



Paul GmbH & Co.

Metallgewebe und Filterfabriken
Industriegebiet West - Auf der Hohle
36396 Steinau an der Straße

ABSCHLUSSBERICHT

zum Projekt:

Aktenzeichen

22810

Projekttitlel

Oberflächen-Feinstfiltration ohne Einsatz von Filterhilfsmitteln

Projektbeginn:

22.09.2005

Projektende:

30.04.2008

Inhalt

1. PROJEKTVERLAUF	3
1.1 PROJEKTZIELE	3
1.2 DARSTELLUNG DES PROJEKTVERLAUFS	4
1.3 PROJEKTFÖRDERLICHE BZW. -HEMMENDE UMSTÄNDE	6
2. EREIGNISSE	8
<hr/>	
2.1 BEWERTUNG UND BESCHREIBUNG DER EREIGNISSE	8
2.2 VERGLEICH MIT DEN URSPRÜNGLICHEN ZIELEN	12
2.3 WEITERFÜHRENDE FRAGESTELLUNGEN	12
2.4 MÖGLICHKEITEN DER UMSETZUNG DER ANWENDUNG	12
3. SONSTIGE FÜR DIE BEWERTUNG DER FÖRDERMAßNAHME WICHTIGE UMSTÄNDE	14
<hr/>	
3.1 ÖKOLOGISCHE UND ÖKONOMISCHE ABGRENZUNG ZUM STAND DER TECHNIK	14
3.2 MAßNAHMEN ZUR VERBREITERUNG DER VORHABENSERGEBNISSE	14
3.3 ABSCHLUSSBEWERTUNG	14

1. Projektverlauf

1.1 Projektmotivation / Ziele

In der Getränkeindustrie und dabei insbesondere bei der Herstellung von Bier erfolgt die Klarfiltration der Produkte heute nahezu ausschließlich mit Hilfe der Kieselgur-Anschwemmfiltration. Dabei wird dem Unfiltrat Kieselgur (pulverförmiges Mineral aus den Schalen fossiler Kieselalgen) beigemischt, welches sich an den Oberflächen der Filterkerzen als Filterschicht aufbaut und die entsprechende Klarfiltration der Getränke bewirkt.

Dieses Verfahren ist mit einer Reihe von gravierenden Nachteilen behaftet:

- ◆ Große Wasservermischung des Produkts bei An- und Abfahren der Anlagen
- ◆ Nur in begrenztem Umfang definierbarer Trenngrad
- ◆ Entstehung von großen Volumina an Kieselgurschlämmen (ca. 150.000 t/Jahr in Deutschland), welche kostenintensiv entsorgt werden müssen.

Aufgrund dieser Problematik sucht die Getränkeindustrie seit geraumer Zeit nach alternativen Lösungen, welche bis heute ausschließlich im Bereich der Membranfiltration gefunden wurden.

Membranfiltrationen zeichnen sich jedoch durch einen sehr hohen Energieaufwand sowie die Notwendigkeit einer kosten- und aufwandsintensiven Reinigung- und Rückspülung der eingesetzten Membranen aus. Vor diesem Hintergrund konnten sich entsprechende Lösungen am Markt nur in sehr begrenztem Umfang, insbesondere im Bereich von kleineren Brauereien, etablieren.

Ziel des Vorhabens war daher die Entwicklung, Demonstration und der Funktionsnachweis einer hilfsstofffreien Feinstfiltration auf Basis eines innovativen Oberflächenfilters. Dieser sollte auf einem konditionierten Metalldrahtgewebe mit einer Maschenweite von $\leq 1 \mu\text{m}$ aufgebaut werden.

Mit der Projektdurchführung wurden folgende umweltrelevante Effekte anvisiert:



- Entfall jeglicher Filterhilfsmittel (Kieselgur, Cellulose etc.).
- Schonung der vorhandenen Kieselgur-Ressourcen → die bekannten Vorkommen decken den heutigen Verbrauch nur noch 20 bis max. 30 Jahre ab.
- Umwandlung der bislang mehrheitlich als Abfallstoff (Kieselgurschlamm) zu entsorgenden Filterschlämme in einen z. B. als Futtermittel verwendbaren Wertstoff.
- Einsparung von Deponievolumen in Höhe von ca. 150.000 m³ jährlich allein in Deutschland.
- Drastische Reduzierung des Einsatzes umweltbelastender Reinigungsmedien (konz. NaOH oder H₂SO₄), im Idealfall völliger Wegfall.
- Gleichzeitige Einsparung von wertvollem Trinkwasser durch kontinuierlichen Anlagenbetrieb.

Den Nachweis der Verfahrensfunktion sollte nach entsprechenden Laborversuchen eine halbtechnische Demonstrationsanlage im Bereich der Brauereiwirtschaft liefern.

1.2 Darstellung des Projektverlaufs

Zunächst wurden bestehende Verfahren daraufhin untersucht, inwieweit sie Beiträge zur Herstellung eines planungsgemäßen Oberflächenmediums leisten können und welche prozesstechnischen Spezifika ggf. zu beachten sind. Die wesentlichen Aspekte wurden experimentell flankiert. Generell bezogen sich diese Untersuchungen auf den Vergleich verschiedener Konzepte auf Basis von a) Metalldrahtgeweben und b) gelochten Blechen.



Für beide Varianten wurde zunächst je ein Erfolg versprechender Lösungsansatz herausgearbeitet:

zu a) Gewebe als Oberflächenkomponente gesintert und durch Kalanderverfahren verdichtet. Das sich bildende filterwirksame Kugeldreieck wird dadurch auf Porengrößen bis $1\ \mu\text{m}$ reduziert. Im Zusammenhang mit dieser Konstruktion wurden im Labor Trübwerte um 0,8 erreicht. Über einen längeren Zeitraum wurden die Konzepte a) und b) gleichberechtigt untersucht. Variante a) musste letztlich aber als mögliche Option für eine Komplettlösung ausgeschlossen werden. Weitere Versuche und Untersuchungen auch mit Werkstoffkombinationen und mechanischer Dickenreduzierung brachten keinen messbaren Erfolg im Bereich $< 0,8\ \mu\text{m}$. Dazu kommt die Tatsache einer sehr reduzierten filterwirksamen Oberfläche, so dass für ein statisches Filtrationsverfahren ein derartiges Filter-Hybridmedium ausscheidet. Ein Einsatz in einer Zentrifuge scheidet nach mehreren Versuchen aufgrund der filigranen Struktur und der fehlenden Eigenstabilität gleichfalls aus. Weitere Versuche in dieser Richtung werden als nicht mehr zielführend erachtet und wir konzentrierten uns auf b).

zu b) Blech als Trägermaterial mit definierten Durchdrücköffnungen, die durch einen nachgeschalteten Bearbeitungsvorgang oberflächengeglättet werden. Diese Stufe konnte messtechnisch mit Porenöffnungen von $0,3 - 0,8\ \mu\text{m}$ qualifiziert werden. Eine im Laborversuch durchgeführte Bierfiltration ergab einen Trübwert von 0,9.

Zum Herstellen der Öffnungen wurden Laser-, Elektronenstrahl- und Ätzverfahren sowie mechanische Ansätze untersucht. Leider erwiesen auch hier alle untersuchten Verfahrensvariationen im Prozess als nicht genügend stabil.

In einer weitergehenden Versuchsreihe wurde daher probiert, mechanisch hergestellte Durchbrüche mittels Kalanderverfahren auf $0,000\ \text{mm}$ wieder zu schließen, um das Blech einem nachfolgenden elektrolytischen Ätzprozess zu unterziehen. Unsere Erwartung war, dass durch die an Kanten entstehenden höheren Stromliniendichten ein höherer Materialabtrag an der (ehemaligen) Öffnungsstelle stattfindet als auf dem flachen Material. Dieser spektakulär klingende Ansatz war nun von Erfolg gekrönt.

