

Die Modifizierung und Aufwertung industrieller/technischer Lignine zu neuen wertschöpfenden, aromatischen Bioprodukten hat ein hohes Marktpotential, ist aber bislang unzureichend verstanden, so dass sich die Umsetzung als sehr schwierig gestaltet und nach wie vor eine große Herausforderung für die Wissenschaft und Technik darstellt. Ein vielversprechender Ansatz ist die homogene Katalyse mittels ligninolytischen Häm-Peroxidasen (POXs) als Biokatalysatoren, wie der in der vorliegenden Arbeit fokussierten neuartigen Versatilen Peroxidase (VP) aus *Bjerkandera adusta*, in einem Enzymmembranreaktorsystem (EMRS), bestehend aus einem kontinuierlichen Rührkessel mit externer keramischen Ultrafiltrationseinheit. Die durch das Co-Substrat H_2O_2 hervorgerufene zeitabhängige irreversible VP-Inaktivierung als auch das Fouling der Ultrafiltrationsmembran stellen jedoch limitierende Faktoren dar. Für die mathematische Modellierung und rationale Bioprozessentwicklung erfolgten somit zunächst entkoppelte Studien, in denen die VP-Kinetiken unter Einfluss von H_2O_2 und die Filtrationsleistungen keramischer Rohrmembranen (2–20 kDa) genauer untersucht werden. Unter Einbeziehung der H_2O_2 -abhängigen VP-Inaktivierung und Einsatz einer 5-kDa Ultrafiltrationsmembran mit konstant hohem Ligninrückhalt ergaben abschließende computergestützte Simulationen eine EMRS-Produktivität von 200–281 $\mu\text{M h}^{-1}$ mit einer Verweilzeit von 2 h und einem optimalen Flux von 4 $\text{L h}^{-1} \text{m}^{-2}$.

Da ein Sauerstoff-Verbrauch charakteristisch für den normalen POX-Reaktionszyklus ist, waren kontinuierliche Onlinemessungen des gelösten Sauerstoffs sehr hilfreich für ein einfaches Monitoring von VP-Inaktivierungen und jeglichen Konzentrationsüberschüssen an H_2O_2 .

The modification and valorization of industrial/technical lignins to new value-added, aromatic bioproducts has a great market potential, but is still poorly understood and therefore the integration into broader industrial processes, i.e. biobased product industry, remains a challenging multidisciplinary task. Homogeneous catalysis in an enzyme membrane reactor system (EMRS) featuring a continuous stirred-tank reactor and an external ceramic crossflow ultrafiltration (UF) membrane is a promising approach, particularly when combined with ligninolytic heme peroxidases (POXs) as biocatalysts like the newly crude versatile peroxidase (VP) from *Bjerkandera adusta* focused in this work. However, time-dependent irreversible VP inactivation caused by the enzymes co-substrate H₂O₂ and the fouling of the UF membrane are limiting factors. To facilitate mathematical modeling and a rational bioprocess development, separate investigations were carried out studying H₂O₂-related VP (inactivation) kinetics and the UF performance of 2 and 20-kDa tubular ceramic membranes. Including the H₂O₂-related VP inactivation, final computer-aided process simulations resulted in an EMRS productivity of 200–281 μM h⁻¹ using a 5-kDa UF membrane with constant and sufficient high lignin retention and when operating with a hydraulic retention time of 2 h at an optimum flux of 4 L h⁻¹ m⁻².

Because oxygen utilization is characteristic of normal POX reaction cycles, simple continuous online measurements of dissolved oxygen concentration were very useful to monitor VP inactivation and therefore any H₂O₂ excess.