



Nico Anders (Autor)

Hydrolyse von agrarischen Rest- und Rohstoffen Katalysatorscreening für die Verzuckerung von Weizenkaff



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/6656>

Copyright:
Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>



1	Einleitung.....	1
2	Aufgabenstellung.....	3
3	Theoretische Grundlagen.....	5
3.1	Nachwachsende Rohstoffe.....	5
3.1.1	Cellulose.....	6
3.1.2	Hemicellulose.....	8
3.1.3	Lignin.....	9
3.2	Hydrolyse der Zellwandbestandteile.....	11
3.2.1	Physikalische Hydrolyse.....	11
3.2.2	Chemische Hydrolyse.....	11
3.2.3	Biologische Hydrolyse.....	19
3.3	Historische Entwicklung / Stand der Technik.....	21
4	Experimentalteil.....	28
4.1	Material.....	28
4.1.1	Biomassen und Referenzstandards.....	28
4.1.2	Enzyme.....	30
4.2	Methoden.....	30
4.2.1	Biomassecharakterisierung.....	30
4.2.2	Bestimmung der Trockenmasse.....	31
4.2.3	Bestimmung des Stickstoffgehaltes.....	31
4.2.4	Bestimmung des Kohlenhydratgehaltes.....	32
4.2.5	Bestimmung des Ligningehaltes.....	32
4.2.6	Bestimmung des Aschegehaltes.....	32
4.3	Enzymcharakterisierung.....	32
4.3.1	Cellulase.....	33
4.3.2	Endo- β -1,4-Glucanase.....	34
4.3.3	β -1,4-Glucanase.....	34
4.3.4	Xylanase.....	35



Inhaltsverzeichnis

4.3.5	Glucoseisomerase	36
4.3.6	Löslicher Proteingehalt	36
4.4	Chemischer Aufschluss	37
4.4.1	Berghof Aufschlusssystem	37
4.4.2	Parr-Reaktor	38
4.5	Enzymatischer Aufschluss.....	39
4.5.1	Vorbehandlungen	39
4.5.2	HT Infors Schüttler.....	40
4.6	Präparation amorpher Cellulose	40
4.6.1	Amorphe Cellulose durch Mahlen	40
4.6.2	Amorphe Cellulose durch Phosphorsäure	40
4.7	Analytik	41
4.7.1	Gaschromatographie gekoppelt mit massenselektiven Detektor	41
4.7.2	Gelpermeationschromatographie gekoppelt mit Brechungsindexdetektor	42
4.7.3	Ionenaustauschchromatographie gekoppelt mit amperometrischer Detektion ..	43
4.7.4	Hochleistungsflüssigchromatographie gekoppelt mit UV- und RI-Detektor.....	44
4.7.5	Hochleistungsdünnschichtchromatographie gekoppelt mit UV-Detektion.....	45
4.7.6	Photometer	46
4.8	Statistik	46
4.9	Auswertung.....	47
5	Ergebnisse und Diskussion	48
5.1	Analytik der Hydrolysate.....	48
5.2	Biomassencharakterisierung	50
5.2.1	Charakterisierung der Biomasse durch quantitative Hydrolyse	51
5.2.2	Optimierung quantitative Hydrolyse	54
5.2.3	Charakterisierung agrarischer Rest- und Rohstoffe	58
5.2.4	Zusammenfassung	59
5.3	Hydrolyse mit physikalischen Methoden	60



5.4	Hydrolyse mit chemischen Methoden	62
5.4.1	Sauer katalysierter Aufschluss	62
5.4.2	Alkalisch katalysierte Hydrolyse	68
5.4.3	Lösungsmittelbasierte Hydrolyse.....	69
5.4.4	Zusammenfassung.....	70
5.5	Enzymatische Hydrolyse	70
5.5.1	Charakterisierung der Enzyme	71
5.5.2	Vergleich der Substrate Cellulose und Xylan	75
5.5.3	Einfluss der Kristallinität des Substrates.....	78
5.5.4	Einfluss des Substratgehaltes	86
5.5.5	Inhibierung der Cellulasen	88
5.5.6	Hydrolyse von Reststoffen.....	96
5.5.7	Zusammenfassung.....	98
5.6	Kopplung von Hydrolyseverfahren	100
5.6.1	<i>Liquid hot water</i> -Vorbehandlung.....	100
5.6.2	Säure-Vorbehandlung.....	103
5.6.3	Alkali-Vorbehandlung.....	105
5.6.4	Lösungsmittelbasierte-Vorbehandlung	106
5.6.5	Bilanzierung der Hydrolyse von Weizenkaff nach der Organosolv- Vorbehandlung.....	122
5.6.6	Zusammenfassung.....	124
6	Zusammenfassung.....	127
7	Ausblick.....	131
8	Literatur.....	133
9	Anhang.....	153
9.1	Ergänzende Daten.....	153
9.2	Abkürzungsverzeichnis	157
9.3	Chemikalien.....	159



Inhaltsverzeichnis

9.4	Geräte.....	160
9.5	Abbildungsverzeichnis	160
9.6	Tabellenverzeichnis	163
9.7	Danksagung	166