

Retentat – Abfall oder Wertstoff? – Neue Lösungswege*

• Apfelsaft • Co-Vergärung • Filtration • Retentatentsorgung

Apfelsaft

Apfelsaft ist weltweit neben Orangensaft der beliebteste Saft. Früher wurde der Apfelsaft in kleinen Mostereien hergestellt. Die Entsorgung der dabei anfallenden Abfallströme war in der Regel kein Problem. Der Bauer, der die Äpfel brachte, hatte meist auch Verwendung für den „Abfall“. Heute hingegen erfolgt die Saftproduktion vorwiegend im industriellen Maßstab. Neben großen Mengen an Trester aus der Entsaftung fallen vor allem Filtrationsrückstände aus der Klarsaftherstellung an. Während der Trester eine feste Konsistenz mit einem Feststoffgehalt von 20 G% bis 40 G% hat, sind die Filtrationsrückstände flüssig bis schlammig mit Feststoffgehalten von 5 G% bis 15 G%.

Mit Filtration zum Klarsaft

Nahezu 90 Prozent des Saftes werden als klarer Saft gehandelt. Die Filtration des Saftes ist daher die Regel. Im Laufe der Zeit hat sich die Filtertechnik stark verbessert. Die Anschwemmfiltration mit Kieselgur wird mehr und mehr durch die moderne Querstrom-Membran-Filtration ersetzt. Hierbei sind keine Filterhilfsmittel mehr notwendig. Daraus resultieren mehrere Vorteile: Die Menge an Filtrationsrückstand wird reduziert und gleichzeitig die Saftausbeute erhöht. Außerdem erhält man einen nahezu rein organischen Filtrationsrückstand, das sogenannte Retentat, ohne anorganische Filterhilfsmittel. Dies wiederum führt zu einer einfacheren Verwertung und Entsorgung – wie noch gezeigt wird. Geht man davon aus, dass zukünftig etwa 90 % bis 95 % des filtrierten Saftes über Querstrom-Membran-Filtration geklärt werden, so fallen bei der jetzigen Saftproduktion jährlich schätzungsweise weltweit etwa 150.000 Tonnen Retentat in der Apfelsaftindustrie an.

Wohin mit dem Retentat?

Für die Verwertung und Entsorgung des Retentates gab es bisher kein schlüssiges Entsorgungskonzept. Vielmehr wurde das Retentat je nach den Gegebenheiten vor Ort in verschiedener Weise verwendet, ohne genau die Wirtschaftlichkeits- und

Umweltaspekte zu analysieren. Meist wird das Retentat direkt in die Kläranlage eingeleitet. Teilweise wird es landwirtschaftlich verwertet, vor allem auf Felder ausgebracht oder an Tiere verfüttert. In manchen Fällen wird das Retentat auch zusammen mit dem Trester nach einer Vorbehandlung und Entwässerung getrocknet und verbrannt. Darüber hinaus gibt es „exotische“ Verfahren wie das sogenannte „soil injection“, bei dem das Retentat in den Erdboden eingespritzt wird.

Bucher Foodtech hat es sich zur Aufgabe gemacht, nicht nur die schlüsselfertige Anlagentechnik von der Obstannahme bis zur Konzentratherstellung zu bieten, sondern auch das dazugehörige Gesamtkonzept. Deshalb hat man sich unter anderem auch des Problemstoffes Retentat angenommen. Ein Problemstoff ist es deshalb, weil es einerseits zu flüssig und strukturlos für die üblichen Entsorgungswege der festen organischen Abfälle ist. Andererseits weist das Retentat aus der Apfelsaftherstellung, obwohl flüssig, immer noch einen zu hohen Feststoffanteil für die Kläranlage auf. Das Einleiten in die Kanalisation, wenn auch heute im Einzelfall noch erlaubt, wird zukünftig wegen des zu hohen Feststoffgehalts nicht mehr möglich sein. Fast alle kommunalen Abwassersatzungen in Deutschland enthalten heute schon Einleitverbote für feste Stoffe. Das schließt neben Kieselgur aus der Anschwemmfiltration in der Regel auch Retentat sowie Trub aus Sieben oder Sediment aus Klärzentrifugen ein. Aufgrund der fortschreitenden Harmonisierung der europäischen Gesetzgebung ergibt sich auch für die anderen europäischen Länder eine ähnliche Situation. Auch wenn heute die Entsorgung des Retentates noch zum Teil relativ

kostengünstig möglich ist, muss in Zukunft mit erhöhten Entsorgungskosten gerechnet werden, die bis zu 50 EUR/t Nassgewicht betragen können.

Das Retentat „unter der Lupe“

In mehreren Untersuchungen wurde die typische Zusammensetzung des Retentates bezüglich der abfall- und abwasserrelevanten Parameter ermittelt. Die Analysen ergaben eine organische Belastung von 80.000 bis 120.000 mg/L CSB (CSB: chemischer Sauerstoffbedarf). Dieser Wert zeigt, wie hoch die organische Belastung des Stoffes ist. Zum Vergleich: Ein kommunales Abwasser hat eine organische Belastung zwischen einigen hundert bis maximal 1.000 mg/L CSB. Das Retentat weist außerdem eine relativ hohe Gesamtstickstoffbelastung von 800 bis 1.400 mg/L TKN bei einer geringen Ammoniumstickstoffbelastung bis maximal 7 mg/L NH₄-N auf.

Retentat reduzieren

Je weniger Retentat entsteht, um so weniger Retentat muss entsorgt werden. Daher ist es sinnvoll, Maßnahmen zu treffen, um die Entstehung von Retentat zu vermindern. „Je weniger desto besser“ – dies gilt natürlich für alle Abfallströme, insbesondere aber auch für den Trester. Die Maßnahmen zur Reduzierung beginnen damit bereits bei der Entsaftung (Abb. 1).

Entsaftung

Je nach Entsaftungstechnologie fallen unterschiedliche Mengen an Trester an. Diese können sich bis zu einem Faktor von Zwei unterscheiden. Auch der Trubgehalt im Saft hängt maßgeblich vom Entsaftungsverfahren ab. Hier können Unterschiede bis zu einem Faktor von Zehn auftreten. Aus diesem Trub entsteht letztlich das Retentat. Da das Retentat im Vergleich zum Trester bezüglich der Entsorgung als problematischerer Stoff zu bewerten ist, ist es vorteilhaft, soviel Trub wie möglich im Entsaftungssystem zurückzuhalten. Dies bringt nicht nur für die Entsorgung Vorteile, sondern wirkt sich auch auf die Wirtschaftlichkeit der anschließenden Filtration positiv aus. Es zeigt sich hier, dass bei der Berücksichtigung von Entsorgungsfragen nicht mehr allein die Zuckerausbeute



Martin Hübner

Autoren: Martin Hübner und Martina Kienzle, Bucher-Guyer Ltd., Food Technology, CH-8166 Niederingen ZH, Schweiz

*) Manuskript eines Vortrages, gehalten anlässlich der 41. Internationalen Fruchtsaft Woche 2001 in Stuttgart



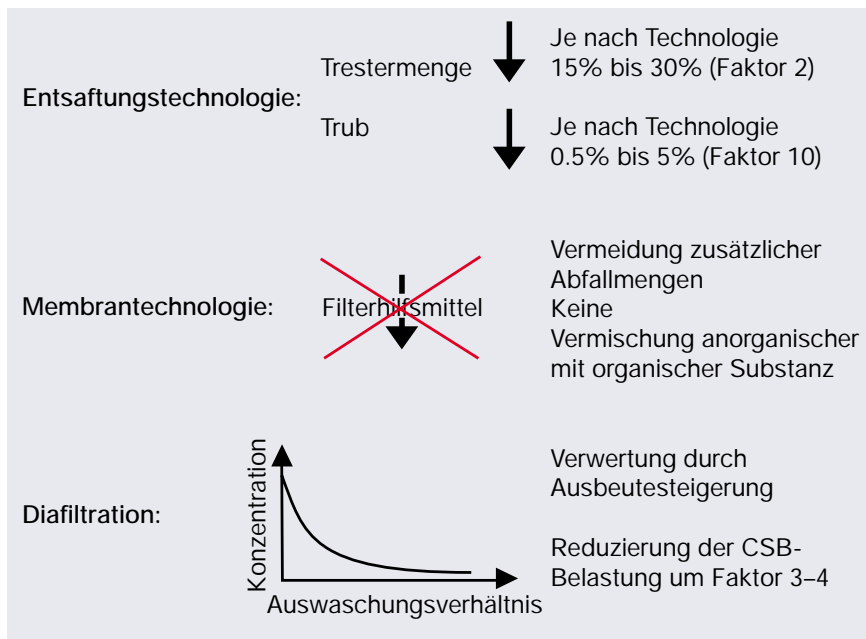


Abb. 1: Maßnahmen zur Reduzierung der Abfallströme bei der Safftherstellung

bei der Entsaftung zählt, die gegebenenfalls durch Zugabe von viel Wasser leicht gesteigert werden kann. Entscheidend sind auch die Entwässerungseigenschaften der unterschiedlichen Aggregate und deren Fähigkeit trubarme Säfte zu erzeugen.

eine anschließende Diafiltration, bei der durch Zugabe von Wasser zusätzlich Zucker ausgewaschen wird, wird nicht nur die Ausbeute gesteigert, sondern auch die organische Belastung des Retentates reduziert.

Filtration

Bei der Filtration sollte generell auf die Zugabe von Filterhilfsmitteln und Schönungsmitteln verzichtet oder deren Einsatz auf ein Minimum reduziert werden. Die Abfallmenge wird durch diese Mittel erhöht und darüber hinaus wird der bis dahin rein organische Abfall mit anorganischer Substanz belastet und die Verwertung und Beseitigung erschwert. Durch

Retentat: Entsorgungswege

Wenn alle Maßnahmen zur Vermeidung und Verminderung von Retentat ausgeschöpft sind, heißt es, den besten Entsorgungsweg für die vorgegebenen Randbedingungen zu finden. Die verschiedenen Entsorgungswege, die zum Teil heute schon gegangen werden sowie neue, innovative Wege sind in Abbildung 2 dargestellt. Dieses neu erarbeitete Struktur-

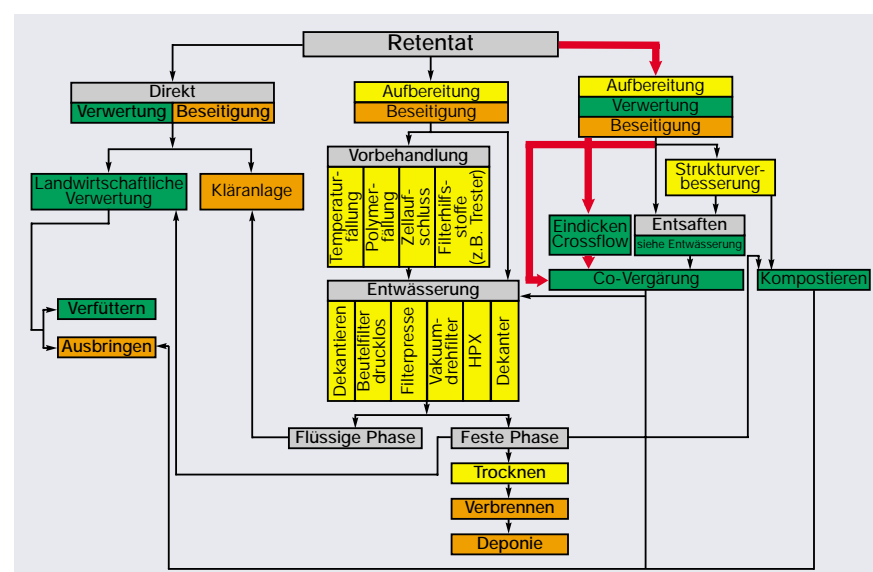


Abb. 2: Strukturdiagramm zu den verschiedenen Wegen der Retentatentsorgung

diagramm gibt nicht nur einen Überblick über die Möglichkeiten, sondern kann auch bei der Entscheidungsfindung, welcher Entsorgungsweg der optimale ist, herangezogen werden.

Die Maßnahmen lassen sich in drei Gruppen unterteilen:

- Direkte Entsorgung, die eine Verwertung oder auch nur eine Beseitigung darstellen kann.
- Entsorgung mit Aufbereitungsmaßnahmen ohne Verwertung (Schwerpunkt: Fest/Flüssigtrennung).
- Entsorgung mit Verwertung und Beseitigung (Schwerpunkt: Maximale Saft- und Energieausnutzung).

Im Rahmen eines umfangreichen Entwicklungsprojektes wurden von Bucher Foodtech, die Informationen recherchiert, die für die Bewertung der verschiedenen Verarbeitungswege notwendig sind sowie weitere Daten erarbeitet. Auf dieser Grundlage können jetzt zusammen mit den Randbedingungen zur betrieblichen Infrastruktur (zum Beispiel Produktionsbedingungen, vorhandene Maschinenteknik), zur allgemeinen Infrastruktur (zum Beispiel Verkehrsanbindung, Betriebe mit ähnlichen Entsorgungsfragen) sowie den rechtlichen Rahmenbedingungen die verschiedenen Entsorgungswege geprüft und kostenmäßig bewertet werden. Generell gilt, dass der optimale Entsorgungsweg maßgeblich von den Randbedingungen beeinflusst wird. Bei den Untersuchungen hat sich aber auch gezeigt, dass in vielen Fällen die Entsorgung mit Verwertung und hier insbesondere die Co-Vergärung mit vorheriger Retentateindickung eine besonders attraktive Lösung ist.

Der Entsorgungsweg Eindickfiltration und Co-Vergärung

Die Idee des von Bucher Foodtech erarbeiteten Entsorgungsweges entstand aus dem Kundenwunsch, die großen Mengen an Retentat zu reduzieren, hierbei zusätzlichen Saft zu gewinnen und das Restretentat dann umweltfreundlich weiterzuverwerten. Bucher Foodtech entwickelte hierzu eine spezielle Eindickfiltration mit Metallmembranen, bei der ein blanker Saft (<0.5 NTU) gewonnen wird. Im Anschluss daran wird das eingedickte Restretentat als Co-Substrat dem Faulraum einer Kläranlage oder einem Fermentationsreaktor einer Biogasanlage zur Vergärung zugeführt (Abb. 3).

Die Eindick-Membranfiltration zeichnet gegenüber alternativen Technologien folgende Vorteile aus:

- Es sind keine weiteren Aufbereitungsmaßnahmen wie z.B. Temperaturfäll-

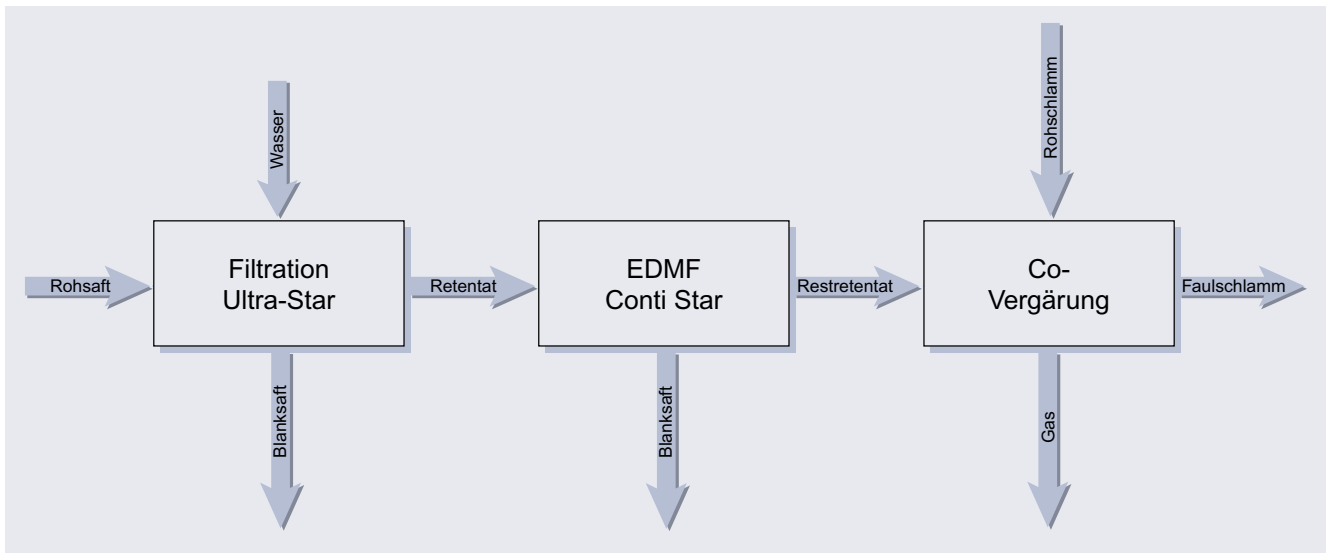


Abb. 3: Eindickmembranfiltration und Co-Vergärung

lung notwendig und es werden keine zusätzlichen Filterhilfsmittel, wie bei z.B. bei einem Vakuumdrehfilter, benötigt.

- Der Saft ist blank und muss nicht zwingend, wie z.B. bei Dekantern, Vakuumdrehfilter oder Kammerfilterpressen, noch einmal gefiltert werden. Aber selbst bei einer Rückführung in die Filtration zur Stabilitätsverbesserung wird eine Feststoffrückbelastung auf jeden Fall vermieden. Das wirkt sich positiv auf die Leistung und die Saftqualität aus.
- Die Filtration und Eindickfiltration kann auch kombiniert in einer Anlage realisiert werden. Es kann bei kontinuierlicher Verarbeitung mit Verweilzeiten kleiner einer Stunde höchste Saftqualität erreicht werden.

Die Co-Vergärung hat folgende Vorteile:

- Es wird eine bestehende Infrastruktur mit freien Kapazitäten genutzt (z.B. der Faulurm einer Kläranlage). Dadurch sind keine zusätzlichen Investitionen notwendig: Weder für den Saftproduzenten noch für den Entsorger. Dies reduziert die Kosten und verbessert die Wirtschaftlichkeit der Entsorgung.
- Das Energiepotential des organisch hoch belasteten Retentates wird ausgeschöpft und sinnvoll als Biogas zur Heizung oder Gewinnung elektrischer Energie genutzt. Dies entspricht den Vorgaben der Gesetzgebung, wonach Verwertung immer vor Beseitigung gefordert wird, soweit wirtschaftlich vertretbar ist.

Eindick-Membranfiltration für Retentat: So funktioniert's

Für die Filtration des Retentates mussten die Komponenten der Eindick-Membran-

filtration den besonderen Erfordernissen angepasst werden. Aufgrund der hohen Druckverluste und der hohen Feststoffgehalte werden für die Eindick-Membranfiltration (EDMF) druckfeste, robuste 3/4" Metallmembranen eingesetzt. Durch den Einsatz von Membranen mit möglichst großem Rohrdurchmesser wird vermieden, dass durch die hohen Feststoffgehalte Verstopfungen entstehen können.

Eine besondere Herausforderung stellt die Rheologie des Retentates dar. Retentat, wie es typischerweise bei der Querstromfiltration zunächst anfällt, hat etwa 30 V% bis 40 V% Nasstrub. In diesem Zustand verhält es sich wie ein schwach strukturviskoses Fluid. Mit der Eindick-Membranfiltration wird das Retentat noch einmal etwa um den Faktor 4 bis 4.5 eingedickt auf rechnerisch etwa 160 V% Nasstrub. Der Eindickfaktor wurde als betriebswirtschaftliches Optimum aus einer Vollkostenrechnung ermittelt. Mit der Eindickung nimmt der Feststoffgehalt zu. Gleichzeitig nimmt die Bedeutung der Serumviskosität im Vergleich zur Feststoffviskosität immer mehr ab. Dies hat zur Folge, dass die Strukturviskosität immer stärker zunimmt. Die am besten geeignete Betriebsart für ein solch hochviskoses und stark strukturviskoses Medium ist die kontinuierliche mehrstufige Fahrweise. Darüber hinaus werden besondere Anforderungen an das sichere An- und Abfahren der Anlage gestellt; dafür wurde eine spezielle Soft- und Hardware entwickelt. Durch die Kombination von besonderer Membran- und Anlagentechnik können erstmals betriebssichere und leistungsstarke Eindick-Membranfiltrationsanlagen angeboten werden.

Die EDMF-Anlage von Bucher Foodtech zur Eindickung von Apfelsaftretentat, ist zweistufig ausgeführt und in verschiede-

nen Größen ab Verarbeitungsmengen von 1 t/h Retentat erhältlich. Dies entspricht etwa einer Apfelverarbeitungsmenge von 10 t/h bei einem Nasstrubanteil von 5 V% im Rohsaft bzw. einer Apfelverarbeitungsmenge von 50 t/h bei einem Nasstrubanteil von 1 V% im Rohsaft.

Angeboten wird auch eine 4-stufige Kombianlage, bei der Filtration und Eindickfiltration in einer Maschine verwirklicht sind. Die ersten drei Stufen sind hier als Flüssigfiltration und die letzte Stufe als Eindickstufe ausgeführt.

Ein Konzept, das sich rechnet

Das Ziel von Bucher bei der Entwicklung des Entsorgungsweg für Retentat aus der Apfelsaferherstellung war neben der Reduzierung der Umweltbelastung selbstverständlich auch die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems zu erhöhen. Berechnungen zeigen, dass das Kosten/Nutzen-Verhältnis einer EDMF-Anlage massgeblich vom Restzuckeranteil (Brix) des Retentats und darüber hinaus von den Entsorgungskosten für das Retentat abhängt (Abb. 4).

Ein Beispiel:

Die Entsorgungskosten für das Retentat sollen 20 DM (10 EUR) pro Tonne betragen, der Zuckergehalt des Retentats soll 4 Brix betragen. Ein Betrieb, der sein Retentat direkt entsorgt, bezahlt folglich bei einem Aufkommen von 20 Tonnen Retentat pro Tag 400 DM/d (200 EUR/d). Ein Betrieb, der sein Retentat zunächst eindickt, spart 17,50 DM (8.75 EUR) je Tonne Retentat, zahlt also effektiv nur 2,50 DM/t (1.25 EUR/t) also 50 DM/d (25 EUR/d).

Berücksichtigt sind bei diesem Beispiel Betriebs- und Investitionskosten für die EDMF-Anlage (Kapazität: 1 t/h Retentat,

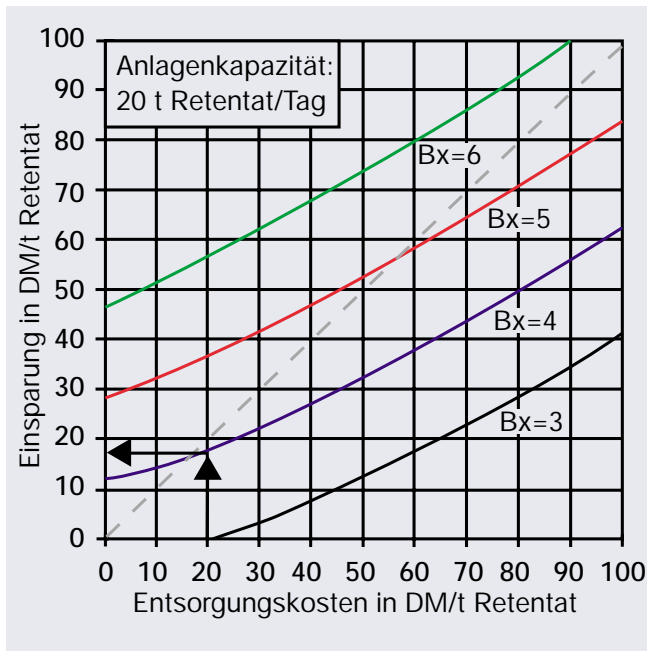


Abb. 4: Kosten/Nutzen Rechnung zur Eindickmembranfiltration

Betriebsstunden und Tage: 20 h/d, 100 d/a, die Verdampfungskosten für die Konzentratherstellung (3.5 Pfg (1.75 Cts) je Liter H₂O verdampft), der Konzentratertag (1.8 DM (0.9 EUR) je kg Konzentrat, 71Bx) und die Entsorgungskosten (variabel).

Abbildung 4 zeigt auch, dass bei geringen Entsorgungskosten von weniger als 20 DM/t (10 EUR/t) und einem Zuckergehalt kleiner gleich 3 Brix sich die EDMF nicht mehr rechnet. In diesem Fall ist die Direktentsorgung der kostengünstigere Weg.

Vom Eindicken zum Vergären

Das Retentat, das durch die EDMF weiter eingedickt und damit in seinem Volumen reduziert wird, wird in der nächsten Station des Entsorgungsweges einer Co-Vergärung unterzogen. Co-Vergärung heißt, dass das Retentat zusammen mit dem Hauptsubstrat, z.B. dem Belebtschlamm einer Kläranlage im Faulturm oder der Schweinegülle im Fermentationsreaktor einer Schweinezucht, mit vergoren wird. Für den Betreiber der Vergärungsanlage stellen sich folgende Kernfragen:

- Wie ändert sich durch die Zugabe von Apfelsaftretentat der Gasertrag?
- Welche Mischungsverhältnisse sind möglich, ohne dass der Prozess instabil wird?
- Ändern sich eventuell die notwendigen Faulzeiten?
- Wie weit wird die Trockensubstanz abgebaut? und falls nach der Vergärung der Schlamm entwässert werden soll:

- Ändern sich die Entwässerungseigenschaften?

Alle diese Fragen mussten im Vorfeld abgeklärt werden. Hierzu wurden von Bucher Foodtech zusammen mit der Wupperverbandsgesellschaft für integrale Wasserwirtschaft mbH umfangreiche Gärversuche und Untersuchungen durchgeführt. Zunächst wurden in mehreren Versuchsreihen unter Verwendung von Retentat unterschiedlicher Herkunft in Batchversuchen die grundlegenden Fragen geklärt. Im zweiten Schritt wurde

dann in kontinuierlichen Pilot-Versuchen mit 1000 L Reaktoren (Abb. 5) die Ergebnisse verifiziert und die Praxistauglichkeit nachgewiesen.

Die Versuche wurden auf der Kläranlage Schwelm in der Nähe von Wuppertal in Zusammenarbeit mit der Wupperverbandsgesellschaft für integrale Wasserwirtschaft mbH durchgeführt. Das Retentat stellte die Firma Niehoffs Vaihinger Fruchtsäfte GmbH (Werk Lauterecken) zur Verfügung.

Zusammengefasst wurden folgende Ergebnisse erzielt:



Abb. 5: Reaktoren der kontinuierlichen Pilotversuche

- Der Gasertrag beträgt zwischen 150 ml/g bis 400 ml/g organischer Trockenstoff je nach Brix-Gehalt, da der Brix-Gehalt den Zuckergehalt beschreibt und der Zucker im Gegensatz zum ungelösten organischen Trockenstoff vollständig vergärt wird.
- Eine Faulzeit von 25 bis 30 d reicht in der Regel aus, um einen voll stabilisierten Faulschlamm zu erzielen.
- Ein Mischungsverhältnis von Retentat zu Rohschlamm von bis zu 20 % ist ohne erkennbare Hemmung der Gasentwicklung möglich.
- Der Abbaugrad des gelösten organischen Trockenstoffs liegt über 95 %.
- Der Abbaugrad des ungelösten organischen Trockenstoffs liegt zwischen 15 % und 20 %.
- Die Entwässerungseigenschaften wurden mittels CST-Test (CST=Capillary Section Time) bestimmt. Es konnte keine Verschlechterung der Entwässerungseigenschaften im Vergleich zur Null-Probe festgestellt werden.

Stoffe und Kosten bilanziert

Für die Ermittlung der Entsorgungskosten müssen die Stoffströme aufgestellt und bilanziert werden. Daraus lassen sich die resultierenden Geldströme ermitteln und es kann geprüft werden, ob sich das Entsorgungskonzept letztlich rechnet. Für die Massenbilanz kann das Retentat vereinfacht als ein 4-Komponentensystem betrachtet werden. Die Komponenten sind: Wasser, gelöster organischer Trockenstoff (goTR), ungelöster organischer Trockenstoff (uoTR) und ungelöster mineralischer Trockenstoff (umTR). Die Stoff- und Geldströme sind in den Bildern 6a und 6b dargestellt. Abbildung 6a zeigt die Filtration und Eindickfiltration, Abbildung 6 b zeigt die anschließende Co-Vergärung. Hier im Beispiel wird die Co-Vergärung im Faulturm einer kommunalen Kläranlage einschließlich Entwässerung und Rückbelastung gezeigt.

Für die Bewertung sind die Geldströme als Kosten und Ertrag zu ermitteln. Zu den anfallenden Kosten für die EDMF, dazu gehören die Investition, die Betriebskosten und die Verdampfungskosten, sind die kläranlagenseitig anfallenden Kosten mit zu berücksichtigen. Es zeigt sich, dass der geldwerte Vorteil aus dem Gasertrag in etwa die anfallenden Kosten aus der CSB-Rückbelastung für die Kläranlage deckt. Dabei wurde vereinfacht vorausgesetzt, dass der CSB inert sei und damit kostenmäßig direkt über die Abwasserabgabe erfasst werden kann.

Die Hauptkosten entstehen durch die Entsorgung des entwässerten Faulschlammes. Angesetzt wurden hier als mittlerer Wert 500 DM (250 EUR) je Tonne Trocken-

stoff, der von der Kläranlage in Rechnung gestellt wird. Die Spanne für diesen Betrag liegt zwischen 200 DM (100 EUR) je Tonne Trockenstoff und 1.000 DM (500 EUR) je Tonne Trockenstoff. Die zusätzlichen Entsorgungskosten für den entwässerten Faulschlamm, die durch die Einbringung des Retentates verursacht werden, hängen im wesentlichen vom mineralischen Anteil im Retentat ab. Hier gilt es, wie eingangs erwähnt, möglichst mineralische Beimengungen über Schönungsmittel und Filterhilfsstoffe zu minimieren, um die Kosten gering zu halten. Darüber hinaus sind die Entsorgungskosten auch von der Entsorgungspraxis beziehungsweise den Entsorgungsmöglichkeiten der Kläranlage abhängig. Zusätzlich fallen Transportkosten an. Die Initialkosten, die für die Konzeptumsetzung von der Erfassung der Ist-Situation über die Führung aller notwendigen Nachweise bis zur Genehmigung anfallen, müssen ebenfalls berücksichtigt werden und variieren in Abhängigkeit der spezifischen Randbedingungen.

Im vorliegenden Beispiel des Retentates mit einem Zuckergehalt von 6.5 Brix und einem Gesamtanfall von 2.500 t/a ist das Retentat für den Apfelsaftproduzenten nicht mehr Abfall, sondern Wertstoff. Der Ertrag übersteigt die Entsorgungskosten und es wird ein Gewinn von 81.200 DM (40.600 EUR) per anno erzielt.

Wie bereits erwähnt wurde, lohnt sich bei einem Brix kleiner gleich 3 die EDMF in der Regel nicht mehr. In diesen Fällen ist es empfehlenswert, das Retentat direkt in den Faulbehälter oder Fermentationsreaktor zuzugeben. Ohne EDMF ergeben sich etwas günstigere Gasertragswerte und auch die Kosten für die Entsorgung des entwässerten Faulschlammes sinken, da der spezifische Trockenstoffeintrag je Tonne Retentat sinkt. Aus Kostenrechnungen ergeben sich Entsorgungskosten, die zwischen 15 DM und 25 DM (7.5 EUR bis 12.5 EUR) je Tonne liegen.

Schritte der Umsetzung

Wie geht Bucher Foodtech nun konkret vor, wenn der vorgestellte Entsorgungsweg umgesetzt werden soll? Um die EDMF und die Co-Vergärung in der Praxis anzuwenden, wird zunächst die Ist-Situation erfasst. Das heißt auf Seiten des Saftproduzenten wird geprüft, wann und wieviel Retentat anfällt und wie dessen genaue Zusammensetzung ist. Auf Seiten der Kläranlage werden die Daten über das Faulbehältervolumen, den prozessbedingten Gasertrag bzw. die Gasverwertung sowie

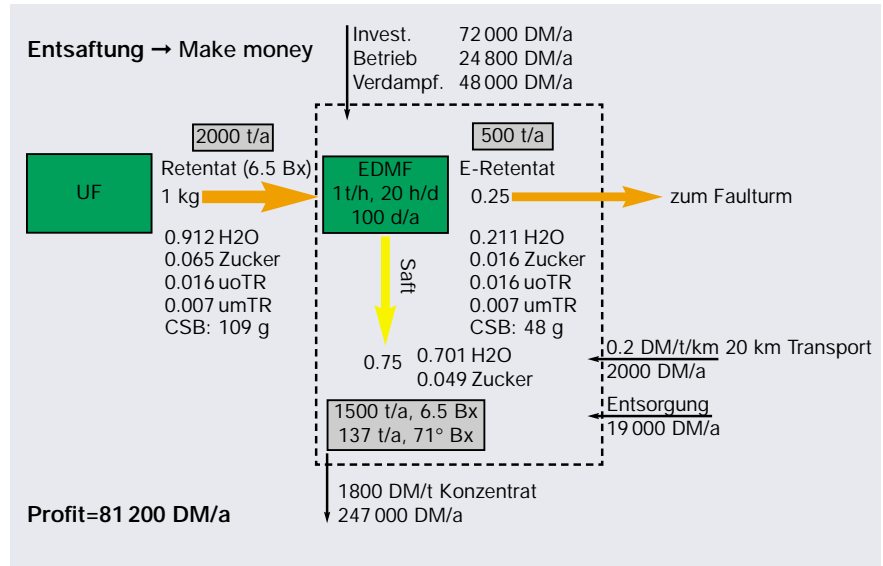


Abb. 6a: Stoff und Geldströme bei der Eindickmembranfiltration

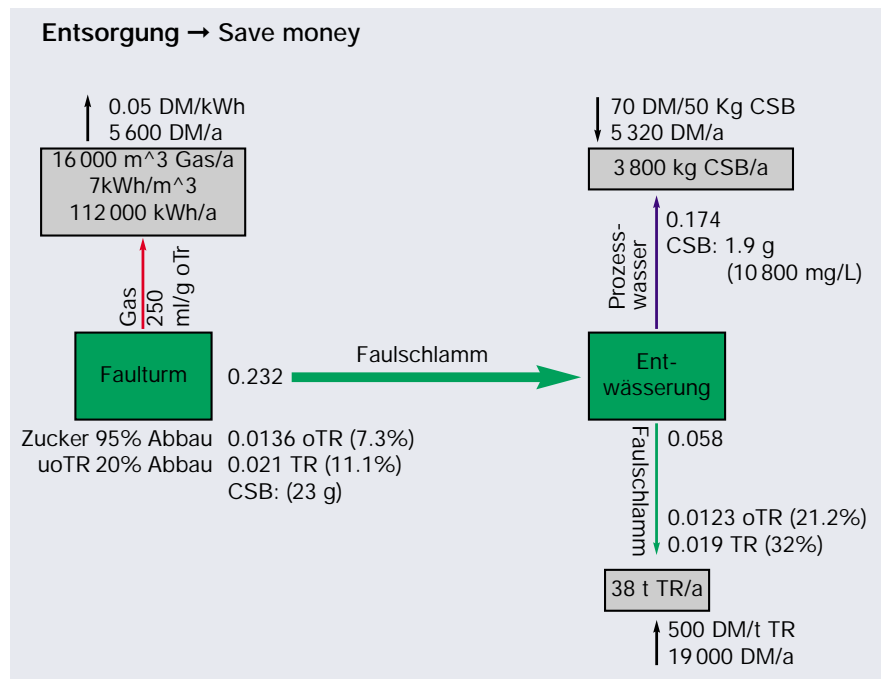


Abb. 6b: Stoff und Geldströme bei der Co-Vergärung im Faultrum einer kommunalen Kläranlage

die Entwässerung und Beseitigung eingeholt. Die Fragen, die auf Seiten der Kläranlage auftreten, werden in Kooperation mit der Wupperverbandsgesellschaft für integrale Wasserwirtschaft (WIW) bearbeitet. Nachdem eine Wirtschaftlichkeitsstudie zur EDMF erstellt wurde, wird zwischen Saftproduzent, Kläranlagenbetreiber und Genehmigungsbehörde vermittelt. Dann werden die verfahrens- und anlagentechnischen Nachweise erbracht so-

wie die Kosten und rechtlichen Rahmenbedingungen abgeklärt. Generell sieht die Ausarbeitung eines Entsorgungskonzeptes durch Bucher Foodtech auch immer die Berücksichtigung anderer Entsorgungswegen (vgl. Abb. 2) vor. Letztlich entscheidet dann die Wirtschaftlichkeit, welche Lösung die individuell beste für den jeweiligen Saftproduzenten ist.