

dem Turm aufsteigt. Wäre der Turm 690 m hoch, genügte eine Temperaturdifferenz von nur 20 Grad zwischen „unten und oben“, um Windgeschwindigkeiten bis 26 m/s entstehen zu lassen. Würde dieser Wind einen Rotor von 65 m Durchmesser durchströmen, könnte man mit einer Leistung von 10 MW rechnen, weiß Bülk zu berichten.

Kaum vorstellbare Abmessungen müßte der zweite Kraftwerkstyp annehmen, für den er sich Leistungen zwischen 5000 und 10 000 MW vorstellen kann. Das Prinzip wäre das gleiche, nur möchte er den Wärmetausch in Höhen von 1000 und 2000 m verlegen. Eine Plattform in 1000 m Höhe soll 127 Windräder zu je 100 m Durchmesser aufnehmen. Jeder Rotor könnte nach Bülks Meinung mit einem 80-MW-Generator gekoppelt werden. Die von Bülk anvisierten Dimensionen wagt man kaum zu Papier zu bringen: Turmdurchmesser 1 300 m, Turmhöhe 4 000 m. Science Fiction?

## Mit Wellenkraft Luft pumpen

Zvi Davidowitz war aus Israel ange-reist, um seinem Publikum – vor dem er immer wieder in einem Wasserbassin mit einem Paddel Wellen erzeugte – vorzuführen, wie ein von ihm erdachtes Wellenkraftwerk funktionieren würde. Er wurde nicht müde zu erklären, warum bisher alle Versuche, die Energie der Meereswellen zu nutzen, kaum von Erfolg gekrönt waren: Diese könne nur sehr unvollkommen angezapft werden, wenn man nicht die sowohl auf die Küste zurollenden als auch die zurücklaufenden Wellen zur Arbeit zwingt; beide Wellen vernichten ihre Energie teilweise beim Aufeinandertreffen. Ein weiterer Fehler, der gemacht würde, sei, den Generator aus einer Drehbewegung des Wasser heraus anzutreiben, wobei man gleichzeitig darauf verzichten müsse, die Wellenfronten an einer langen Küste nutzbringend „einzufangen“. Schließlich sollten Wellenkraftwerke weitgehend wartungsfrei sein.

All dem glaubt Davidowitz mit seiner Konzeption entsprechen zu können. Ein Modul, von dem viele aneinandergereiht werden könnten, funktioniert im Prinzip wie folgt: Eine leichte Platte bewegt sich entsprechend dem Wellenhub auf und ab. In eine Art Caissons, die jeder Platte links und rechts den Halt geben, sind einer Luftfeder ähnliche Bälge eingelassen, die über Gestänge fest mit der Hubplatte verbunden sind. Sie wirken wie große, von den Meereswellen betätigte Luftpumpen. Der Rest ist eindeutig vorstellbar: Die Druckluft wird in einen Behälter befördert und gelangt von dort mit gleichbleibendem Druck in eine Turbine mit angekoppeltem Generator. Herrscht Flaute, könnte die Turbine von einer „HilfsLuftpumpe“, deren Antriebsenergie zu bezahlen wäre, angetrieben werden. Interessenten an diesem mittlerweile zum Patent angemeldeten System sind eingeladen, sich direkt mit Zvi Davidowitz in Verbindung zu setzen: Rashi Street 24, Rishon Lzion, Israel.

## „Nachwachsende Rohstoffe“

### Ansichten zu einem heiklen Thema, vorgetragen bei einem „Expertenkolloquium“

Der Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Ignaz Kiechle, sagte bei dem Kolloquium „Nachwachsende Rohstoffe“ am 15. Oktober 1986 im Wissenschaftszentrum in Bonn unter anderem:

„Die aus agrarpolitischer Sicht wünschenswerte breite Markteinführung nachwachsender Rohstoffe kann nur gelingen, wenn alle Kräfte zu gemeinsamen Anstrengungen gebündelt werden. Vor der industriellen Revolution waren Agrarerzeugnisse nicht nur als Nahrungsgüter, sondern auch als wichtige Rohstoff- und Energiequellen unentbehrlich. In den Kriegsjahren haben wir aus zucker- und stärkehaltiger Biomasse hochwertige Energieträger gewonnen und Naturfasern zu Textilrohstoffen aufbereitet. Heute hat die Petrochemie die Naturstoffchemie überflügelt. Trotzdem gilt, daß sich grundsätzlich jedes Produkt der organischen Chemie, das heute aus fossilen Rohstoffen gewonnen wird, auch aus land- und forstwirtschaftlichen Rohstoffen herstellen läßt.“

Die Bundesregierung sieht aus dreierlei Gründen für die nachwachsenden Rohstoffe Zukunftschancen:

1. Die Importabhängigkeit Westeuropas bei Erdöl und Erdgas ist extrem hoch.

2. Die Landwirtschaft Westeuropas ist eine der leistungsfähigsten in der Welt.

3. Die hochtechnisierte Industrie Westeuropas dürfte am ehesten in der Lage sein, neue Erkenntnisse auf dem Gebiet der Biotechnologie in die Praxis umzusetzen.

### Erdöl wird knapp und teuer

Es wäre gefährlich, den jüngsten Preisverfall auf den Erdölmärkten als langfristiges Entspannungssignal anzusehen. Denn trotz neuer Ölfunde und trotz weiterer Einsparmaßnahmen reichen die Ölreserven nach heutigen Erkenntnissen nur noch für einen Zeitraum von 30 bis 40 Jahren. Nahezu jedes Faß Rohöl, das aus einem neu erschlossenen Bohrloch gefördert wird, verursacht zudem wesentlich höhere Förderkosten, da leicht erschließbare und somit billige Quellen kaum noch vorhanden sind. Selbst wenn die Ölvorräte noch mehrere Generationen reichen, würde dies die grundsätzliche Aussage nicht schmälern, daß spätestens Anfang der neunziger Jahre mit überdurchschnittlichen Verteuerungen bei Erdöl zu rechnen ist. Meine Antwort auf diese Herausforderung lautet: Diversifizierung der Rohstoff- und Energieversorgung auch in Richtung nachwachsender Rohstoffe. Auf Grund des

enormen biologisch-technischen Fortschritts in der europäischen Landwirtschaft sind die Spitzenerträge der sechziger Jahre zu Durchschnittserträgen der achtziger Jahre geworden. So ernten wir in der EG je Hektar durchschnittlich 50 Doppelzentner Weizen. Anfang der sechziger Jahre waren es nur 30 Doppelzentner.

Die rasant gestiegene Leistungsfähigkeit unserer Landwirtschaft dokumentieren auch folgende Zahlen: Während 1950 eine landwirtschaftliche Arbeitskraft 10 Menschen ernährte, sind es heute 64 Menschen. Der anhaltend hohe Produktivitätszuwachs bereitet uns angesichts überfüllter Nahrungsmittelmärkte in der EG einerseits großes Kopfzerbrechen. Andererseits bedeutet er auch eine große Chance für die nachwachsenden Rohstoffe.“

### Aus Dynamik der Überproduktion ausbrechen

„Ich bin mir im klaren darüber, daß die moderne Biotechnologie für die herkömmliche Landwirtschaft große Umwälzungen mit sich bringen kann, denn sie eröffnet weiteres Potential zur Mehrproduktion. Insofern könnten sich bei ungesteuerter Anwendung für die Landwirte und die Agrarpolitik die gegenwärtigen Schwierigkeiten potenzieren.“

Setzen wir aber die Biotechnologie gezielt auf dem Gebiet der nachwachsenden Rohstoffe ein, so könnten wir aus der Dynamik agrarischer Überproduktion ausbrechen. Die Biotechnologie kann in mehrfacher Weise die Wettbewerbsfähigkeit nachwachsender Rohstoffe vorantreiben:

– Bei der Züchtung geeigneter Rohstoff- und Energiepflanzen,

– bei der Entwicklung kapital- und energiesparender Verarbeitungsverfahren einschließlich einer umweltschonenden Entsorgung und

– beim Auffinden neuer Einsatz- und Verwendungsbereiche.

Dies wurde durch die Expertenanhörung bestätigt. Welche wesentlichen Erkenntnisse und Schlußfolgerungen sind aus dieser Anhörung für uns Politiker zu ziehen?

1. Die Wettbewerbsfähigkeit nachwachsender Rohstoffe ist gegenwärtig erst in Teilbereichen gegeben. Dies trifft vor allem zu für Stärke, Zucker sowie pflanzliche Öle und Fette.

2. In den verschiedensten Industrie-bereichen ist ein zunehmendes Interesse an Erzeugnissen biogener Rohstoffe zu erkennen. Sie haben häufig günstigere technische Eigenschaften und sind zudem umweltfreundlicher.

3. Das Forschungs- und Entwicklungsdefizit ist noch sehr groß bei der Züchtung geeigneter Ölpflanzen, bei

der technischen Aufbereitung von Flachsfasern, bei der Fraktionierung der Naturstoffe und ihren Modifizierungsmöglichkeiten für geeignete Endprodukte.

4. Obgleich sich für die großtechnische Herstellung von agrarischem Ethanol bereits ein Durchbruch abzeichnet, kann frühestens in den neunziger Jahren mit einer wettbewerbsfähigen Produktion gerechnet werden. Der Zeitpunkt ist entscheidend von der Energie-Preisentwicklung abhängig.

5. Der EG-Bedarf an Holz- und Holzserzeugnissen wird derzeit zu 50 Prozent durch Importe gedeckt. Die EG ist hier der weltgrößte Nettoimporteur mit einem Einfuhrwert von 40 Milliarden DM. Die Möglichkeiten von Holz-Schnellwuchsplantagen sind deshalb zu prüfen.

Eine langfristige Erhöhung der eigenen Holzerzeugung hätte positive Auswirkungen auf die heimische Holzwirtschaft einschließlich der Zellstoff- und Papierindustrie. Zudem könnten dadurch wertvolle Arbeitsplätze im ländlichen Raum gesichert werden.“

„Die Landwirtschaft muß erkennen, daß neue Märkte mit viel Einsatz, Nachdruck und Phantasie erkämpft werden müssen. Da wir mit den nachwachsenden Rohstoffen auf Neuland vorstoßen, muß zunächst die Wissenschaft Wege zeigen, auf denen wir uns vorantasten können. Um die Frage, welche neuen Einsatzbereiche von pflanzlichen Fetten und Kohlehydraten vordringlich sind, kümmern sich bereits gemischte Arbeitsgruppen von Hochschul- und Industrieforschern.

### **Bauern als Anbieter biogener Rohstoffe**

Für die Agrarpolitik stellt sich die Frage, wie die Landwirtschaft stärker in die Rolle eines Anbieters biogener Rohstoffe hineinwachsen kann. Allgemeiner Konsens besteht darüber, daß die begonnenen Züchtungs- und Forschungsarbeiten zur Entwicklung von geeigneten Industriepflanzen mit Nachdruck fortgesetzt werden müssen. Auf diesem Gebiet ist schon sehr viel Pionierarbeit durch die privaten Pflanzzüchter und die Bundesforschungsanstalten geleistet worden. Ich denke zum Beispiel an einzelne Züchtungsprogramme für spezielle Zucker-, Stärke- und Ölpflanzen. Sobald eine gewisse Ertragsicherheit und erste Erfahrungen über die Anbau- und Erntetechnik vorliegen, müssen wir den Einstieg in den modellartigen Anbau der neuen Industriepflanzen wagen. Hierfür werden wir zur Risikoabdeckung Finanzmittel bereitstellen.“

„Aus Gesprächen mit unseren Bauern weiß ich, daß viele lieber heute als morgen 10 ha Flachs oder 10 ha Zuckerrhirsche anbauen würden, wenn Absatz und Preise geklärt wären. Verarbeitung und Vermarktung sind für die nachwachsenden Rohstoffe sehr wichtig. Hier ist nicht nur technisches Know-how, sondern auch Organisationstalent und Risikokapital einzubringen.

Ich würde mich freuen, wenn sich künftig private Wirtschaftsunternehmen und unsere Genossenschaften stärker engagieren würden. Einmal geht es darum, Erzeugergemeinschaften zu gründen; zum anderen müssen Verarbeitungsanlagen errichtet werden. Es gibt bereits einige konkrete Beispiele: Die Errichtung einer Kartoffelstärkefabrik im Kreis Lüchow-Dannenberg oder der geplante Bau von einigen Flachs-schwinganlagen in Hessen, Bayern und Rheinland-Pfalz.

Die EG-Kommission zeigt sich ebenfalls zunehmend aufgeschlossen. Mit dem Titel „Biotechnologie in der Gemeinschaft – Stimulierung der agrarindustriellen Entwicklung“ hat sie ein interessantes programmatisches Konzept vorgelegt. Ich möchte Forschung und Wirtschaft ermuntern, mit geeigneten Projekten Interesse an diesem Programm zu bekunden. Eine erfolgreiche Markteinführung agrarischer Rohstoffe setzt eine entsprechende Ausgestaltung der EG-Marktordnungen voraus.“

### **BDI warnt vor „Verwertungs-Euphorie“**

Vor überzogenen Erwartungen beim industriellen Einsatz nachwachsender Rohstoffe hat der Präsident des Bundesverbandes der Deutschen Industrie (BDI), Dr. Hans Joachim Langmann, anlässlich des Expertenkolloquiums gewarnt. Die Erschließung neuer Märkte für agrarische Rohstoffe dürfe angesichts des weitweiten Überangebotes und klimatischer Standortnachteile der deutschen Landwirtschaft nicht durch dirigistische Maßnahmen und neue Subventionen erfolgen. Eine langfristig befriedigende Lösung zur Erreichung eines wettbewerbsfähigen Preisniveaus der agrarischen Rohstoffe könne nach Ansicht der Industrie nur durch eine grundlegende Neuorientierung der gemeinsamen Agrarpolitik erreicht werden. Eine Intensivierung der Unternehmensforschung, die Sicherung des industriellen Betreiber- und Verfahrens-Know-hows sowie eine breite Markteinführung könnten nur dann erwartet werden, wenn die industrielle Verwertung von nachwachsenden Rohstoffen dauerhaft zu Weltmarktbedingungen gewährleistet sei. Notwendig sei zudem die Beseitigung bestehender Wettbewerbsnachteile der EG-Industrie ge-

„Meine Begründung für mehr Initiativen bei Agrarrohstoffen lautet nicht einseitig „Entlastung der überschüssigen Agrarmärkte“. Dies wäre weder politisch noch wirtschaftlich konsensfähig. Vielmehr ist es auch aus ökologischen und Vorsorgeaspekten eine wichtige Zukunftsaufgabe, Rohstoffe aus dem Pflanzenbereich dem ständig wachsenden Bedarf der Industrie zur Verfügung zu stellen, und zwar Rohstoffe, die jährlich neu heranwachsen. Statt wie bisher die Rohstoffe nur auf und in der Erde zu suchen, auszubeuten und dann unseren Kindeskindern möglicherweise leere Ölfelder und nicht abbaubare Müll- und Abfallberge aus chemischen Verbindungen zu überlassen, kann die Land- und Forstwirtschaft einen wertvollen Beitrag zur umweltschonenden Energie- und Rohstoffeinsparung sowie -versorgung leisten. Die Land- und Forstwirtschaft kann damit helfen, die Zukunft sicherer und lebenswerter zu machen.“

genüber Drittlandkonkurrenten sowie die Intensivierung und Koordinierung der Grundlagenforschung im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe.

### **Ein Buch zum Thema**

Kurz vor dem Bonner Kolloquium legte die Arbeitsgemeinschaft Nachwachsende Rohstoffe bei der Verbindungsstelle Landwirtschaft-Industrie mit dem Buch „Nachwachsende Rohstoffe“ ein auf Daten und Fakten beruhendes Werk über Potentiale, Verarbeitung und Marktmöglichkeiten von Biomasse vor. Dabei werden die Gebiete Holz und Stroh (Lignocellulose), natürliche Öle und Fette sowie der Einsatz von Bioalkohol im Kraftstoff durchleuchtet. Wissenschaftler renommierter Chemieunternehmen wie der Wuppertaler Enka AG oder des Düsseldorfer Konzerns Henkel KGaA hätten daran ebenso mitgearbeitet wie bekannte Professoren und Experten aus der Agrar- und Forstwirtschaft, schreibt der Herausgeber. Bestellungen bitte an Verbindungsstelle Landwirtschaft-Industrie e.V., Kronprinzstr. 35, 4300 Essen; DM 89,- + Verpackung und Porto.

### **LEBEN für Energie aus Biomasse**

Nahezu 100 Millionen Tonnen „Öl-äquivalent“ (MTOE) könnten sich im Jahr 2000 in den EG-Ländern durch Kraftstoff aus Biomasse ersetzen lassen, würde die Gemeinschaft ein Programm verwirklichen, das kürzlich von der Generaldirektion XII „Wissenschaft, Forschung und Entwicklung“ intiiert wurde. Diese Energiemenge entspräche zwar nur rund 7 Prozent des dann zu erwartenden Energieverbrauchs der EG, wird aber dennoch als ein wesentli-

cher Beitrag zur Verringerung der Abhängigkeit von fossilen Energieträgern angesehen. Neben den 20 Millionen ECU (rund 40 Millionen DM), die von 1985 bis 1989 für Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet Biomasse und Biosprit vorgesehen sind, wird jetzt das größte europäische Großprojekt in Angriff genommen.

Eine Großanlage, die in der Nähe von Rom entsteht, soll ab 1990 jährlich mehr als 400 000 t Biomasse in flüssigen

Kraftstoff als Benzinzusatz und zur Versorgung eines Kraftwerkes produzieren. Ergänzend dazu sollen kleine Wasserkraftwerke die Energieversorgung kleiner agro-industrieller Betriebe ergänzen. Für das Gesamtprojekt sind etwa 450 Millionen DM veranschlagt, mit denen auch 2000 Arbeitsplätze in der Region geschaffen werden.

LEBEN (Large European Bio-Energy project), so die Bezeichnung für das Projekt, wird technisch von der italienischen Behörde, die für die Entwicklung Süditaliens zuständig ist, sowie von Behörden der Region Abruzzi betreut. Neben dem EG-Fonds für regionale Entwicklung beteiligen sich italienische Stellen an den Kosten von LEBEN.

Das Teilprojekt „Bioenergie“ konzentriert sich auf Produktion, Ernte, Transport und Umwandlung von Biomasse.

Während der ersten 20 Betriebsjahre sollen jährlich 320 000 t organischer Abfallstoffe und angebauter „Energiepflanzen“ verwertet werden. Sie werden in 78 000 ha Wald gesammelt und auf 20 000 ha wenig fruchtbaren Landes angebaut. 30 bis 40 „pyrolytische“ Energiewandler sollen über das Gesamtgebiet verteilt werden. Nach 20 Betriebsjahren sollen diese Anlagen mehr als 550 000 t Biomasse im Jahr verarbeiten.

Zusätzlich dürften 20 000 ha mit süßem Sorghum bepflanzt werden, um daraus jährlich 2 Mill. t Ethanol zu gewinnen. Während der aus Holz und „Energiepflanzen“ gewonnene Kraftstoff in kleinen Kraftwerken verbrannt werden soll, will man das Ethanol für industrielle Zwecke und als Zusatz zu bleifreiem Benzin einsetzen.

Die Ethanol-Anlage wird für eine Jahresproduktion von 30 000 t Ethanol ausgelegt, die aus rund 200 000 t Sorghum gewonnen werden. Jede der pyrolytischen Anlagen wird stündlich 1 t Biomasse in 300 kg Gas, 280 kg Holzkohle und 200 kg Bioöl umwandeln. Mit dem Biosprit wird ein 27-MW-Kraftwerk versorgt werden, dessen Abwärme einem großen Gewächshauskomplex und agro-industriellen Betrieben zugeführt wird.

In absehbarer Zeit könnten allein in Italien zehn weitere Projekte dieser Größenordnung gestartet werden, heißt es; in ganz Europa etwa hundert und in der Dritten Welt mehrere tausend. Für Auskünfte steht zur Verfügung: Dr. G., Grassi, EG-Kommission, Generaldirektion XII, 200 Rue de la Loi, B-1049 Brüssel.

## „Naßmüll“ in Biogas verwandeln

### Versuchsanlage in Garching bei München bald komplett

Seit dem 1. November 1986 ist das neue Abfallgesetz in Kraft. Es schreibt vor, daß der Abfallverwertung Vorrang vor der Abfallbeseitigung einzuräumen ist. Die bange Frage vieler Bürgermeister, wohin mit dem Hausmüll, wird damit nicht beantwortet. Das Gesetz gibt lediglich die theoretische Marschrichtung an. Bekannt ist eher, was künftig nicht mehr oder kaum noch durchsetzbar ist, denn hilfreiche Lösungen. An Überlegungen, großen und kleinen Versuchen und Projekten mangelt es freilich nicht. Das Angebot ist mittlerweile so unübersichtlich, daß bereits eine sprachliche Aufklärung vonnöten scheint. Unter „Grüner Tonne“ wird hier die Mülltonne verstanden, in die der Bürger Wertstoffe wie Metall, Glas, Papier und Kunststoff wirft. Aller übriger Müll wird als „Naßmüll“ bezeichnet. Die 12000-Einwohner-Gemeinde Garching im Norden Münchens orientiert sich an dieser Mülltrennung. Seit 1984 hat sie schrittweise die Grüne Tonne eingeführt. Jetzt beteiligt sie sich an einem Versuch, auch den Inhalt der zweiten Tonne, den Naßmüll, wenigstens teilweise einer Verwertung zuzuführen, statt ihn auf einer Deponie abzulagern.

Naßmüll ist für die BTA Biotechnische Abfallverwertung GmbH & Co. KG in München, mit der die Gemeinde Garching zusammenarbeitet, ein energiereicher „Wertstoff“, der sich zu einem großen Teil in Biogas umwandeln lasse. Wie, das soll ab Frühjahr 1987 am Rande des Garchinger Forschungszentrums demonstriert werden. Am 16. Oktober 1986 wurde der erste und originellste Anlagenteil der Öffentlichkeit in Funktion vorgeführt: die „Vorbehandlung“. Sie sorgt für die Abtrennung von Fremdstoffen und entläßt den biotechnisch nutzbaren Müllanteil als einen

recht dünnflüssigen Brei. Rund 45 Prozent des gesamten Hausmülls gelten als durch anaerobe Vergärung in Biogas umwandelbar, was die Mülldeponien erheblich entlasten würde.

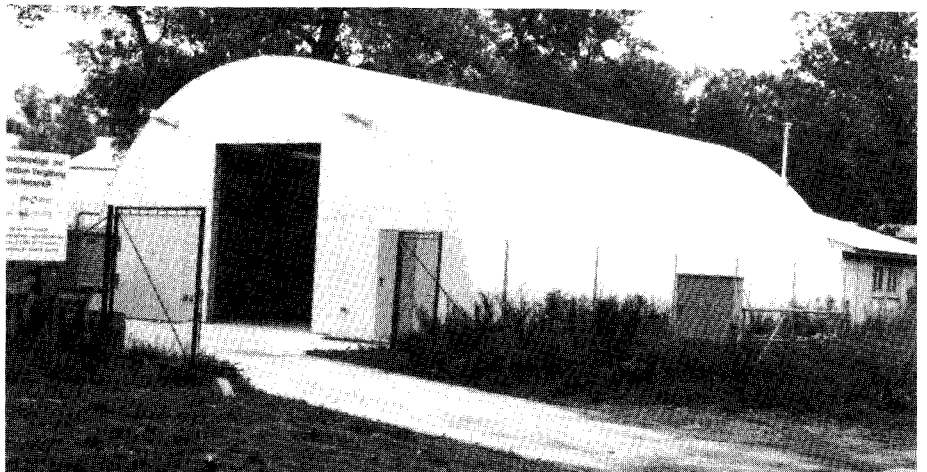
#### Vorgeschichte

1978 hatte eine Gruppe von Technikern und Wissenschaftlern damit begonnen, intensiv über die Verwertung der „Biomasse im Müll“ nachzudenken. Ihre Arbeit und das Studium ökologischer Alternativen zur „umweltzerstörenden Wachstumsideologie“ führte sie auf den Weg des aktiven Umweltschutzes. Sie konzentrierten ihre Forschungsarbeit auf die Suche nach einer sinnvollen Verwertung der „Biomasse im Müll“. Um die wissenschaftliche Diskussion zu vertiefen und die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit zu gewinnen, gründete die Gruppe den Verein zur Förderung der anaeroben Vergärung e.V., der sich die Aufgabe gestellt hatte, das Abfallproblem ökologisch zu lösen

und alternative Energieträger zu fördern. Die Gruppe erwarb mehr und mehr Fachkenntnis und vertrat diese in Seminaren, auf Kongressen und Informationsveranstaltungen. Zur Umsetzung des Wissens in die Praxis gründete man 1983 die Firma REA Gesellschaft für Recycling von Energie und Abfall mbH, einen selbstverwalteten Betrieb mit heute 12 Mitgliedern. Die Arbeitsgebiete der REA umfassen umweltfreundliche Energietechnik und Abfallverwertung.

Zum Nachweis der Leistungsfähigkeit des inzwischen entwickelten Verfahrens und zur Markteinführung wurde der Bau einer Demonstrations- und Versuchsanlage zur Biogasgewinnung aus Naßmüll erforderlich. Das REA-Team und seine Berater stellten dazu folgende Überlegungen an:

1. Die REA stellt ihr Know-how einer neuen Gesellschaft exklusiv zur Verfügung.
2. An dieser neuen Gesellschaft beteiligen sich Geldgeber als Kommanditisten.



In diesem Gebäude ist die Garchinger „Versuchsanlage zur anaeroben Vergärung von Hausmüll“ der BTA untergebracht; an der Rückseite angebaut das Laboratorium.