



Abb. 1. Maniokwurzeln (hier ausgegraben, Blätter entfernt) werden in China kaum gegessen, sondern dienen als Kohlenstoffquelle.

Foto: Patarapong, Fotolia

Treibstoffe und Biopolymere

Rolf Schmid, Luo Liu

Obwohl China große fossile Reserven wie Kohle und Erdgas hat, treibt die Regierung die Bioproduktion voran. Es gibt ausreichende Mengen an Ausgangsstoffen dafür, etwa Stroh, Gülle, Rückstände aus der Forstwirtschaft und Algen.

● China – etwa so groß wie die USA, aber mit viermal so viel Einwohnern – brauchte im Jahr 2015 knapp ein Viertel des globalen Energieaufkommens und stellte etwa ein Viertel aller Polymere her. Die chinesische Regierung erhöht den Anteil nachwachsender Rohstoffe an der Energie- und Stoffproduktion. Dies erleichtert zum einen die Ressourcenplanung. Zum anderen soll so die Umweltbelastung der Ballungsregionen sinken, die aus Kohleheizkraftwerken und Kohleverfeuerung in den Haushalten entsteht [Nachr. Chem. 2016, 64, 758]. Stroh zu verbrennen, um den Boden zu düngen, ist mittlerweile streng verboten, trägt aber noch immer zur Luftverschmutzung in ländlichen Regionen bei, weil das Verbot

häufig ignoriert wird. Der 13. Fünfjahresplan (2016–2020) widmet dem Aufbau chinesischer Bioindustrien ein großes Kapitel: Es geht um Biopharmazie, Biomedizin, Biolandwirtschaft und Bioproduktion.

Ethanol und Energie

● Chinesische Staatsunternehmen wie Cofco und Henan Tianguan produzieren heute in sieben Anlagen insgesamt 2,3 Mio. t Bioethanol, etwa 5 Prozent der in den USA produzierten Menge. Bei den dafür in China üblichen kontinuierlichen Fermentationsverfahren mit Hefe betragen die Ausbeuten zirka 95 Prozent. Etwa 75 Prozent der Fabriken nutzen dafür als C-Quelle Maismehl, 14 Prozent nutzen Weizenmehl.

Wegen der rückläufigen Lebensmittelversorgung subventioniert China Bioethanol seit dem Jahr 2015 nur noch dann steuerlich, wenn für die Ernährung wenig Genutztes wie Sorghumhirse oder Maniok (Abbildung 1) als C-Quellen dienen. Eine Million Tonnen Bioethanol entstehen derzeit auf dieser Rohstoffbasis (Tabelle 1, S. 976). Wesentlich stärker

QUERGELESEN

- » Die chinesische Regierung will vermehrt biobasierte Kohlenstoffquellen nutzen, die nicht der Ernährung dienen.
- » Dieseldieselkraftstoffe – sogar für Flugzeuge – will China aus Abfallölen gewinnen.
- » Algen haben in China ein großes Biomasse-Potenzial.

Unternehmen (Standort)	Kapazität [t·a ⁻¹]	Basis und Status
Cofco (Zhaodong)	280000	Cellulose
Cofco (Anhui)	480000	Cellulose
Jilin Fuel Ethanol	600000	Cellulose
Shandong Longlive Bio-Technology	51500	Cellulose, Pilotanlage
Henan Tianguan	30000	Cellulose, Pilotanlage
New Tianlong Industry mit Dupont-Genecor	5 Mio.	Cellulose, im Bau
Anhui M&G Guozhen Green Refinery	30000	Cellulose
Zhejiang Zhoushan	300000	Maniok, im Bau
Guangdong Zhongneng	300000	Maniok, im Bau
Guangxi Cofco Biomass Energy	200000	Maniok, im Bau
ZTE Energy (Innere Mongolei)	30000	Sorghumhirse

Tab. 1. Chinesische Anlagen zur Bioethanolproduktion aus Biomasse.

ker treibt die Regierung die Verwendung von Stroh und holzigen Reststoffen voran und subventioniert mit bis zu 1200 Yuan (etwa 160 Euro) pro Tonne.

Seit dem Jahr 2012 betreiben der neuseeländische Gasfermenter Lanzatech und Baosteel, ein chinesischer Stahlhersteller, in Schanghai eine Pilotanlage für 300 t·a⁻¹ Ethanol aus Syngas. Im Jahr 2015 zog die Beijing Shougang im Joint Venture mit Lanzatech mit einer ebenso großen Anlage nach.

Nach staatlichen Berichten liegt Chinas Potenzial für Biogas bei über 50 Milliarden Kubikmetern pro Jahr. Derzeit werden etwa 20 Milliarden Kubikmeter hergestellt. Biogas ist die wichtigste Energiequelle für etwa 50 Millionen ländliche Haushalte.

Der 13. Fünfjahresplan sieht 200 Biomasse-Kraftwerke bis zum Jahr 2020 vor. Sie sollen dann 30 Gigawatt (0,5 Prozent) zum chinesischen Energienetz beitragen.

Diesel und Kerosin

● Von Chinas Dieselproduktion von zirka 15 Millionen Tonnen pro Jahr stammen 1 Million Tonnen aus nachwachsenden Rohstoffen. Für China typische Rohstoffe sind dabei Baumwollsaat- und Jatropha-Öle, die beide nicht als Lebensmittel geeignet sind. Conoco und andere Hersteller wollen bis zum Jahr 2020 aus Jatropha-Öl 100 000 Tonnen pro Jahr Biodiesel in sechs Fabriken herstellen. Chinas nachhaltigste Quelle dafür sind 14 Millionen Tonnen pro Jahr Abfallöle und -fette, von denen etwa die Hälfte aus Altspeiseöl und ein Drittel aus der Verarbeitung von Tierkörpern stammt. Die meisten Anlagen verwenden für die Biodieselproduktion eine zweistufige Säure-Base-Katalyse; weniger als 10 Prozent der Produkte entstehen mit Lipase-Katalyse. Die Verkehrsgesellschaft in Schanghai betreibt ihre 15 000 Busse mit chinesischem Biodiesel, und die Qingdao Fresh Energy Biotech Development verar-

beitet Altspeiseöl vom Oktoberfest in Tsingtao zu Biodiesel [Nachr. Chem. 2014, 62, 433].

Im Jahr 2014 benötigte China 25 Millionen Tonnen Kerosin. Dieser Bedarf wächst jährlich um 20 Prozent. Staatsunternehmen wie Sinopec arbeiten deshalb auch an der Herstellung von Biokerosin. Im Jahr 2013 hob in Schanghai ein Airbus 320 der China Eastern Airline ab, der mit Biodiesel aus Altspeiseöl flog. Die Commercial Aircraft Corporation of China (Comac) betreibt mit Boeing in Hangzhou eine Versuchsanlage für 200 Tonnen Altkochöl pro Jahr. Sie soll jedes Jahr 1,8 Millionen Tonnen Flugzeugtreibstoffe liefern. Die größten Hindernisse dafür sind

- hohe Qualitätsanforderungen,
- Mangel an genügend reinen Fettsäuren und
- das teure Herstellungsverfahren mit Hydrolyse-, Hydrierungs- und Desoxidationsschritten.

Polymere

● Die wichtigsten derzeit in China produzierten Biokunststoffe sind stärkebasierte Polymere, Polymilchsäuren (PLA), Polyhydroxyalkanoate (PHA), Polybernsteinsäure (PBS) und Bionylon (langkettige Dicarbonsäuren und Diaminopentan) (Tabelle 2).

Es gibt industrielle Versuchsanlagen für die Herstellung von Biopolymer-Bausteinen wie Bernsteinsäure, von Ethylenglykol aus Biomasse oder von 1,3-Propandiol (PDO) aus Glycerin. Die wichtigsten staatlichen Forschungsinstitute für Biopolymer-Komposite sind das Peking Institute of Chemistry und das Ningbo Institute for Materials Technology and Engineering der chinesischen Akademie der Wissenschaften.

China produziert 35 000 Tonnen Alginat pro Jahr und ist damit Weltmarktführer. Die Qingdao Bright Moon Seaweed Group stellt daraus etwa medizinische Verbandstoffe her (Abbildung 2). Ebenfalls aus Qingdao kommt eine nanofibrilläre Cellulose-Kompositmembran, welche die Seaweed-Gruppe mit Lanxess als Diaphragma für Lithiumbatterien



Abb. 2. Nanofibrilläre Cellulose-Kompositmembran für Lithiumbatteriediaphragmen; Pilotanlage des CAS Qingdao Institute for Bioenergy and Bioprocess Technology. Foto: Qingdao

prüft. China ist weltgrößter Hersteller von Kompositen mit Holz, vom Naturkautschuk Guttapercha und von Chitosan aus Krabbenschalen.

Wie in anderen Ländern sind in China Kunststoffabfälle allgegenwärtig. Im Jahr 2015 hat deshalb beispielsweise Changchun, Hauptstadt der Provinz Jilin, Plastiktüten verboten.

Biomasse: Algen

● Chinas Küstenlinie ist etwa 18000 km lang, und mehr als 20000 km² dieser Küsten sind flach genug, um dort Mikroalgen zu kultivieren. Wenn nur fünf Prozent dieser Fläche genutzt würden, könnten etwa vier bis sechs Millionen Tonnen Mikroalgen pro Jahr entstehen. Derzeit ist es aber zu teuer, die Algenbiomasse zu filtern und daraus das Öl zu extrahieren. Das Institut für Verfahrenstechnik der chinesischen Akademie der Wissenschaften arbeitet deshalb an einer magnetunterstützten Erntemethode: Sie fällt die Biomasse mit Eisenoxid, das an kationisches Polyacrylamid gebunden ist. Zudem entwickelt das Institut eine Ölextraktion mit 1,2-Dimethoxyethan. Das Institut für Bioenergie und Industrietechnik will Mikroalgen gentechnisch verändern, damit sie mehr Triglyceride

produzieren und diese dann zu Alkenen biotransformieren.

Ausblick

● Impulse aus dem 13. Fünfjahresplan sind zu erkennen: Bis zum Jahr 2020 sollen Biotreibstoffe elf Millionen Tonnen oder sieben Prozent des Treibstoffverbrauchs ausmachen, darunter drei bis fünf Millionen Tonnen Bioethanol aus Maniok und anderer Biomasse. Seit dem Jahr 2016 gelten in den elf östlichen Provinzen, ab dem Jahr 2019 chinaweit neue Treibstoffstandards: E10-Benzin mit zehn Prozent Bioethanol und B5-Diesel mit fünf Prozent Biodiesel.

Bei der Bioproduktion stehen Biopolymere weiterhin im Mittelpunkt. Bio-PET aus Bioethylen und p-Xylen soll ebenso dazugehören wie Acryl-

säure aus Zucker. Auch Phthalat-Ersatzstoffe wie 1,4-Cyclohexadien-Dicarbonsäure haben Priorität, war China doch im Jahr 2012 mit 2,3 Millionen Tonnen bereits der weltgrößte Hersteller und Verbraucher von Weichmachern; 80 Prozent davon sind Phthalate. Bioweichmacher sollen im Jahr 2020 bereits 1,2 Millionen Tonnen ausmachen. Die Entwicklung von Materialien wie Bioisopren aus Biomasse (Biorubber) wird ebenfalls vorangetrieben.

Rolf Schmid leitet das Steinbeis-Beratungszentrum Asia Technology Consulting in Stuttgart. www.asia-tech.eu

Luo Liu ist Associate Professor der Beijing University of Chemical Technology. <http://english.buct.edu.cn>

Zu diesem Artikel ist Literatur – größtenteils in chinesischer Sprache – erhältlich bei rolf.schmid@asia-tech.eu.

Kunststofftyp	Unternehmen	Herstellkapazität [t·a ⁻¹], geschätzt
stärkebasierte Polymere	BASF YPC Nanjing, Wuhan Huali Environmental Technology, Nanjing Biooge, Tianjin Danhai, Guangdong Shangjiu	200000
Polylactid, PLA	Cofco, Shenzhen Esun Industrial, Zhejiang Haizheng, Hebei HeadBio, Hisun	100000
Polyhydroxyalkanoate, PHA/PHBV	Ningbo TianAn, Tianjin Green Bio Material, Shenzhen Ecomann	30000
Polybernsteinsäure, PBS	Kingfa Scientific and Technological, Yifan Xinfu Pharmaceutical, HeXing Chemicals	120000
Bionylon	Cathay Biotech	20000
Bioethylen	Sinopec	10000

Tab. 2. Biokunststoffhersteller in China.

Keine halben Sachen.

Die Welt ist voll von Halbwissen. Besonders im sensiblen Umfeld der Chemie ist dies jedoch fehl am Platz. Deshalb arbeiten wir seit 1947 mit Leidenschaft und Liebe zum Detail daran, dass evaluierte Daten und Fakten rund um das Themenfeld Chemie zur Verfügung stehen. Immer. Und ohne Ausnahme. So wurde „Der RÖMPP“ Synonym für inzwischen über 65 000 Stichwörter und über 240 000 Querverweise, auf die man sich verlassen kann. Das sollten Sie sich am besten selbst anschauen.

Sonderpreis für GDCh-Mitglieder **139,- €**
für stud. Mitglieder **69,- €** www.gdch.de



Nur 100% sind 100%.
www.roempp.com

