



GETREIDEERNTE IN COLORADO (USA)

Ein Fünftel der Ackerfläche der USA wird bereits in diesem Jahr für die Ethanolproduktion genutzt. In Bundesstaaten wie South Dakota, einem der zehn größten Getreideproduzenten Nordamerikas, wird mehr als die Hälfte der Ernte zu Sprit verarbeitet.

Erntedank im Autotank

Sind Pflanzen die Energiequelle der Zukunft? Auf der Suche nach Ersatz für Öl, Gas und Kohle setzen Politik und Industrie auf Rohstoffe vom Acker. Biomasse kann Strom und Wärme produzieren oder Autos antreiben. Das Potential ist gewaltig – wenn sich die richtigen Techniken durchsetzen.

Der Ort heißt Penkun, und auch die Lage scheint nicht vorteilhaft: Südostvorpommern, letzte Autobahnausfahrt vor der polnischen Grenze, ein grünes Nirgendwo, umgeben von schier endlosem Ackerland. Penkun liegt somit ideal für eines der eindrucksvollsten Bauwerke der industriellen Zeitenwende: 40 Betonbottiche, jeder mit einem Durchmesser von 28 Metern, werden das örtliche Gewerbegebiet weitgehend ausfüllen und dort den größten organisierten Verdauungsprozess der Geschichte in Gang setzen. Der Maisertrag aus 6000 Hektar Anbaufläche, insgesamt über 200 000 Tonnen pro Jahr, wird in den Behältern wie in Kuhmägen verfaulen und dabei methanhaltiges Biogas aushauchen.

Der künstlich erzeugte Darmwind ist ein Brennstoff von hoher Güte; er soll dazu dienen, einen Maschinenpark von 40 mannshohen Zwölfzylindermotoren anzutreiben, die wiederum über Generatoren Strom erzeugen. Als leistungstärkstes Biogaskraftwerk der Welt soll die erste Anlage der Nawaro AG im Spätsommer dieses Jahres auf allen Zylindern laufen und fortan konstant 20 Megawatt ins deutsche Stromnetz speisen.

Der pommersche Maismeiler ersetzt damit noch kein Atomkraftwerk, markiert aber den ersten Schritt einer raumgreifenden Unternehmensstrategie, die Ostdeutschlands Pflanzenwuchs in den größten regenerativen Methanlieferanten der Erde verwandeln soll. Jahr für Jahr will die Nawaro AG eine weitere Stromfabrik dieser Dimension in Betrieb nehmen. „Mit der ersten“, erklärt Vorstandschef Balthasar Schramm, „wechseln wir nur Geld.“

Im Glaubensstreit um alternative Energien rückt eine Sparte in den Mittelpunkt, die lange Zeit wenig Beachtung fand. Schon der Name klingt plump und so gar nicht nach Fortschritt, nicht nach schillernden Solarzellen und blitzblanken Reinraumlabor; er klingt nach dem gummigestiefelten Rübezahl, der stoisch über die schmatzende Scholle stapft.

Biomasse ist alt. Sie ist der Speicher für Sonnenenergie im Systemkreis irdischen Lebens. Der Mensch nutzt sie seit über anderthalb Millionen Jahren als Brennstoff und hat bis heute nichts Praktischeres gefunden. Auch seine energetisch ergiebigsten Entdeckungen, die Rohstoffe Erdöl, Erdgas und Kohle, sind nichts anderes als Biomasse – uralte, fossile Biomasse.

Alle Brennstoffe, ob sie nun in Form eines Strohballens, eines Holzscheits, als Propangas oder Petroleum auftreten, sind im Kern verwandt. Ihre Molekülstruktur enthält Kohlenstoff und Wasserstoff – die Trägerelemente von





BIOGASKRAFTWERK

Bei Penkun, kurz vor der polnischen Grenze, entsteht das leistungsstärkste Biogaskraftwerk der Welt. Das in Betonbottichen aus Mais erzeugte Methan soll einen Maschinenpark von 40 Zwölfzylindermotoren antreiben, die über Generatoren Strom erzeugen.

Als erste Nation der Erde will sich Schweden bis 2020 vollständig vom Öltropf abnabeln, an seine Stelle tritt Bioethanol.

Energie. In jedem Gänseblümchen wohnt ein potentieller Tropfen Sprit.

Eine grobe Landvermessung des Globus lässt ahnen, welche Wucht in dem Thema steckt: Nach einer Schätzung der Uno-Agrarbehörde FAO stehen für weltweit 6,5 Milliarden Menschen etwa 5 Milliarden Hektar bereits erschlossenes Acker- und Weideland zur Verfügung. Fleischkonsumenten westlichen Lebensstils benötigen etwa 10 Hektar, um jeweils 25 Menschen zu ernähren. Vegetarier nur ein Zehntel davon.

Doch selbst für eine Weltbevölkerung aus notorischen Schnitzesessern bliebe noch ein Kraftstoffacker in der Größenordnung von 2,4 Milliarden Hektar übrig – mithin ein schier unerschöpfliches Ölfeld.

Der jährliche Hektarertrag aus Energiepflanzen erreicht Spitzen von über 20 Tonnen Trockenmasse, etwa in Form von Schilfgras. Das entspricht einem Heizwert von etwa 9000 Liter Erdöl.

Solche Eckdaten geben auch vorsichtigen Schätzern Anlass zu sehr optimistischen Szenarien. Ein solches zeichnet etwa die auf einer Diplomarbeit basierende Studie des Hamburger Agrarwissenschaftlers Michael Weitz: Der gesamte weltweite Mineralölbedarf von derzeit 3,78 Milliarden Tonnen pro Jahr kann demnach mit Biomasse befriedigt werden.

Auch die Unternehmensberatung McKinsey untersuchte bereits die energetischen Potentiale der Feldbestellung – mit ähnlichen Resultaten: Die Verfügbarkeit des pflanzlichen Rohstoffs sei „nicht der begrenzende Faktor“. Der beste kurzfristig eher darin, dass die Anlagenbauer nicht so schnell mit der Errichtung neuer Bioraffinerien nachkommen werden, wie der Bedarf zunimmt, schätzt der Biochemiker Jens Riese, McKinsey-Fachmann für Biomasse.

Im Kanon der regenerativen Kraftquellen sind nachwachsende Rohstoffe, salopp „Nawaro“ genannt, schon längst das mit Abstand wichtigste Element. Am Primärenergieverbrauch der Bundesrepublik Deutschland halten sie einen Anteil von 3,2 Prozent – und somit fast das Dreifache von Solar-, Wasser- und Windkraft zusammen. Allerdings beschränkt sich ihr Einsatz hierzulande noch vorzugsweise auf eine Nutzung, die schon vor Jahrtausenden bewährte Praxis war: die Holzfeuerung in häuslichen Kaminen und Heizöfen.

Allein der Brennstoff für ein molliges Heim kann kein ganzes Industrieland aus der Schuldverstrickung des Ressourcenraubbaus erlösen. Andernorts reichen die Visionen schon viel weiter.

Als erste Nation der Erde will sich Schweden bis zum Jahr 2020 vollständig vom Öltropf abnabeln und trotzdem nicht etwa die Autos abschaffen. Als Kraftstoff soll bis dahin ausreichend Bioethanol verfügbar sein, ein aus Pflanzen gewonnener Alkohol, mit dem Brasilien bereits heute fast die Hälfte seines Benzinverbrauchs deckt.

Auch die USA, mit Abstand größter Energieverbraucher des Planeten, propagieren neuerdings den Autoschnaps als Ölersatz, nennen ihn „Freedom Fuel“ und haben bereits einen Großteil ihrer Landwirtschaft für diese Mission in Stellung gebracht. „Wir wollen“, erklärt US-Präsident George W. Bush, „dass die Leute mit Treibstoff fahren, der in Amerika wächst.“

Und es wächst schon ungeheuer viel: Ein Fünftel der Ackerfläche der USA wird in diesem Jahr bereits für die Ethanolproduktion genutzt. Der Bundesstaat Iowa, eine der Kornkammern Nordamerikas, wird seine gesamte Maisesernte ausschließlich an Kraftstoffdestillen liefern müssen, wenn alle dort geplanten Anlagen in wenigen Jahren fertiggestellt sind.



FOTOS: NORBERT MICHALKE

ten von Penkun. In seinem Kuhstall wird bald Ruhe herrschen. Wenn die letzten 40 Jungrinder verkauft sind, will er keine Tiere mehr halten und vorwiegend das Kraftwerk füttern. Statt sieben Angestellter braucht er künftig nur noch eine Saisonkraft zur Bestellung seiner 350 Hektar Land. Im Winter kann er getrost Urlaub machen, denn Maissilos muss keiner melken, ernähren und verarzten.

Das Tagwerk des Energiewirts markiert die wohl größtmögliche Entfremdung der Feldarbeit vom Idealbild biblischer Sämannsagen. Ein moderner Mähdrescher zerraspelt den Rohstoff im Eilmarsch, am Tag bis zu 40 Hektar Mais zu 1600 Tonnen Silage. Bezahlt wird das Kraftwerkfutter besser als viele Nahrungsmittel. Die Penkuner Maislieferanten rechnen mit Bruttoeinnahmen von rund 1000 Euro pro Hektar und Jahr.

Die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Kompetenzzentrum des Bundeslandwirtschaftsministeriums zum Nawaro-Thema, arbeitet bereits mit Szenarien, in denen bis zum Jahr 2020 circa 3,5 Millionen Hektar – also fast ein Drittel der deutschen Ackerfläche – für den Anbau von Energiepflanzen genutzt werden könnten, ohne dass Konflikte mit der Nahrungsmittelproduktion entstünden.

Derzeit dienen erst etwa 1,6 Millionen Hektar der Energieproduktion – und der Großteil davon mit völlig ineffizienten Techniken. Die Energiepflanzenutzung der ersten Generation ist, was die Ausbeute angeht, ein Reinfall.

Das erste großflächig erkennbare Resultat energieorientierten Ackerbaus war eine Zunahme der Farbe Gelb im deutschen Landschaftsbild: Rapsöl, meist durch Methanoleinsatz zu halbwegs annehmbarem Dieselmotortreibstoff verestert, war der erste vegetarische Treibstoff, der den Weg zur deutschen Zapfsäule fand.

Der Rapsboom setzte um die Jahrtausendwende ein, als explodierende Spritpreise das damals noch steuerfreie Öko-Öl plötzlich zur billigeren Wahl machten.

Aus vereinzelt Ölmüllern wurde in wenigen Jahren ein ernstzunehmender Industrieverbund. Gut drei Millionen Tonnen pro Jahr, mehr als ein Zehntel des deutschen Dieselmotortreibstoffverbrauchs, können die bereits installierten Anlagen hierzulande produzieren.

Der Rapsertag deutscher Äcker reicht aber nur für kaum mehr als die Hälfte. Die Branche importiert deshalb zunehmend Pflanzenöle, zu deren Herstellung Urwald gerodet wurde. Stefan Bundscherer, Energieexperte bei der Deutschen Umwelthilfe (DUH), sieht bereits Anzeichen für eine „Erhöhung

Solche Entwicklungen spürt die ganze Menschheit. Die Weltmarktpreise für Mais stiegen allein im vergangenen Jahr um rund 80 Prozent. In Mexiko kam es kürzlich zu Massendemonstrationen, weil Maismehl, Grundrohstoff der Nationalspeise Tortilla, seit Jahresbeginn fast doppelt so teuer geworden ist.

„Das Blitzwachstum der Biospritbranche muss dringend von Entwicklungshilfeprojekten flankiert werden, die den Menschen der Dritten Welt wieder beibringen, sich selbst zu ernähren“, fordert Agrarprofessor Konrad Scheffer, emeritierter Energiepflanzen-Experte der Universität Kassel-Witzenhausen.

Doch bisher ist eher eine umgekehrte Entwicklung zu beobachten: Arme Länder liefern zunehmend Pflanzenöle zur Biodieselmotortreibstoffverarbeitung an den Hauptabnehmer Europa. Auf einer Fläche so groß wie der Freistaat Bayern produziert Indonesien zwischen Palmöl, unter anderem für Biodiesel. Ungebremst steuern die Öko-Pioniere auf ein Szenario zu, in dem Menschen hungern, damit andere fahren können: Erntedank im Autotank als ethischer Total Schaden der mobilen Gesellschaft?

Der Gedanke, dass Ackerfläche knapp werden könnte, ist dem europäischen Landwirt schwer zu vermitteln. Er kassiert Stilllegungsprämien für Flächen, auf denen er freiwillig auf die Produktion von Nahrungsmitteln verzichtet. Die Politik sieht deshalb in der Bioenergie eine Jobmaschine für den ländlichen Raum, im Bauern den „Ölscheich von morgen“. Der Begriff, erstmals von der damaligen Landwirtschaftsministerin Renate Künast geprägt, weckte im Landvolk eine neue Sehnsucht.

„Es gibt Dumme, es gibt Saudumme, und es gibt immer noch welche, die Vieh haben“, spottet Bauer Volker Albrecht, einer der künftigen Maislieferan-

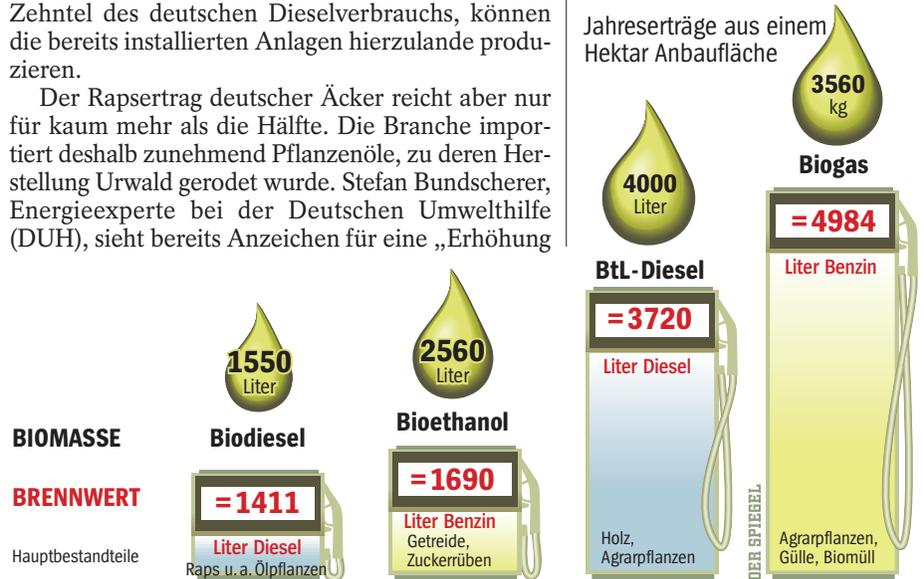


BIOKRAFTWERK-MANAGER

Die Biogasanlage der Nawaro AG in Penkun, die vom Spätsommer an konstant 20 Megawatt ins deutsche Stromnetz einspeisen soll, markiert den ersten Schritt einer raumgreifenden Unternehmensstrategie. Jahr für Jahr wollen die Nawaro-Manager Hess und Schramm eine weitere Anlage in Betrieb nehmen und so Ostdeutschlands Pflanzenwuchs in den größten regenerativen Methanlieferanten der Welt verwandeln.

Botanischer Brennstoff

Jahreserträge aus einem Hektar Anbaufläche





ENERGIEPFLANZE RAPS

Rapsöl, meist durch Methanoleinsatz zu halbwegs annehmbarem Dieselkraftstoff verestert, war der erste vegetarische Treibstoff, der den Weg zur deutschen Zapfsäule fand. Das Umweltbundesamt stellte der heimischen Rapsnutzung jedoch ein vernichtendes Zeugnis aus. Der Energiegehalt des Kraftstoffs werde durch den Energieverbrauch für Landmaschinen, Pflanzenschutz und Düngemittel großteils wieder aufgefressen.

Die Biokraftstoffe der zweiten Generation werden nicht mehr aus Essbarem gewonnen.

des Drucks auf die Tropenwälder“ durch den Biodiesel-Boom.

Auch der heimischen Rapsnutzung stellte das Umweltbundesamt schon früh ein vernichtendes Zeugnis aus. Ihren Umweltvorteil bezifferte die Behörde auf nahe null. Der Energiegehalt des gewonnenen Kraftstoffs werde durch den Energieverbrauch für Landmaschinen, Pflanzenschutz- und Düngemittel großteils wieder aufgefressen. „Raps ist die schlimmste Kulturpflanze, die wir haben“, schimpft Agrarexperte Scheffer. „Sie fordert enorme Einsätze von Pestiziden und Düngern, frisst damit Energie und belastet das Grundwasser.“

Weit besser fällt die Bilanz von Ethanol aus – allerdings nur in tropischen Ländern. Die USA produzieren inzwischen 17 Milliarden Liter Bioethanol pro Jahr, etwa so viel wie Brasilien, verbrauchen für die Herstellung aber weitaus mehr Ackerfläche und Energie.

Es ist ein Riesenunterschied zwischen Whisky und Caipirinha. Zuckerrohr, wie es die Brasilianer nutzen, wächst nicht gut im nordamerikanischen Klima. So fiel die Wahl auf Mais und Getreidekörner als Rohstoffe. Die Erträge sind kläglich, in manchen Gegenden gerade mal 1000 Liter pro Hektar, in Brasilien sind es rund 6000 Liter.

Dabei ist selbst die Zahl von 1000 Litern noch geschönt. Denn sie verschleiern, dass auch Ackerbau Energie kostet. Bei der Bestellung eines Hektars müssen etwa 150 Liter Diesel für den Kraftstoff der Landmaschinen und Transportfahrzeuge eingerechnet werden und noch einmal mindestens die gleiche Energiemenge für Düngung – macht 300 Liter.

Schon der Bruttoertrag der Rapserte schmilzt also auf ein Nettoergebnis von höchstens 1250 Litern pro Hektar zusammen. Ethanol aus Getreide schneidet im schlimmsten Fall sogar negativ ab, denn hier kommt ein weiterer Energieverbraucher hinzu: die Destillationsanlage. Schnapsbrennereien sind im Prinzip riesige Kochtöpfe, in denen die Suppe blubbern und verdampfen muss.

Kurzum: Bei der Umwandlung von Biomasse in Autofutter blieb bislang viel zu viel Energie auf der Strecke. „Der direkte Einsatz zur Wärme- oder Stromproduktion“, sagt DUH-Experte Bundscherer, „bringt mehr Nutzen als Biosprit fürs Auto.“

Und doch wird künftig kein Weg daran vorbeiführen, den pflanzlichen Brennstoff vor allem in Verkehrsmitteln zu verfeuern. Denn Heizungen und Kraftwerke können aus verschiedensten Quellen gespeist werden – von der Erdwärme bis hin zur Windkraft. Autos und Flugzeuge hingegen sind auf äußerst hochwertige Energieträger angewiesen, die wenig Raum einnehmen, wenig wiegen, bezahlbar und am besten auch noch flüssig sein sollen – so etwas können neben fossilen Rohstoffen nur Pflanzen liefern.

Und das vielleicht bald schon in wirklich ausreichenden Mengen und zu wirtschaftlichen Preisen. Denn nach dem ersten Kater von Raps und Schnaps zeichnet sich eine neue Vision ab: Die Biokraftstoffe der zweiten Generation werden nicht mehr aus Essbarem gewonnen und versprechen zudem eine weit bessere Ausbeute. Als Rohstoffe dienen dann keine Früchte und Knollen mehr, sondern ganze Pflanzen, auch Stroh und Holz.

Die Hoffnungen der Ethanolbranche ruhen auf einem Lebewesen, dessen erster dokumentierter Kontakt mit der menschlichen Zivilisation auf der Marianeninsel Guam im westlichen Pazifik stattfand. Gegen Ende des Zweiten Weltkriegs beobachteten die amerikanischen Soldaten dort einen unerfreulichen Textilschwund: Irgendetwas fraß ihre Zelte und Uniformen auf.

Der Baumwollfresser entpuppte sich als ein Pilz und trägt inzwischen den Namen *Trichoderma reesei*. Im Labor sieht er aus wie zartgrüner Schimmelbelag auf gammeligem Brot.

„Es könnte einer der wichtigsten Organismen für die ganze Menschheit sein“, sagt Pflanzenforscher Maurice Hladik, einst Agrarexperte der Bundesregierung unter SPD-Kanzler Helmut Schmidt, heu-

te Marketingchef des Biotech-Unternehmens Iogen in der kanadischen Hauptstadt Ottawa.

Der familiengeführte Betrieb mit knapp 200 Angestellten könnte eine Schlüsselrolle einnehmen in der Befreiung der Ethanolbranche aus der Abhängigkeit von Nahrungsmitteln.

Firmengründer Patrick Foody, ein Ingenieur aus Irland, war einer der Ersten, die Trichoderma reesei einem industriellen Zweck dienstbar machten. Der Pilz setzt Enzyme frei, welche die Faserstruktur von Pflanzen in Zucker verwandeln – eine Stoffwechselleistung, die den Unternehmensegeist des Iren nachhaltig stimulierte. Foody startete in den frühen Siebzigern mit dem Plan, aus Holz und Stroh Tierfutter herzustellen.

Dafür zeichnete sich dann doch kein Markt ab, stattdessen kam die Energiekrise und mithin Foodys zweite Vision: Wer Zucker hat, kann daraus Sprit machen. 1999 begann

der Bau einer Versuchsanlage zur Ethanolproduktion aus sogenannter Lignozellulose, dem Grundbaustoff von Holz und Getreidehalmen. Drei Jahre später, der Sprit floss, kam der Ritterschlag: Shell stieg bei Iogen ein und investierte 46 Millionen kanadische Dollar. Inzwischen beteiligte sich auch das Investment-Imperium Goldman Sachs.

Iogen, so die Einschätzung der Shell-Fachleute, ist dem Rest der Branche um gut zwei Jahre voraus. Die Versuchsanlage hat inzwischen rund 400 000 Liter Ethanol aus diversen Pflanzenhalmen produziert und Erfahrungswerte für erste Ertragsprognosen geliefert.

Geschäftsführer Brian Foody ist ein Mann von ostentativer Bescheidenheit. Er behauptet, dass er auch über den Atlantik in der billigen Economy-Class fliege, dass er niemals übertreibe und dass er aus einer Tonne Schilfgras 400 Liter Ethanol machen könne.

Das wäre sehr, sehr viel. Schon der Strohabfall eines Getreidefelds, der nicht zurückgepflügt werden muss, um den Boden zu regenerieren, beläuft sich nach Schätzungen des kalifornischen Saatgutproduzenten Ceres auf bis zu zehn Tonnen pro Hektar und Jahr. Reine Energiegräser erreichen im Süden der USA bereits Erträge von mehr als 20 Tonnen und sollen sich laut Ceres-Prognose bald auf nahe zu 30 Tonnen steigern.

Über 10 000 Liter Ethanol pro Hektar und Jahr sind demnach produzierbar, entsprechend etwa dem Energiegehalt von 6600 Liter Benzin – also mehr als das Dreifache dessen, was die Techniken der ersten Generation schaffen.

Zudem braucht Iogen voraussichtlich keine Fremdenergie zur Befuerung der Destillieren. Denn als Abfallprodukt der Strohverzuckerung entsteht Lignin, ein veritabler Brennstoff, der laut Iogen praktischerweise den Wärmebedarf einer solchen Anlage decken kann.

Das erste kommerzielle Projekt startet voraussichtlich noch in diesem Jahr in den USA, wo die Re-

gierung Fördersummen in dreistelliger Millionenhöhe für die Zellulosestechnik in Aussicht gestellt hat. Von 2009 an will Iogen dort etwa 70 Millionen Liter pro Jahr aus Stroh produzieren. Etwa zeitgleich könnte eine ähnliche Anlage im Agrarparadies Mecklenburg-Vorpommern entstehen, wo die Kanadier bereits Landstriche auf geeignete Standorte untersuchen.

Auf ostdeutschen Äckern könnten somit bald die aussichtsreichsten Wettbewerber um den Pflanzensprit der Zukunft aufeinandertreffen. Denn gleichzeitig sondiert dort auch ein deutsches Unternehmen das Feld, das einen ganz anderen Pfad der Biomasse-nutzung eingeschlagen hat.

Im sächsischen Freiberg wird die Firma Choren Industries (auch diese inzwischen ein Partner von Shell) die erste kommerziell arbeitende Anlage der Welt in Betrieb nehmen, die Dieselkraftstoff aus Holz herstellt – und zwar ebenfalls schon in diesem Jahr. 16,5 Millionen Liter sollen dort jährlich produziert werden.

Das ist natürlich zunächst nur ein Tropfen im fossilen Spritmeer. Großraffinerien setzen das Tausendfache an Rohöl um. Und doch erscheint diese Methode weit aussichtsreicher als etwa das herkömmliche Auspressen von Rapssamen.

Das Choren-Verfahren fußt auf einer urdeutschen Raffinerietechnik, die vor über 80 Jahren erfunden wurde:

Die Mülheimer Chemiker Franz Fischer und Hans Tropsch hatten eine Prozedur ersonnen, mit der sich ein aus Kohle gewonnenes Synthesegas über Katalysatoren in Benzin oder Diesel verwandeln lässt. Der Prozess – von Spöttern „Hans-und-Franz-Methode“ genannt – ist allerdings hochgradige Energieverschwendung, die Direktnutzung der Kohle in modernen Kraftwerken weitaus effizienter.

Dennoch erwies sich das Fischer-Tropsch-Verfahren als hilfreich für politisch isolierte oder arme Länder, die nur Kohle haben, aber kein Öl. Der erste Profiteur war Adolf Hitler.



BEN BEHNKE

Nazi-Deutschland, reich an Stein- und Braunkohle, errichtete riesige Verflüssigungsanlagen für den heimischen Bodenschatz, unter ihnen die spätere Leuna-Raffinerie. Für damalige Verhältnisse enorme Produktionsmengen von jährlich knapp einer Million Tonnen Kohlesprit befeuerten den Kriegsfuhrpark bis zum bitteren Ende.

Bis heute lebt die Fischer-Tropsch-Methode im kohlereichen Südafrika fort, das die Embargozeiten der Apartheid-Ära damit energetisch überstand und



PIEPENBURG / LAIF

VERKEHRSSTAU AUF DER GOLDEN GATE BRIDGE

Die USA, mit Abstand größter Energieverbraucher des Planeten, propagieren aus Pflanzen gewonnenes Ethanol als Ölersatz, nennen es „Freedom Fuel“ und haben bereits einen Großteil ihrer Landwirtschaft für diese Mission in Stellung gebracht.

AGRAREXPORTE SCHEFFER

ist skeptisch gegenüber dem Konzept, Biodiesel durch die Verflüssigung von Holz zu gewinnen. Zur Versorgung einer Großanlage müssten etwa 90 000 Hektar Land – insgesamt etwa die Fläche von Berlin – mit Bäumen bepflanzt werden.



PILZKULTUR

Die Hoffnungen der Ethanolbranche ruhen auf einem Lebewesen, dessen erster dokumentierter Kontakt mit Menschen auf der Pazifikinsel Guam stattfand. Dort beobachteten US-Soldaten: Irgendetwas fraß ihre Zelte und Uniformen auf.



IOGEN-CHEF FOODY

ist einer der Ersten, die den baumwollfressenden Pilz *Trichoderma reesei* für industrielle Zwecke nutzen wollen. Der Pilz, der aussieht wie zartgrüner Schimmel, setzt Enzyme frei, die die Faserstruktur von Pflanzen in Zucker verwandeln.

nun die Anlagen weiter nutzt. Auch Deutschland pflegte und erweiterte seine Kompetenz in diesem Feld – allerdings nicht die Bundesrepublik, sondern die DDR.

Aus Sorge um die Ressourcensicherung unterhielt der Arbeiter-und-Bauern-Staat bis zu seiner Auflösung ein Kompetenzzentrum für Kohleverarbeitung in der Bergbaustadt Freiberg. Dieses Deutsche Brennstoffinstitut (DBI) hinterließ nach der Wende hochkarätige Wissenschaftler und Ingenieure eines Fachbereichs, den der Westen längst aufgegeben hatte und der nun den Schlüssel liefert zu einer effizienteren Nutzung von Biomasse.

„Biomass to Liquids“, kurz BtL, nennt sich die Methode im Fachjargon. In wesentlichen Prozessschritten ist sie identisch mit CtL, der Umwandlung von fester Kohle in flüssige Kraftstoffe. Die zentralen Persönlichkeiten der jungen Branche sind drei altgediente DDR-Akademiker, die in missmutigem Respekt voreinander – und jeder auf seine Weise – den BtL-Acker bestellen wollen.

Den größten unternehmerischen Mut bewies der frühere DBI-Ingenieur Bodo Wolf, der kurz nach der Wende die Firma Choren gründete und nun den Triumph haben wird, als Erster eine Industrieanlage dieses Typs in Gang gebracht zu haben.

Die beiden anderen Schlüsselfiguren sind Hochschulprofessoren: Eckard Dinjus, ein Chemiker aus Jena, der heute den BtL-Bereich im Forschungszentrum Karlsruhe leitet, und Bernd Meyer, Ex-DBI-Kollege von Wolf und inzwischen Institutsdirektor an der Technischen Universität Freiberg.

Dinjus und Meyer sähen das Thema lieber noch eine Weile in der Forschung statt in der industriellen Anwendung und haben in einer amtlichen Ex-

pertenanhörung von öffentlichen Kreditbürgschaften für Choren abgeraten.

Denn Wolfs Modell hat noch eine erhebliche Schwäche: Es wird anfangs nur mit Holz zuverlässig laufen, einem Rohstoff, der in absehbarer Zeit knapp werden wird. Seit zunehmend Holzheizungen in Häuser eingebaut werden, haben die Preise für Pellets und Hackschnitzel schon spürbar angezogen.

Die erste Anlage ist auch noch relativ klein; sie wird 75 000 Tonnen zerraspelter Baummasse im Jahr verschlingen. Solche Mengen ließen sich noch aus Altholz und Abfällen der Forstwirtschaft beschaffen, schätzt Michael Deutmeyer, verantwortlicher Biomasse-Manager bei Choren.

Anspruchsvoller wird die Aufgabe bei den Großanlagen, die Choren als nächste Stufe plant: Sie sollen 250 Millionen Liter Diesel im Jahr produzieren, brauchen dafür dann eine Million Tonnen trockener Biomasse. Choren spricht seit Jahren von einem möglichen Standort in Lubmin, direkt neben der Ruine des Atomkraftwerks Greifswald, prüft derzeit aber auch den westdeutschen Standort Brunsbüttel.

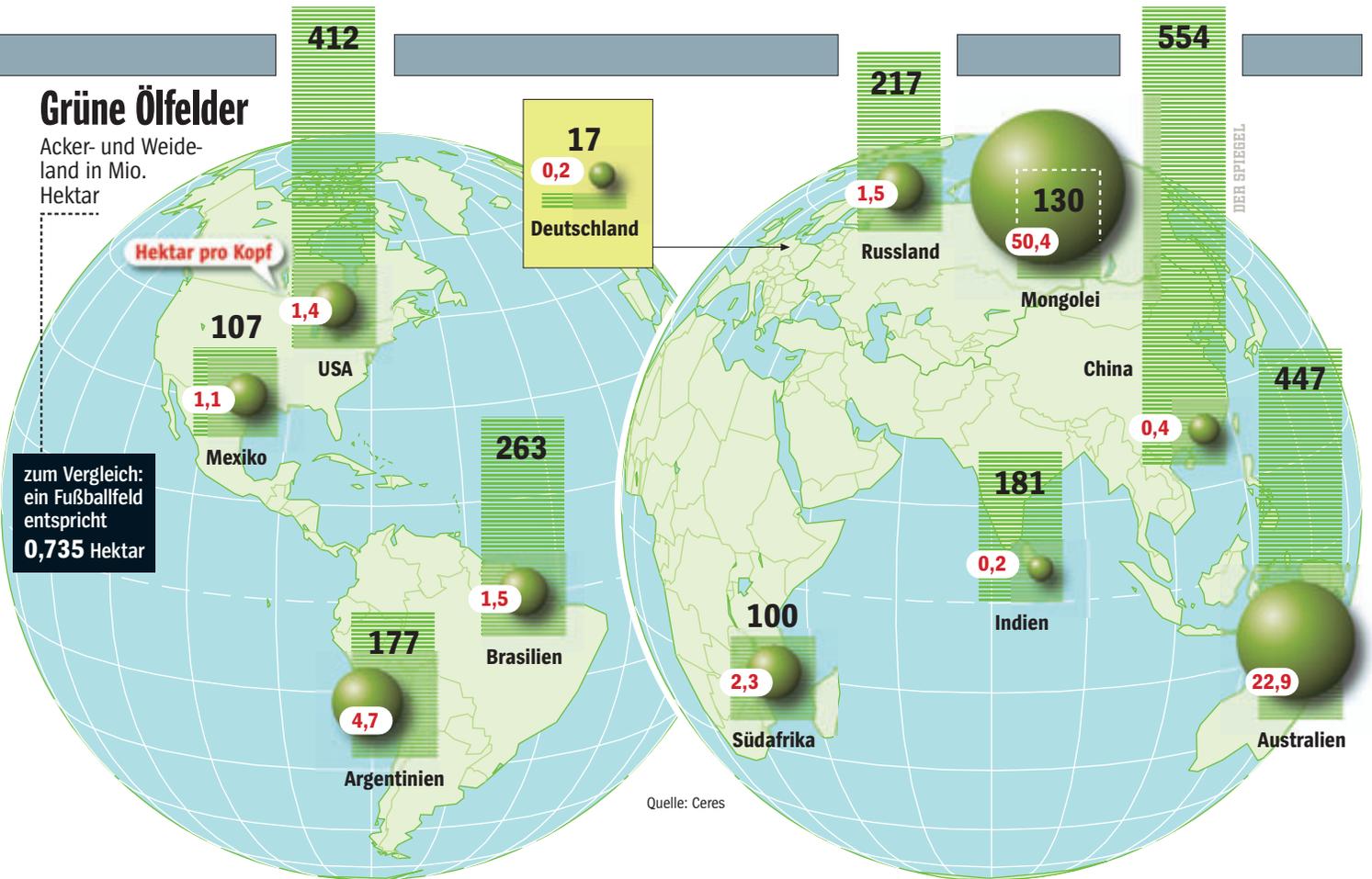
An beiden Orten ließen sich bei Versorgungsengpässen rasch Schiffsloadungen mit Waldholz aus Skandinavien oder Russland herbeischaffen; das Regelfutter sollen jedoch Kurzumtriebsplantagen liefern. Schnellwachsende Bäume, etwa Weiden, könnten rund um die Raffinerie herum angebaut werden, erklärt Deutmeyer. Zur Versorgung der Anlage müssten allerdings etwa 90 Großbauern mit je 1000 Hektar Land – insgesamt etwa der Fläche von Berlin – nichts anderes mehr tun, als Bäume zu pflanzen.

Grüne Ölfelder

Acker- und Weideland in Mio. Hektar

Hektar pro Kopf

zum Vergleich: ein Fußballfeld entspricht 0,735 Hektar



Quelle: Ceres

Agrarexperte Scheffer ist bei solchen Größenordnungen skeptisch. „Wer Bäume anbaut, legt sich auf Dauer fest. Der Boden ist in wenigen Jahren ein einziges Wurzelgewirr und nur schwer in Ackerland zurückverwandbar.“

Sinnvoller erscheint es, Stroh zu verarbeiten, einen Rohstoff, mit dem der Landwirt vertraut ist und der weit größere Hektarerträge verspricht. Doch bei dieser Form von Biomasse ist der erste Prozessschritt, die kontrollierte Verbrennung in ein Synthesegas, sehr umständlich.

Die Mitstreiter der BtL-Branche ringen derzeit um strohverträgliche Lösungen. Der Freiburger Forscher Meyer favorisiert einen Wirbelschichtvergaser aus der Braunkohleverarbeitung, der in einem einzigen Prozessschritt erledigen soll, wofür Choren zwei Stufen braucht. In Karlsruhe arbeitet BtL-Pionier Dinjus derzeit an einem anderen Öko-Reaktortyp, der einem alten Lurgi-Ruhrgas-Verfahren ähnelt und sämtliche Sorten Stroh oder Heu verarbeiten können soll.

Nach optimistischen Schätzungen lassen sich etwa 4000 Liter BtL pro Jahr aus einem Hektar gewinnen – brutto. Abzüglich des Energiebedarfs für Feldbestellung und Düngung bleiben 3700 Liter übrig. „Wir haben auf dieser Schiene noch recht räumige Wirkungsgrade“, klagt Wolfram Radig, BtL-Experte in Meyers Team an der TU Freiberg.

Die aufwendige BtL-Entwicklung hat zudem ein Preisproblem. Produktionskosten von 90 Euro-Cent pro Liter hält Kraftstoffforscher Dinjus in den Pilotanlagen für realistisch. Damit wird BtL-Kraftstoff netto dreimal so teuer sein wie erdölbasierte Raffinate und gut doppelt so teuer wie Ethanol aus Lignozellulose. McKinsey-Fachmann

Riese sieht deshalb weit bessere Startbedingungen für die Alkoholvariante. BtL sei „nur in Märkten mit hohem Dieselbedarf eine wirtschaftlich sinnvolle Option“, wird also zunächst ein europäisches Phänomen bleiben.

Sehr hohe Erträge bei niedrigen Kosten verspricht aber auch eine andere, technisch sehr gut beherrschbare und längst etablierte Nawaro-Sorte: Biogas. Die einfachen Fermenter, wie sie auf Bauernhöfen oder in dem neuen Öko-Agglomerat Penkun stehen, produzieren laut FNR-Schätzung ein durchschnittliches Benzin-Äquivalent von 5000 Litern pro Hektar und Jahr in Form von Methan. Von diesen 5000 Litern müssen nur 150 Liter für Feldbestellung und Transport abgezogen werden. Denn anders als bei BtL-Prozessen, wo meist nur Schlacke abfällt, liefern die Gärreste dem Boden alle Nährstoffe zurück. Der Energieeinsatz für Kunstdünger erübrigt sich.

Von allen Techniken, die bereits einsatzreif sind, ist Biogas also klarer Weltmeister. Das Wuppertal-Institut forderte in seiner jüngsten Analyse von Nutzungsmöglichkeiten der Biomasse deshalb „eine Neubewertung der Biogas-Kraftstoffproduktion“. Bei dieser würde schnell auffallen, dass der Netto-Flächenertrag mehr als dem Vierfachen von Rapsöl entspricht. Der Vertrieb jedoch würde nur über das Erdgas-Tankstellennetz an speziell ausgerüstete Autos funktionieren – in Deutschland immerhin schon ein Minderheitenprogramm, in den meisten anderen Ländern schlicht inexistent.

Aussichtsreicher scheint der Einsatz dagegen in der Strombranche. Als der Gesetzgeber im Jahr 2004 Einspeisevergütungen von bis zu 21,5 Cent pro Kilowattstunde für Strom aus Biogas vorschrieb, inter-

Von allen Techniken, die bereits einsatzreif sind, ist Biogas klarer Weltmeister.

DEMONSTRATION GEGEN DEN ANSTIEG DES MAISPREISES IN MEXICO CITY

Die Weltmarktpreise für Mais stiegen im vergangenen Jahr um rund 80 Prozent. Maismehl, der Grundrohstoff für die mexikanische Nationalspeise Tortilla, ist seit Jahresbeginn fast doppelt so teuer geworden.



LUIS AGOSTA / AFP

essierten sich auf einmal die Akteure der großen Geschäftswelt für den deutschen Acker.

Im Flugzeug nach Tokio las der damalige Sony-Musikchef Balthasar Schramm von der Novelle des Einspeisegesetzes. Der promovierte Jurist hanseatischen Geblüts kann einen Mährescher kaum von einer Güllepumpe unterscheiden, versteht aber auf Anhieb die Fruchtfolge von Umsatz und Rendite.

In Japan angekommen, beauftragte er seine Hamburger Kanzlei, die Rechte auf den Gattungsbegriff „Nawaro“ zu sichern. Ein Jahr später war er nicht mehr bei Sony und gründete die Nawaro Bioenergie AG. „Es wurde Zeit“, sagt er, „dass das Thema erwachsen wird.“

Die technische Verantwortung übernahm der Anlagenbauexperte Felix Hess, der zuvor 18 Jahre bei der Unternehmensberatung Roland Berger tätig war. Sein Ziel ist es, das Gärgerät aus dem Status der bauerlichen Bastelbude in eine industrielle Ernsthaftigkeit zu führen.

Zunächst musste er vor allem Probleme lösen, die sich aus dem Großanlagenbau ergeben – etwa sicherstellen, dass die Fermenter-Festung nicht an ihren eigenen Ausscheidungen erstickt. Die Gärreste direkt auf die Felder zurückzubringen wäre bei der Größe des Einzugsgebiets logistischer Irrsinn. So verarbeitet die Nawaro AG den nährstoffreichen Abfall gleich an Ort und Stelle zu Trockendünger und nutzt dazu die Abwärme der Fermenter, die sich bei Kleinanlagen allenfalls im Winter als Heizung nutzen ließe.

Die jährliche Gasausbeute der Fermenter beziffert Hess auf rund 10 000 Kubikmeter pro Hektar und Jahr – entsprechend etwa einem Energiegehalt von 6000 Liter Heizöl.

Dem Agrarprofessor Scheffer sind auch solche Bilanzen noch zu schlecht. Er hält die Biogasproduktion durchaus für den Grundpfeiler einer sinnvollen Pflanzenverwertung, will an diese aber eine

Sekundärnutzung anschließen, die die Energieernte noch einmal deutlich höher ausfallen ließe.

Zusammen mit dem Kieler Ingenieurbüro GET-project will er im kommenden Jahr eine Demonstrationsanlage bei Kassel errichten, die einen kaum noch zu überbietenden Wirkungsgrad erreichen könnte: Sie soll gleichzeitig Methan und feste, holzähnliche Brennstoffe herstellen, die sich verfeuern oder in BtL verwandeln lassen.

Diese Koppelproduktion kann zudem mit verschiedenen Getreiden oder Sonnenblumen arbeiten, vermeidet also Maismonokulturen. Ist der Anteil von Trockenmasse höher, wird mehr Feststoff und weniger Gas produziert.

Im Idealfall erwartet Scheffer Brennstofernten, die jährlich gut 10 000 Liter Heizölersatz pro Hektar schaffen und mithin zu öko-paradiesischen Hochrechnungen animieren: Der Welterdölbedarf, derzeit 4,42 Billionen Liter pro Jahr, ließe sich auf einer Fläche von kaum mehr als 400 Millionen Hektar kompensieren. Ein Fünftel der laut FAO verfügbaren Flächen würde also reichen.

Doch wo liegt dieses Land?

Nicht anders als die Öl-, Gas- und Kohlereserven sind die Äcker sehr ungleichmäßig verteilt. In Japan teilen sich 25 Einwohner einen Hektar. Hier noch Energiepflanzen anzubauen wäre Öko-Harakiri.

Der absolute Flächen-Krösus im FAO-Ranking ist die Mongolei. Mit 50 Hektar pro Einwohner böte sie theoretisch den besten Schlüssel für ein Agrar-Ölscheitum. Allerdings eignet sich dort das vorwiegend karge Weideland nicht für Ertragsrekorde.

Deutschland wiederum taugt mit fünf Einwohnern pro Hektar allenfalls zum ruralen Mikro-Emirat. Agrarprofessor Scheffer hat erst kürzlich die größte anzunehmende Energieernte der Bundesrepublik errechnet.

Er taxierte den Heimatboden großzügig auf vier Millionen Hektar energetisch nutzbare Ackerfläche,

Blumen zu Plastiktüten?

Biomasse interessiert den Chemiker nicht nur als Grundlage für synthetische Kraftstoffe. Sie ist die einzige regenerativ erzeugbare Substanz, die Kohlenstoff enthält, den zentralen Baustein von Kunststoffen, Kosmetika und Arzneien. Ob Wundsalben oder Plastiktüten, viele Gebrauchsgüter des täglichen Lebens sind auch ohne fossile Rohstoffe auf Pflanzenbasis herstellbar.

Brot und Benzin

Mögliche Energie- und Nahrungsausbeute der Ackerfläche in den USA:



412 Millionen Hektar nutzbare **Anbaufläche**.



120 Millionen Hektar würden davon für **Ernährung** benötigt, wenn alle Amerikaner Fleisch äßen; Vegetarier kämen mit einem Zehntel dieser Fläche aus.



292 Millionen Hektar könnten für **Energieerzeugung** genutzt werden.



1,46 Billionen Liter Benzinäquivalent in Form von **Biogas** könnten hier erzeugt werden.



0,68 Billionen Liter **Treibstoff** werden pro Jahr auf den US-Straßen verbraucht.



DER SPIEGEL

zählt weitere viereinhalb Millionen Hektar Grünland und Naturschutzflächen hinzu und außerdem zehn Millionen zur Restholzgewinnung aus

Wäldern und Hecken. Schließlich addiert Scheffer noch Gülle, Biomüll, Altholz und Industrieabfälle und kommt so auf eine Summe von 85 Milliarden Liter Öläquivalent. Das wären gerade mal etwas mehr als 20 Prozent des nationalen Primärenergieverbrauchs.

Der totale Wandel eines dichtbesiedelten Industrielands zum bioenergetischen Selbstversorger bleibt folglich Utopie. Schon eine spürbare Trendwende kann nur mit drastischen Verbrauchssenkungen funktionieren.

Die aktuelle Entwicklung indes lässt nichts dergleichen erkennen. Im Kielwasser der noch jungen Biospritbranche fahren zuneh-

mend Autokonzerne, die BtL und Co. nutzen, um ihre durstigen Produkte gesundzubeten.

Seit die Vision vom sauberen Wasserstoff sich verflüchtigt, verspürt die Fahrzeugzunft eine akute Argumentationsnot. Milliarden sind bereits in die Entwicklung von Brennstoffzellenautos geflossen, die das leichteste Element des Periodensystems abgasfrei in Vortrieb umsetzen sollen.

BMW bringt in diesem Jahr das erste Auto in den Handel, das neben Benzin auch Wasserstoff nutzen kann: einen Luxuswagen der 7er Baureihe

tion wäre eine der uneffizientesten Methoden, ihn zu nutzen.

Energieexperten des Wuppertal-Instituts beurteilen deshalb den forcierten Einstieg in eine Wasserstoffwirtschaft in den nächsten 30 bis 40 Jahren als „ökologisch nicht sinnvoll“.

Bis heute macht kein Mineralölkonzern ernstzunehmende Anstalten, ein Vertriebsnetz für Wasserstoff aufzubauen. Die Fahrzeugbauer, lange Zeit nur auf diese Entwicklung fixiert, sitzen nun nachhaltig auf dem Trockenen. Da kommt der Pflanzensprit gerade recht.

Volkswagen und Mercedes haben sich inzwischen als „strategische Partner“ an der Seite von Biospritpionieren wie Choren und Iogen eingefunden und spielen auf gemeinsamen Pressekonferenzen die Öko-Mäzene – ohne dabei allzu viel zu investieren.

Die politische Reinigungskraft der pflanzlichen Brennstoffe lässt sich geschickt nutzen, um die PS-Branche aus der Blamage eines Wortbruchs herauszulavieren:

Europas Autokonzerne hatten der EU-Kommission zugesichert, die durchschnittliche Kohlendioxidemission ihrer Produkte bis zum Jahr 2008 im Schnitt auf 140 Gramm pro Kilometer abzusinken, entsprechend einem mittleren Benzinverbrauch von 6 Litern pro 100 Kilometer.

Damit wehrten sie erfolgreich die geplante Verordnung einer Verbrauchsobergrenze ab, mit der die Behörden notorischen Schluckern schlicht die Zulassung verweigern wollten. Die profitträchtigsten Fahrzeugtypen, etwa schwere Geländewagen, wären somit kurzerhand vom Markt verbannt worden.

Die Zusage ist jedoch nie und nimmer einzuhalten, gerade weil die allseits beliebten Dickschiffe auf den Schnitt drücken. PS-gewaltige Produzenten

wie BMW und Porsche haben bislang kein einziges Auto in ihrer Modellpalette, das die selbstgesetzte Vorgabe erfüllt. Die nächste Hürde – bis zum Jahr 2012 sollte der Wert bereits auf 120 Gramm gesunken sein – scheint ebenso unüberwindbar.

Nun setzte die EU-Kommission den Zielwert bereits auf 130 Gramm fest, unter Berufung auf die bereits beschlossene Pflichtbeimischung von Biokraftstoffen. 5,75 Prozent, also insgesamt etwa 27 Milliarden Liter, müssen bis zum Jahr 2010 in allen Mitgliedsländern der EU ins fossile Autofutter gemengt werden.

Die Deutschen kommen diesem Ziel bereits nahe. Europaweit aber liegt die Produktion noch nicht mal bei einem Fünftel des Wunschwerts. Und sie besteht ausschließlich aus Bioraffinaten, die den unergiebigsten Produktionsmethoden der ersten Generation entspringen. Sie taugen allenfalls zum moralischen Valium einer energiesüchtigen Gesellschaft, die alles tun will, um ohne Sünde zu sein – nur nicht sparen.

CHRISTIAN WÜST

BIOETHANOLWERK (IN SCHWEDT)

Der totale Wandel eines dichtbesiedelten Industrielands zum bioenergetischen Selbstversorger bleibt Utopie. Schon eine spürbare Trendwende kann nur mit drastischen Verbrauchssenkungen funktionieren. Die aktuelle Entwicklung hingegen lässt nichts dergleichen erkennen.



PATRICK PLEUIL / PICTURE-ALLIANCE / DPA

mit zwölf Zylindern und großem Durst – und damit kaum geeignet, zur Lösung der zentralen Existenzfrage dieses Kraftstofftyps beizutragen.

Denn die entscheidende Frage lautet: Wo soll er nur herkommen, der vielbeschworene Wasserstoff?

Die lange favorisierte Herstellung aus Wasser mit regenerativ erzeugtem Strom bleibt bloße Traumtänzerie. Öko-Strom ist der edelste und teuerste Energieträger der Welt – und die Wasserstoffproduk-