

# **Biochemische Hochdruck-Prozesskaskade zur Produktion von aufgereinigtem Lignin aus Kaffee-Silberhäutchen**

*Eduardo Bastos<sup>1)</sup>, Max Kienast<sup>2)</sup>, Antonin Lenzen<sup>3)</sup>, Carsten Zetzl<sup>2)4)</sup>, Irina Smirnova<sup>2)</sup>*

*<sup>1)</sup>Instituto Superior de Engenharia do Porto (P), <sup>2)</sup>Institut für Thermische Verfahrenstechnik, Technische Universität Hamburg (D), <sup>3)</sup>Technische Fakultät, Universität Bielefeld (D), <sup>4)</sup>BioM<sup>P</sup> Biomasse Hochdruck GmbH, Hamburg (D)*

## **Zusammenfassung**

Aus Silberhäutchen, einem Abfallprodukt der Rohkaffeeverarbeitung, wurde durch selektive hochdruckbasierte Abspaltung von Fetten, Proteinen und Zuckern ein hochreiner Ligninrückstand gewonnen. Die Produktionskette beschränkte sich auf nachhaltige und umweltschonende Verfahrensschritte wie überkritische Extraktion (SFE), Dampfaufschluss und/oder Heisswasser-Hydrolyse (LHW) sowie enzymkatalysierte Hydrolyse.

## **Motivation**

Während der industriellen Verarbeitung von Rohkaffee fallen unter anderem Abfälle wie die sogenannten Silberhäutchen in einer lokalen Größenordnung von mehreren 1000 to/a an. Bislang wird diese Vorlage thermisch verwertet, ohne die potentiell wertvollen Inhaltstoffe weiter zu berücksichtigen. Von besonderem Interesse ist hierbei die *Cellulose mit ca 24%, Hemicellulose mit 17 %, die Lipidfraktion mit 4 %, die Proteinfraction mit 19 %* und *das Lignin mit 29 % Massenanteil im Trockengewicht*. Je nach Vorbehandlung sind Marktpreise von 200 – 2000 EUR/to Lignin erzielbar.

## **Ansatz**

Eine *Hochdruck – One Stop* Prozesskaskade für Festbettvorlagen wurde am Institut für Thermische Verfahrenstechnik der TUHH entwickelt und ist im 40 L Maßstab in Betrieb: 1) Fette werden mit superkritischem CO<sub>2</sub> als Lösungsmittel extrahiert; 2) die Dampfbehandlung schwächt die faserförmige Struktur der verbliebenen Lignocellulose; 3) Proteine und 4) Zucker werden in mehreren Hydrolyse Durchläufen aus der Materie gelöst; 5) festen Rückständen wird während enzymatischer Hydrolyse die übrig gebliebene Cellulose entzogen

## **Überkritische CO<sub>2</sub> Extraktion und Proteingewinnung**

Eine klassische SFE der Fette (Ausbeute 3,34 %) wurde bei 450 bar, 60°C optimiert, die Proteinausbeute 6,3 % wurde bei den Heisswasserparametern 120 °C, 30 min in schwach basischer Umgebung ([NaOH]=0,05 mol/L) erreicht.

### **Hemicellulose über Heisswasserhydrolyse oder Dampfbehandlung**

Bei Temperaturen um 210 °C, Druck 50 bar und einer Verweilzeit von 90 min konnte die Hemicellulose hydrolysiert werden. Alternativ bietet sich Heißdampf (180 °C) bei 10 bar Druck und nachfolgender Auswaschung an.

### **Enzymatische Hydrolyse**

Die Biomasse wird von übrig gebliebener Cellulose über einen NOVOZYMES Cellic CTec2 Cellulase Komplex befreit, die C6 -Monomerengewinnung gelang bei 45 -50 °C und pH von 5.0-5.5.

### **Lignin**

Am Ende der Enzymkatalyse wird das übrige feste Material gewaschen und getrocknet. Das Polymer Lignin wurde als Ausgangsstoff für die verschiedensten Produkte innerhalb der Life-Sciences verwendet.

### **Danksagung**

Die Forschung wurde unterstützt durch Studienaufenthalte über *ERASMUS+*, der *Universität Bielefeld*, sowie durch die Firmen *Coffein Compagnie GmbH*, Bremen und *Lignopure GmbH*, Hamburg.

Autorenschaft zu gleichen Teilen in alphabetischer Reihenfolge.