

Herstellung von Zuckersäuren mit Goldkatalysatoren: Vom Labor in die Technik

Ulf Prüße¹, Nadine Decker¹, Agnes Mirescu¹, Mehmet Aytemir¹, Mirko Herrmann¹, Klaus-Dieter Vorlop¹, Christine Kröner², Alireza Haji Begli²

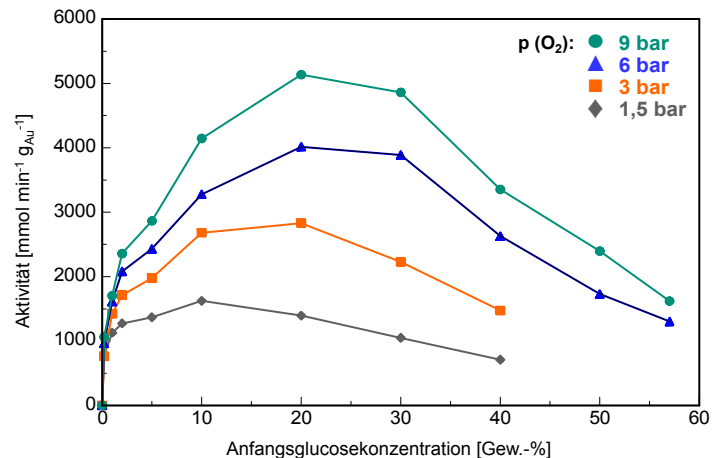
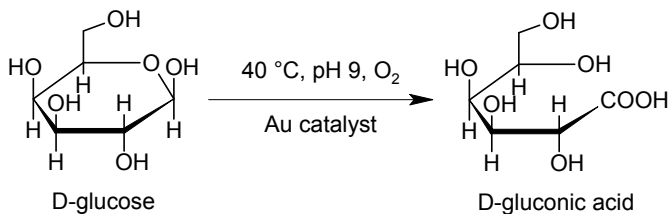
¹ Institut für Agrartechnologie und Biosystemtechnik, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig

² Südzucker AG, Wormer Straße 11, 67293 Obrigheim/Pfalz

Fon: +49 (0)531 596-4270 Email: ulf.pruesse@vti.bund.de www.vti.bund.de

Einleitung ●●●●●●●●

- Zuckersäuren sind wertvolle Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen mit zahlreichen Anwendungen in Lebensmitteln, Kosmetika, Pharmaka, Wasch- und Reinigungsmitteln, der Metallverarbeitung oder der Baustoffindustrie
- Gluconsäure ist derzeit die einzige in nennenswerten Mengen hergestellte Zuckersäure (durch Fermentation), da bislang keine industriell einsetzbaren chemischen Katalysatoren bekannt waren
- Goldkatalysatoren könnten in Zukunft als erste chemische Katalysatoren zur Herstellung von Zuckersäuren Anwendung finden



Zuckeroxidation im Pilotmaßstab

- Zuckeroxidation im Pilotmaßstab bei der Südzucker AG
- Laborresultate des vTI wurden bestätigt
- Industrielle Machbarkeitsstudie erfolgreich
- Demonstrationsanlage 2010 fertiggestellt (installierte Kapazität von mehr als 1000 Tonnen pro Jahr)

Ergebnisse ●●●●●●●●

Katalysatorscreening

Kohlenhydrat	Au/TiO ₂		Pd/Al ₂ O ₃		Pt/Al ₂ O ₃	
	Akt.	Sel.	Akt.	Sel.	Akt.	Sel.
Arabinose	24	> 99,5	10	69	10	88
Xylose	21	> 99,5	1	99	6	80
Galactose	34	> 99,5	18	95	7	72
Glucose	56	> 99,5	15	96	5	83
Lactose	18	> 99,5	2	98	2	90
Maltose	54	> 99,5	6	96	5	91

Akt. = Aktivität (mmol min⁻¹ g_{Me}⁻¹), Sel. = Selektivität zur Aldonsäure (%)

- Goldkatalysatoren sind für alle getesteten Kohlenhydrate aktiver und selektiver als Pd- oder Pt-Katalysatoren
- Goldkatalysatoren sind die ersten universell einsetzbaren Katalysatoren überhaupt, mit denen die Herstellung eines breiten Spektrums an bislang industriell nicht zugänglichen Zuckersäuren möglich ist

Industriell relevante Reaktionsbedingungen

- Edelstahl Druckautoklav (V = 1,5 L)
- pO₂ bis 10 bar, c_{0, Glucose} bis zu 57,5 wt.-%
- Vollständiger Umsatz / Selektivität > 99 %
- Raum-Zeit-Ausbeute unter optimierten Reaktionsbedingungen (Glucose → Natriumgluconat):
 - Goldkatalysator (0,3 % Au/Al₂O₃): > 200 g h⁻¹ L⁻¹
 - Industrieller Fermentationsprozess: 13 g h⁻¹ L⁻¹

Pilotanlage (Südzucker AG)



Schlussfolgerung ●●●●●●●●

- Für die Zuckeroxidation zeigen Goldkatalysatoren
 - eine extrem hohe Produktselektivität (> 99 %)
 - eine sehr hohe Aktivität und Raum-Zeit-Ausbeute
 - eine exzellente Langzeitstabilität
- Goldkatalysatoren eröffnen erstmals eine neue universelle Möglichkeit der Herstellung zahlreicher Zuckersäuren
- Goldkatalysatoren eröffnen eine Alternative zum biotechnischen Prozess der Gluconsäureherstellung
- Pilotexperimente zeigten industrielle Machbarkeit
- Demonstrationsanlage 2010 fertiggestellt