der Stapelbehälter zusätzlich mit einer oder mehreren permanenten Messsonden, einer



Abb. 8: Bei der Herstellung von Beutelsalaten fallen astronomische Trinkwasser- und Abfallmengen an. (Foto: AWEL, Abteilung Abfallwirtschaft und Betriebe)

Fig. 8: Des quantités astronomiques d'eau potable et de déchets découlent de la production des paquets de salades. (Photo: AWEL, Département Gestion et exploitation des déchets)

lich eröffnen mehr Teilströme mehr Möglichkeiten der Wiederverwendung. Daten aus Bestandesaufnahmen müssen übrigens an zentraler Stelle aufbewahrt werden und langfristig erhalten bleiben, damit sie als Vergleichszahlen und als Grundlage für künftige Prozessanpassungen verwendet werden können.

4 Schwachstellenanalyse

Jetzt kommt es darauf an festzustellen, wo Ansatzpunkte für Verbesserungen bestehen. Dabei darf man sich nicht alleine auf die Technik verlassen. Das Leitbild des Betriebes und das Verhalten der Mitarbeitenden können mindestens ebenso entscheidend für den effizienten Rohstoff- und Energieeinsatz sein. Eine grobe Richtschnur können Vergleichszahlen aus branchenspezifischen Erhebungen sein. Wo überall ist der Verbrauch am grössten? Welche Teilströme betrifft dies? Wie sind sie zusammengesetzt?

Eine Methode, die sich dafür anbietet sind beispielsweise QuickScans. Mit dieser können Optimierungspotenziale in einem Betrieb schnell und auf effiziente Art erkannt werden. Zuerst bewert

et ein Experte Stoff- und Energieströme qualitativ. Erst in einem zweiten Schritt wird gerechnet – und zwar mit Priorität dort, wo für den Betrieb ein hohes Potenzial zum Kostensparen liegt mit einem gleichzeitig grossen ökologischen Nutzen.

5 Produkt- und Prozessoptimierungen

Die Liste an Möglichkeiten, Wasser zu sparen, ist unendlich. Sie können beim Produkt oder an den Prozessen ansetzen. Wichtig ist, dass der Nutzen nicht einfach auf Kosten anderer Ressourcen (auch Energie!) oder Umweltkompartimente geht. Ausserdem müssen bestimmte Produktionslinien auch in Zukunft ausgebaut werden können. Hier nur eine kleine Stichwortliste für einen ersten Eindruck:

- Sensibilisieren, Schulen und Motivieren des Personals
- kurze Lagerzeiten der Rohware (weniger Verderb, weniger Abfall, weniger Fruchtwasseraustritt)
- trockene Vorreinigung schon bei der Ernte auf dem Feld

- trockene Transportverfahren (z.B. Gurförderer) anstatt Schwemtransport
- Verringerung der Kontaktzeiten mit Wasser
- Trockenschälmaschinen statt Nassschälung
- Schneidschälung statt abrasive Schälung (z.B. Messer- statt Topfschäler)
- Einsatz von Druckluft zur Leerung von Behältern (Energieverbrauch im Auge behalten!)
- Mehrfachnutzung von Wasser (Kaskadenspülung im Gegenstrom, weitere Beispiele siehe Punkt 2)
- Wärmerückgewinnung oder Abwärmenutzung aus Kühlwasser
- Nutzung von abgetrennten Feststoffen als Futtermittel oder Dünger
- Nutzung von stark belasteten Abwässern zur Gewinnung von Biogas
- flankierende Massnahmen wie Direktvermarktung

Schon jetzt stehen zahlreiche Cleantechunternehmen in den Startlöchern. Auch bei den Umweltämtern kommt Aufbruchstimmung auf. Im Kanton Zürich wurde eine Person mit dem Dossier Cleaner Production beauftragt: Sie soll die Idee des integrierten betrieblichen Umweltschutzes nach aussen tragen und den Austausch mit Betrieben, Hochschulen, anderen Amtsstellen oder Anbietern pflegen. Zudem kann sie Betriebe bei der Suche nach Fördermitteln unterstützen. Vielleicht wird schon bald eine Binsenwahrheit, was heute offenbar nur Insider wissen: Umwelteffizienz ist gut fürs Portemonnaie.

Quellen und weiterführende Informationen

ATV-Handbuch «Industrieabwasser Lebensmittelindustrie», Abwassertechnische Vereinigung, 6. Auflage, Ernst Sohn Verlag, Berlin (2000)

DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., «Industrieabwasserbehandlung», 2. überarbeitete Auflage, Universitätsverlag Weimar, Weimar (2009)

Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute (VSA), Dokumentation der Tagung «Cleaner Production

in Pflanzen verarbeitenden Betrieben»,
Fachtagung vom 23. November 2010,
Solothurn.

Konsortium des Bundes für Wissens- und
Technologietransfer (WTT) in den Berei-
chen Umwelt und Energie (Cleantech):
<http://www.eco-net.ch/>
Marfurt, Ch. «Integrierte Produktpolitik
im Umweltvollzug», gwa 3/10 (2010).

Kontaktadresse

Daniela Brunner
Lic. phil II (Biologin),
Umweltingenieurin NDS FHBB
AWEL Amt für Abfall, Wasser, Energie
und Luft
Abteilung Abfallwirtschaft und Betriebe
Walcheplatz 2
Postfach
8090 Zürich
Tel.: 043 259 39 66
Fax: 043 259 39 80
E-Mail: daniela.brunner@bd.zh.ch

**erfolgreiche
Nachhaltiger Bodenschutz für die
Zukunft!**

- Nass- und Trockensaaten
- Erosionsschutzmassnahmen
- Rekultivierungen
- Tiefen- und Abbruchlockerungen bis 120cm
- Böden mischen bis 100cm
- Schlagräumung und Pflege
- Steine räumen und beseitigen
- Projektberatung

**ZURBUCHEN
BODENSCHUTZ**

Zurbuchen Bodenschutz GmbH
Walzmühlestrasse 48
8500 Frauenfeld
Telefon +41 52 723 06 36
Telefax +41 52 723 06 39

www.zurbuchen-bodenschutz.ch