Auch auf dieser '**mittleren' Ebene** - aber ebenso wie das Arbeiten mit Zellkulturen schon stärker in der Nähe der dritten - sind die schon recht eingriffstiefen Techniken wie der Einsatz von Hormonen und von Pestiziden anzusiedeln, sodann die sogenannten Reproduktionstechniken und schließlich die Züchtungsverfahren' für 'neue' Mikroorganismen, bei denen mit in sogenannten 'Evolutionsreaktoren' enorm verschärftem Selektionsdruck gearbeitet wird, um auf diese Weise Stämme für den Abbau von naturfremden (xenobiotischen) Stoffen wie CKWs zu 'züchten'.

Die **dritte Ebene** wurde bisher als einzige noch einmal in sich unterteilt im Hinblick auf die 'Gezieltheit' mit der technisch am Genom angesetzt wird. Ein weiterer ebenso wichtiger Punkt ist die Frage, ob genetisches Material (DNA) 'nur' entnommen und ggf. 'in vitro' vermehrt wird, wie das bei der 'Polymerase Chain Reaction' (PCR) der Fall ist, einem Verfahren, mit dem Gen-Sonden hergestellt werden können (vgl. z. B. Reckmann 1989), ob Gene innerhalb einunddesselben Organismus verändert werden, oder ob genetisches Material zwischen Organismen künstlich übertragen wird. Auf dieser Ebene ist also zunächst das Klonieren, das Herstellen von identischen genetischen Kopien von Organismen angesiedelt und die In-vitro-DNA-Vervielfältigung (PCR) sodann als 'alte Gentechnik' die Mutagenese, das künstliche Erzeugen von Mutanten durch Strahlen oder Chemikalien und schließlich die noch relativ ungezielten Verfahren der Zell- bzw. Protoplastenfusion, über die schon wesentlich gezielteren der Genmodifikation (einschließlich Veränderung der Gensteuerung) bis hin zur Übertragung von fremden Genen über 'Artschranken' hinweg durch Geninjektion, Mikroperforation oder vektorvermittelte Gentechnik und der völligen Gensynthese.

Auf der Basis dieser Gruppierung von Biotechnologien sollte es in einem zweiten Schritt möglich sein, konkurrierende biotechnologische Entwicklungspfade zu erarbeiten, wobei wie gesagt, als technologische Basis für einen 'sanften' Biotechnologiepfad auch bestimmte näher zu bestimmende Ausprägungen der mittleren Gruppe von Technologien (mit geringer Eingriffstiefe und hohem Grad an Mitproduktivität) wesentlich sein werden. Wie schon in der Energiedebatte wird sich aber vermutlich auch im noch etwas unübersichtlicheren Feld der Biotechnologien bzw. allgemeiner der stofflichen Grundlagen der Produktion über kurz oder lang herausstellen, daß solche Pfade zum einen am besten zunächst zu einzelnen Einsatzgebieten von Biotechniken wie Landwirtschaft, Pharmazie/Medizin, Lebenmitteltechnik, Chemie, Umwelttechnik entworfen und dann erst integriert werden können, und daß zum anderen die entsprechenen Szenarien am besten auf bestimmte Räume eingegrenzt als 'regionale' Entwicklungskonzepte zu erarbeiten sind, wie dies ja bei einem Szenario für die Region Bremen geplant ist.

auch nie ein Kriterium allein ausreichen, sondern immer ein ganzer Kranz von Kriterien für eine adäquate vergleichende Technikbewertung notwendig sein.

III. Exemplarische Vertiefung: Die Produktlinie Nahrungs- und Genußmittel

Vieles spricht dafür, daß es schon auf dem jetzigen Stand der technologischen Entwicklung und angesichts der vielfältigen Einsatzbereiche 'klassischer', 'moderner' und 'neuer' Biotechnologien nicht mehr möglich ist, konkurrierende stofflich technische Entwicklungspfade über alle Anwendungsbereiche biotechnischer Verfahren gleichzeitig zu entwickeln. Es bietet sich deshalb an, zunächst Szenarien für ausgewählte Produktlinien bzw. Anwendungsbereiche (z. B. Medikamente, Analytik, Feinchemikalien, Umwelttechnik, Landwirtschaft, Nahrungs- und Genußmittel) zu entwerfen und in einem zweiten Schritt miteinander zu verbinden, so daß auch die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen 'Pfaden' darstellbar sind.

Da für die Region Bremen die Produktlinie Nahrungs- und Genußmittel für die zukünftige Anwendung biotechnischer Verfahren wohl der wichtigste Bereich bleiben wird (vgl. Teil C Regionalanalyse), sollen hier zum Abschluß dieses 'technologieanalytischen' Teils der Studie Schritte einer 'Kriteriendifferenzierung' und einer 'Systematisierung der (Bio-)Technologien der Lebensmittelverarbeitung' für die Erarbeitung entsprechender Szenarien über konkurrierende Entwicklungspfade in der Produktlinie Nahrungs- und Genußmittel dargestellt werden.

1. Zur Unhintergehbarkeit 'industrieller' Nahrungsmittelproduktion und -verarbeitung

Schon bei der Behandlung des Kriteriums Mitproduktivität wurde erwähnt, daß wir mit Blick auf die Primärproduktion (nicht nur von Nahrungsmitteln) die behutsame Kultivierung des Landes, wie sie bis ungefähr Mitte des vorigen Jahrhunderts erfolgte, als ein gelungenes Beispiel für einen mitproduktiven Naturumgang betrachten. Die durch diese behutsame Kultivierung des Landes 'produzierte' Kulturlandschaft bot den Menschen und der Natur eine 'Heimat' und neue Entfaltungsmöglichkeiten. Der Raubbau an dieser Kulturleistung unserer Vorfahren macht heute einen erheblichen Teil der ökologischen Krise aus. Gerade angesicht der Zerstörung von alten Kulturlandschaften wie den Alpentälern oder der Lüneburger Heide ist klar geworden, daß Landwirtschaft mehr ist, als die Produktion landwirtschaftlicher Produkte, und daß andererseits Naturschutz nicht immer nach dem Motto 'Unterlasse jegliche Eingriffe in den Naturzusammenhang' erfolgen kann, sondern daß es auf die Fortsetzung der aus ökonomischen Gründen zusammengebrochenen Kultivierung, auf die Reproduktionsarbeit an der Natur ankommt (vgl. Bätzing 1984).

Vieles von der 'Behutsamkeit' der damaligen Landwirtschaft war einerseits religiösen, ästhetischen und ethischen Grundorientierungen geschuldet, die heute in der durchrationalisierten Landwirtschaft kaum noch eine Rolle spielen. Vieles ist andererseits aber auch auf die noch geringe Eingriffstiefe der verfügbaren Techniken und damit der geringeren Macht, den geringeren Gestaltungsmöglichkeiten der Menschen gegenüber der Natur, zurückzuführen.

1.1 Primärproduktion

Die Industrialisierung der landwirtschaftlichen Produktion betrachten wir als einen Prozeß, der im wesentlichen als Rationalisierung, als 'harte' Maschinisierung[99] und als Verwis-

99 Harte Maschinisierung meint hier eine Maschinisierung auf der Basis von Maschinen mit geringem 'Werkzeugcharkter', mit Maschinen also, die die 'maschinengerechte Landschaft' erfordern.

senschaftlichung beschrieben werden kann. Unter Rationalisierung verstehen wir dabei die Verengung der Erfolgskriterien, den Verlust von ästhetischen (Landschaft, Siedlungsform, Aussehen von Nutztieren), ethischen und ökologischen Bewertungsaspekten (Tierhaltungsformen, Tiergesundheit, Berücksichtigung zukünftiger Generationen, Toleranz gegenüber 'Verlusten' durch Fraß, Befall, Bewuchs, und geringe Reichweite der Durchsetzbarkeit eigener Zwecke im Naturganzen), die aber auch eine immense Produktivitätssteigerung bezüglich der verbleibenden quantitativen Erfolgskriterien (Produktmenge pro Fläche und eingesetzter Arbeitszeit) bewirkte. Diese gewaltige Produktivitätssteigerung der landwirtschaftlichen Produktion muß angesichts immer noch steigender Bevölkerungszahlen weltweit und trotz einer derzeit zwanzigprozentigen Überversorgung der einheimischen Bevölkerung mit Nahrungsmitteln als unhintergehbar angesehen werden. Doch eine fast genauso hohe Produktivitätssteigerung, wie sie mit erhöhtem Betriebsmitteleinsatz (v. a. Kunstdünger und Pestizide) in der durchrationalisierten Landwirtschaft erzielt wurde, könnte auch durch immer ausgeklügeltere (sophisticated), auf die Mitproduktivität der Natur und allerdings auch auf mehr menschliche Arbeit setzende Formen einer 'biologischen', 'ökologischen' oder 'biologisch-dynamischen' Landwirtschaft erzielt werden[100]. Selbst heute liegen die quantitativen Ergebnisse der beiden konkurrierenden 'landwirtschafts-technischen' Entwicklungspfade schon in einem vergleichbaren Rahmen. Die qualitativen Unterschiede liegen sowohl in der Qualität der erzeugten Nahrungsmittel als auch in der Qualität des Betriebsmitteleinsatzes, des Arbeitseinsatzes und der Wissensbasis und damit in den ökologischen Wirkungen.

Auch auf dem Entwicklungspfad des 'biologischen' Landbaus ist eine Arbeitsentlastung durch Mechanisierung und in Zukunft eventuell auch durch eine (Teil-) Automatisierung durchaus anstrebenswert. Eine ganz entscheidende Frage gilt allerdings der konkreten Ausgestaltung und den Voraussetzungen für die Mechanisierung und Automatisierung, gilt also beispielsweise der Frage, ob die zu bearbeitenden 'Gegenstände' (die Landschaft, die Pflanzen und Tiere) den Maschinen angepaßt werden müssen (maschinengerechte Landschaften, Felder, Obstplantagen), oder ob die Maschinen an die Landschaft, die Pflanzen und die Bedürfnisse der Tiere angepaßt werden. Bisher hat allzusehr die erste Linie vorgeherrscht, die technischen Voraussetzungen für eine in die zweite Richtung weisende Flexibilisierung von Maschinen (Werkzeugcharakter!) wären heute aber nicht zuletzt mit der Mikroelektronik durchaus gegeben.

Vergleichbares gilt auch für die Verwissenschaftlichung der landwirtschaftlichen Produktion. Es stellt sich auch hier die Frage, welches 'Paradigma', welche Form von Wissenschaft der jeweiligen technologischen Entwicklung zugrunde gelegt wird. Wird ein molekulares und entkontextualisiertes Verständnis von Pflanzen- und Tierernährung zugrunde gelegt, mit den darauf aufbauenden Techniken des Futtermittelimports, der Zerlegung und gezielten Neukombination von 'Nährstoffen' oder ein ganzheitliches, biologisches (evolutionäres) und regionalwirtschaftliches Verständnis? Wird ein Verständnis von 'Befall' und 'Krankheit' zugrunde gelegt, das vor allem den 'Angreifer' den 'Schädling' im Blick hat, den es zu töten gilt, oder ein Verständnis, bei dem 'Befall' und 'Krankheit' als Folge einer Abwehrschwäche betrachtet werden, deren Ursachen es zu vermindern oder zu beseitigen gilt[101]. Die entsprechenden konkurrierenden wissenschaftlichen Strategien

---

100 Vgl. zu den Möglichkeiten einer ausreichenden und qualitativ hochwertigen Ernährung der heimischen Bevölkerung mit den Methoden des ökologischen Landbaus: Bechmann 1987. Ein ganz entscheidender Punkt bei solchen Umstellungsszenarien ist das Ernährungsverhalten der Bevölkerung. Eine Verringerung des Konsums von Schweinefleisch und Eiern würde zum Beispiel sowohl einen Verzicht auf Importfutter möglich machen, als auch eine Umwidmung von Flächen, die bisher mit Futtermitteln bebaut werden, für die Nahrungsmittel- und Industriepflanzenproduktion.

101 Vgl. dazu Grimme 1985. Zu den vielfältigen Ursachen für Abwehrschwächen von Nutzpflanzen und Nutztieren bzw. 'Agrarökosystemen' gehören z. B. einseitige Überzüchtung, Monokulturen, fehlender

bzw. wissenschaftlichen Disziplinen stehen dementsprechend entweder in der chemischen Tradition Liebigs (Begründer der Pflanzenernährungslehre), der synthetischen Chemie und der herrschenden Agrarwissenschaft oder in der Tradition von Thaers (klassischer Agrarökonom), der biologischen (biologisch-dynamischen) Landwirtschaft und der homöopathischen Medizin. Insbesondere die Erforschung der stofflichen Interaktion von Organismen, v. a. die oben schon angesprochene 'Chemische Ökologie', könnte in Zukunft über die Aufdeckung der (stofflichen) Grundlagen lange schon eingeführter, auf Erfahrung beruhender Pflanzkombinationen und mit der systematischen Entwicklung und Ausweitung dieses Konzepts einen wichtigen Beitrag für ganz neue Pflanzenschutzstrategien leisten. Es könnte dann mit neuen bisher noch nicht bekannten Pflanzkombinationen, Fruchtwechseln und ggf. auch mit extrahierten Naturstoffen gearbeitet und dadurch auf synthetische Pestizide, bzw. wenn nur mit Abwehrstoffen (repellens) gearbeitet wird, auf Pestizide überhaupt weitgehend verzichtet werden[102] .

Die zukünftigen Anforderungen an eine sowohl ökonomisch erfolgreiche, die Bevölkerung hinreichend und qualitativ hochwertig ernährende, als auch ethisch, ästhetisch und ökologisch nicht nur 'verträgliche' sondern 'angemessene' d. h. eine naturgemäße, tiergemäße und menschengemäße Landwirtschaft sind also unseres Erachtens nicht allein durch die sozialpolitisch verständliche Konzentration auf die Erhaltung einer 'bäuerlichen' Landwirtschaft zu erfüllen. Eine die ökonomistischen Verengungen der Bewertung von Prozeß und Produkt und somit die Spaltung von Ratio, Ethik und Ästhetik aufhebende, schrittweise voranzutreibende Rationalisierung im Sinne von 'Vernünftigmachung'[103] der landwirtschaftlichen Produktionsweise wäre durchaus ein 'Fortschritt' sowohl im Sinne der Menschen, die in der Landwirtschaft arbeiten, als auch der ökologischen Verträglichkeit der landwirtschaftlichen Produktion und der Qualität der von ihr gelieferten Produkte. Die Art und Weise des Wirtschaftens ist entscheidend. Die Festlegung auf eine bestimmte Betriebsgröße, auf einen bestimmten Mechanisierungsgrad oder auf einen bestimmten Grad des Betriebsmitteleinsatzes erscheint uns, insbesondere losgelöst von den konkret vor Ort vorfindbaren Bedingungen, nicht sinnvoll. In diesem Sinne gilt die in der Überschrift angesprochene Unhintergehbarkeit der 'Industrialisierung' auch schon für die erste Stufe der Nahrungsmittelproduktion, die Landwirtschaft.

1.2 Nahrungsmittelverarbeitung

Wenn wir dem beim Kriterium 'Mitproduktivität' schon angesprochenen Ansatz Kollaths zur Bewertung von Formen bzw. Technologien der Nahrungsmittelverarbeitung folgen, müssen wir zum Schluß kommmen, daß das Optimum ein Verzicht auf jegliche (industrielle) Verarbeitung von Nahrungsmitteln wäre[104] . Tatsächlich spricht sehr viel dafür,

---

Fruchtwechsel, Überdüngung, Schädigung natürlicher 'Feinde' oder Zerstörung ihrer Biotope wie Hekken usw.

102 Am weitesten fortgeschritten sind bisher die Arbeiten zur Abwehr von Insekten und anderen Herbivoren. Aber auch zur allelopathischen Unterdrückung von pflanzlichen Konkurrenten (Herbizidersatz!) gibt es schon praxisrelevante Arbeiten vgl. z. B. Putnam 1983 und 1985, Putnam/Duke 78, Dryden 1983, Rice 1983, Green/Hedin 1986, Waller 1987 und Cutler 1989.

103 ...die auch eine Verwissenschaftlichung bedeuten kann, wobei es stark auf die jeweilige Form von Wissenschaft ankommt...

104 Wobei nicht ganz klar ist, ob Kollaths Maxime:"Laßt unsere Nahrung so natürlich wie möglich!", tatsächlich so zu verstehen ist. In seinem im folgenden Kapitel wiedergegebenen Schema "Die Ordnung der Nahrung" deutet er zwar einen kontinuierlichen Wertverlust mit zunehmendem Verarbeitungsgrad von a) 'natürlich', über b) 'mechanisch verarbeitet', c) 'fermentativ verändert', d) 'erhitzt', e) 'konserviert' bis f) 'präpariert' an. Er macht aber gleichzeitig eine deutliche Unterscheidung zwischen Lebensmitteln (vollwertig), denen die Verarbeitungsformen a-c und Nahrungsmitteln (teilwertig), denen die Verarbeitungsformen d-f zugeordnet werden.

daß unser Organismus evolutionär an den Verzehr von unverarbeiteten, physiologisch noch intakten und damit in einem sehr weiten Sinn des Wortes noch 'lebendigen' (enzymatisch aktiven) Organismen oder Teilen von ihnen angepaßt ist. Evolutionsbiologisch betrachtet ist der Mensch also sozusagen ein „omnivorer Biophage", ein „allesverzehrender Leben-Esser" (vgl. Grimme u. a. 1986). Aus dieser evolutionsbiologischen Sicht wurde das Kriterium „natürliche Komplexität und Frische" zur Bewertung der biologischen Qualität von Nahrungsmitteln entwickelt (ebd.).

Andererseits sollte die Nichtbearbeitung von Lebensmitteln nicht zum Dogma erhoben werden. Viele Lebensmittel werden durch Kochen oder Braten erst genießbar und verlieren durch diese Prozesse ihre Un- bzw- Schwerverdaulichkeit, evtl. giftige Inhaltsstoffe (z. B. Leguminosen wie Bohnen) oder eventuell vorhandene Keime und Parasiten[105]. Auch wenn das Brotbacken oder das Braten von Fleisch womöglich schon vergleichsweise 'eingriffstiefe' Behandlungsweise darstellen, und wir nur wenig wissen, was dabei genau geschieht, welche Stoffe zerstört und welche neu gebildet werden, so kann doch diese Behandlungsart aufgrund ihrer jahrtausende langen Eingeführtheit als hinreichend 'geprüft' betrachtet werden[106]. Nicht jede technische Lebensmittelverarbeitung sollte also von vornherein als problematisch betrachtet werden. Schließlich haben wir selbst im Zusammenhang mit der Einführung des Kriteriums Mitproduktivität, weit über solche Betrachtungen der Tolerierbarkeit bestimmter Behandlungsarten hinausgehend, auf die Sauerkraut- und Joghurtherstellung als durchaus industrielle Verarbeitungsprozesse hingewiesen, durch die die Nahrungsmittelqualität nicht nur nicht gemindert, sondern sogar gesteigert wird. Es kommt also darauf an, in die nähere Betrachtung der einzelnen Verarbeitungstechnologien einzusteigen.

Um ein Beispiel von der notwendig werdenden Komplexität des Bewertungsprozesses zu geben, soll hier kurz auf den Grundvorgang des Trennens bzw. Extrahierens eingegangen werden. Auch wenn man mit Kollath diesem nicht unbedingt eingriffstiefen Vorgang bei der Lebensmittelverarbeitung zunächst einmal kritisch gegenüber stehen muß - schließlich mahnen uns die Erfahrungen mit den Beispielen Weißmehl und Raffinadezukker durchaus zur Vorsicht[107] - so ist doch auch klar, daß z. B. ein kaltgepresstes Olivenöl ein Nahrungsmittel von höchster Qualität und durchaus noch von 'natürlicher Komplexität' ist. Entscheidend für die Beurteilung solcher Techniken ist das zugrundegelegte Verständnis von Ernährung[108] und die spezifische Betrachtung der Technik, hier die konkrete Art und Weise der Extraktion. Schon die Heißpressung mindert die Qualität und bei Extraktionen mit chemischen Extraktionsmitteln beginnt schon die Rückstandsproblematik. Alkohol dürfte noch ein relativ harmloses Extraktionsmittel darstellen, die Verwendung halogenierter Kohlenwasserstoffe gleicht schon einem 'Anschlag' auf die Gesundheit der Konsumenten. Die Extraktion mit überkritischem Kohlendioxid, die keine problematischen Rückstände erwarten läßt, stellt dagegen eine interessante Alternative dar für viele Pro-

---

105 Leitzmann/Sichert-Oevermann weisen denn auch explizit auf die durchaus positiven Wirkungen der Erhitzung in diesen Fällen hin, vgl. 1988, S. 58.

106 Was sich wohl von der Erhitzung mit Mikrowelle noch nicht behaupten läßt.

107 So scheint z. B. das Problem bei der allgemein anerkannten zahnschmelzzerstörenden Wirkung des Zuckers nicht nur darin zu liegen, daß Zuckerreste auf den Zähnen einen guten Nährboden für Kariesbakterien bieten, sondern v. a. darin, daß die an sich in den zuckerhaltigen Pflanzen noch vorhandenen 'Begleitstoffe' beim reinen Zucker fehlen, und daß sich dann der Organismus die für die biologische Verarbeitung des Zuckers notwendigen 'Begleitstoffe' aus dem Körper selbst holen muß und dabei womöglich dessen Abwehrkräfte schwächt.

108 Wobei sich hier im wesentlichen ein chemisch-molekulares und ein ganzheitlich-biologisches bis kulturelles Verständnis von Ernährung gegenüber stehen.

zesse, in denen bisher chemische Lösemittel verwendet wurden[109]. Die Veränderungen jedoch, die durch Extraktionsprozesse in Nahrungs- und Genußmitteln verursacht werden, und die 'Selektivität' der Extraktion müssen auch bei diesen Alternativen noch sehr genau untersucht werden. Eine was ihre möglichen Einsatzbereiche anbelangt noch gar nicht übersehbare aber auf jeden Fall sehr vielversprechende Extraktionstechnik stellen schließlich viele neue Membranverfahren dar, die derzeit fast nur im Labormaßstab erprobt sind[110].

Wenn sich von der angestrebten Nahrungsmittelqualität her kein Dogma der Unterlassung jeglicher industriellen Verarbeitung von Nahrungs- und Genußmitteln herleiten läßt, so ergeben sich andererseits sowohl aus ökonomischen Gründen als auch in noch viel stärkerem Maße durch widersprüchliche und gegenläufige Interessen und Bedürfnisse von Konsumenten - von denen wir uns selbst keineswegs ausschließen - Zwänge und Tendenzen in Richtung auf eine industrielle aber auch kleingewerbliche und handwerkliche Verarbeitung von Nahrungsmitteln. Schon heute werden ca. 90% unserer Nahrungsmittel industriell verarbeitet. Bei den Genußmitteln sind es 100%, bei den Kartoffeln 22%, beim Gemüse 36% und bei Getreide und Milch sind es fast 100%[111]. Nun kann man davon ausgehen, daß dies 'zuviel' sei, und daß dieses Ausmaß an industrieller Verarbeitung vermindert werden kann und sollte[112]. Doch eine realistische Einschätzung der Bedarfsentwicklung[113], der Veränderungen der Lebensformen (Single-Haushalte) und der Verschiebungen in der Bevölkerungspyramide (Zunahme des Anteils älterer Menschen) macht deutlich, daß eine sehr weitgehende Zurücknahme der industriellen Nahrungsmittelverarbeitung kaum zu erwarten ist. Der Anteil industriell verarbeiteter Nahrungs- und Genußmittel dürfte auch in den kommenden Jahrzehnten wohl kaum unter 70% fallen. Wahrscheinlicher dürfte für die Zukunft eine Polarisierung des Verarbeitungsgrades industriell gefertigter Nahrungsmittel sein. Einerseits sehr lang haltbare Produkte ('highly processed') und andererseits Produkte, bei denen nur die Vorbereitungsarbeiten für das Kochen wie Putzen, Zerkleinern, Vorbereiten aus Zeitersparnisgründen aus den Privathaushalten in die gewerblichen Unternehmen ausgelagert werden ('nearly fresh'). Zur letzten Kategorie würde auch die Tiefkühlkost gehören (vgl. Young 1987).

---

109 In diesem Bereich existieren in Bremen aus den Erfahrungen mit der Entkoffeinierung auch ganz besondere Kompetenzen.

110 Ein wichtiger großtechnischer Einsatzbereich ist bisher v. a. der Alkoholentzug z. B. für die Herstellung alkoholfreien Biers, vgl. insbesonder einige Perspektiven der Membrantechniken im Rahmen einer 'sanften' Biotechnik, Fraunhofer-Institut 1993

111 Die Milchverarbeitung in den Molkereien und die Getreideverarbeitung in den Mühlen hat schließlich zweifellos industriellen Charakter.

112 Nichtzuletzt im Rahmen einer zunehmenden gesellschaftlichen Bedeutung von Ernährungsfragen, zunehmend kritischer werdenden Verbrauchern und einer Zunahme von Vollwerternährung im privaten und auch im öffentlichen Bereich schien zumindest bis zur gesamtdeutschen Vereinigung der Anteil der industriell verarbeiteten Nahrungsmittel erstmals seit 1984 wieder leicht zu sinken, nachdem er bis dahin kontinuierlich angestiegen war, vgl. ifo-schnelldienst 1989.

113 Vgl. in dieser Hinsicht die sehr aufschlußreiche Studie "Mensch und Ernährung 2000" (die sogenannte Nestlé-Studie), in der durchaus treffend folgende drei Ernährungstypen der Zukunft vorgestellt werden: 1."Es lebe die Fertigkost (mit all ihrer Freiheit von Konventionen, Emotionen und der Möglichkeit, sie sofort und ganz für sich zu haben", 2."Champagner, Hummer und Co. (mit ihrem Anspruch auf Kenner- und Könnerschaft, der Chance, disziplinierte Eßkultur zu demonstrieren)", 3."Fitness ist in (mit ihrer Sauberkeit, Frische, Chemie-Unverfälschtheit, der Gelegenheit etwas für die Gesundheit zu tun". Wobei diese 'Typen' nicht als solche auftreten müssen, sondern jeder Verbraucher je nach Situation in die jeweilige Rolle schlüpfen kann. In dieser Studie wird im übrigen auch der von uns in der Einleitung schon angesprochene Umschlag im Nahrungs- und Genußmittelmarkt von einem Angebots- zu einem Nachfragemarkt und die damit verbundene stärkere Qualitäts- statt Preiskonkurrenz herausgearbeitet, vgl. Gesellschaft für Komsumforschung 1985, vgl. zu weitergehenden Differenzierungen die von Meier-Ploeger referierten Studien, Meier-Ploeger 1988.

'Industrielle' Verarbeitung muß also nicht unbedingt mit einem hohen Verarbeitungsgrad einhergehen.

2. Kriterien der Technikbewertung für die Produktlinie Nahrungs- und Genußmittel

Selbstverständlich sind zur Bewertung von Technologien in der Produktlinie Nahrungs- und Genußmittel auch alle schon angeführten Kriterien anzuwenden, also die Kriterien 'Wirtschaftlichkeit', 'Sozialverträglichkeit', 'Umweltverträglichkeit' und 'Internationale Verträglichkeit' aus der Energiedebatte, wobei besonders das Kriterium 'Internationale Verträglichkeit' angesichts der Futtermittel- und Nahrungsmittelimporte aus Ländern, in denen ein großer Teil der Bevölkerung hungert, Beachtung verdient. Zu bewerten sind sowohl bei der Primärproduktion als auch bei der Nahrungsmittelverarbeitung im Rahmen des Kriteriums 'ökologische Verträglichkeit' auch die „Veredelungsverluste" und der jeweilige „Energieaufwand" (vgl. Sichert-Oevermann 1988), die ökologischen Folgen der landwirtschaftlichen Produktion (vgl. Rat von Sachverständigen für Umweltfragen 1985) und der Nahrungsmittelverarbeitung, des Transports, der Lagerung und der Verpackung. Anzuwenden sind auch die Kriterien, Leitorientierungen und Prüfbereiche, die von der Arbeitsgruppe Technikbewertung des VDI entwickelt wurden wie 'Funktionsfähigkeit', 'Sicherheit', 'Wohlstand', 'Gesundheit', 'Umweltschutz', 'Persönlichkeitsentfaltung' und 'Gesellschaftsqualität', wobei z. B. das Kriterium 'Persönlichkeitsentfaltung' angesichts der Gebundenheit der Bauern und Bäurinnen an die Versorgung der Tiere (zweimal täglich Füttern und Melken) und die Arbeitsbedingungen in der landwirtschaftlichen Produktion oder angesichts bestimmter Arbeitsbedingungen in der Lebensmittelindustrie (z. B. in der Fischverarbeitung) besondere Beachtung verdient. In diesen Zusammenhang gehören auch die Kriterien „ökologische Vereinbarkeit der Primärproduktion und der Verarbeitung" und „Transparenz der Lebensmittelverarbeitung und des Lebensmittelmarktes für den Verbraucher", die neben der schon erwähnten „natürlichen Komplexität und Frische" von Grimme u. a. erarbeitet wurden (vgl. Grimme u. a. 1986). Gerade mit dem zweitgenannten Kriterium wird auf den wichtigen Zusammenhang zwischen Über- und Durchschaubarkeit, Vertrauen und Kontrollmöglichkeit abgehoben. Durch direktere Beziehungen zwischen Produzenten und Konsumenten in Erzeuger-Verbraucher-Genossenschaften oder auch durch eine kritische Öffentlichkeit und durch Zeitschriften wie 'Ökotest' können diese Aspekte wesentlich verbessert werden. Hierher gehören damit auch die Kriterien der 'Herrschaft' und 'Effizienz' einschließlich dem der 'Form der Arbeitsteilung' und des 'technischen Niveaus' aus Schema 1. Wobei mit 'Herrschaft' und 'technischem Niveau' durchaus problematische ökonomisch-technologische Tendenzen erfaßt werden könnnen, so z. B. die Untergrabung der Arbeitsmöglichkeiten bäuerlicher bzw. handwerklicher Betriebe und sogar von kleinen und mittleren industriellen Unternehmen durch starke Monopolisierungstendenzen in einzelnen Sparten des Nahrungs- und Genußmittelgewerbes.

Sodann ist das Kriterium 'Werkzeugcharakter' anzuwenden insbesondere hinsichtlich der Frage, ob die zu bearbeitenden 'Gegenstände' an die Maschinen oder die Maschinen an die zu bearbeitenden Gegenstände angepaßt werden. Gerade die Eigenschaften von Naturprodukten verlangen sehr flexible Verarbeitungstechniken bzw. -maschinen, mit denen auf die Besonderheiten und Unregelmäßigkeiten von Naturprodukten adäquat eingegangen werden kann, anstatt sie für eine maschinelle Bearbeitbarkeit maschinengemäß zuzurichten. Tatsächlich herrscht zur Zeit noch die zuletzt genannte Tendenz einer maschinengemäßen Zurichtung vor. Das fängt mit Zusatzstoffen zur besseren maschinellen Verarbeitbarkeit von Brotteig an und führt über zellbiologische Versuche, Orangenfruchtfleisch für die Fruchtsaftindustrie in Zellkulturen zu züchten bis zu Experimenten, bei de-

nen durch gentechnologische Manipulation der Wassergehalt von Tomaten für die Ketchupherstellung herabgesetzt werden soll (vgl. Tappeser/Bradish 1988)[114].

Im Bereich der Nahrungsmittelproduktion und -verarbeitung sind viele Eingriffe schon problematisch, die in anderen Bereichen, z. B. bei der Naturfarbenherstellung noch völlig unbedenklich wären. Die Problematik beginnt hier, wie gesagt, schon mit den einfachsten Techniken des Trennens und Mischens, wobei die entwickelsten Formen dieses Gebiets in der Nahrungsmitteltechnik als sogenanntes 'Food-Design' schon zu den 'modernen' Biotechnologien gehören. Einundderselbe Vorgang, z. B. das Auskochen von Pflanzeninhaltsstoffen, der bei der Herstellung von beispielsweise Naturfarben als völlig unbedenklich angesehen werden kann, ist als eine Behandlungsart von Nahrungsmitteln, bei der wertvolle Pflanzeninhaltsstoffe zerstört oder entzogen werden, schon sehr problematisch.

Wenn bei der Anwendung des Kriteriums 'Eingriffstiefe' auf Techniken des Trennens und Mischens ein Rückbezug auf das der Technik zugrundeliegende Paradigma (z. B. das jeweilige Verständnis von Ernährung) erfolgen muß, so gilt dies auch bei der Anwendung des Kriteriums 'Mitproduktivität'. Hier ist z. B. die oben angesprochene Konkurrenz der Paradigmen bzw. Verständnisse von 'Krankheit' und 'Befall' sehr wichtig.

Wie für wohl alle näher zu betrachtenden Einsatzbereiche biotechnischer Verfahren müssen auch für die Produktlinie Nahrungs- und Genußmittel noch weitere bereichsspezifische Kriterien herangezogen und entwickelt werden (vgl. dazu z. B. Meier-Ploeger/Vogtmann 1988, Kursawa-Stucke 1984). Dem Ernährungsbericht der 'Deutschen Gesellschaft für Ernährung' sind im wesentlichen drei Kriterien zur Bewertung der Nahrungsmittelqualität zu entnehmen, von denen aus auch Rückschlüsse auf die Bewertung von Bearbeitungsverfahren gezogen werden können. Es sind dies die auf der Organismusebene ansetzenden Kriterien 'Verdaulichkeit', 'Sättigungswert' und 'Bekömmlichkeit'[115], das auf der zellbiologischen Ebene ansetzenden Kriterium 'hygienisch-toxikologische Unbedenklichkeit' (Keimzahl/Rückstände/Zusatzstoffe) und schließlich das auf der molekularen Ebene ansetzende Kriterium 'Gehalt an Nährstoffen' (vgl. DGE 1976). Hierher gehört dann auch das Kollathsche Kriterium des 'Verarbeitungsgrades' (vgl. Tabelle 18). Eine Zusammenstellung der wichtigsten Kriterien zur Bewertung von Techniken in der Produktlinie Nahrungs- und Genußmittel zeigt Tabelle 19.

---

114 Im Zusammenhang mit der 'maschinellen Verarbeitbarkeit' als einem mit zunehmender industrieller Verarbeitung von Lebensmitteln wichtiger werdendenden Kriterium muß auch noch das Kriterium der 'Transportierbarkeit über weite Strecken' bzw. allgemeiner der 'Lagerbarkeit' und 'Haltbarkeit' erwähnt werden, das mit der Verlängerung der Transportstrecken für Nahrungsmittel immer wichtiger wird. Auch hier reichen die Maßnahmen von der Ernte noch völlig unreifer Früchte bis zu gentechnologischen Versuchen, deren Haltbarkeit zu erhöhen.

115 Grimme u. a. betonen auf dieser - für sie nicht ohne wesentliche Verluste an Gegenstandsgemäßheit der Erkenntnis zu unterschreitenden - Organismusebene noch besonders die "sensorische Qualität" und damit die "Erschließung" der Nahrungsmittel angefangen von ihrer Wahrnehmung (die Augen essen bekanntlich mit) bis hin zum Kauen, vgl. Grimme u. a. 1986.

Tabelle 18: Die Ordnung unserer Nahrung nach Kollath

Vollwert geht über die Veränderung der Werte durch menschliche Technik zu den Teilwerten					
Lebensmittel (vollwertig)			Nahrungsmittel (teilwertig)		
a) natürlich	b) mechanisch verändert	c) fermentativ verändert	d) erhitzt	e) konserviert	f) präpariert
1a) Samen I Nüsse (Wal-, Hasel-, Kokosnuß) Mandeln --- Oliven	1b) Öle Rückstand: (Presskuchen)	1c) Mitwirkung der Eigenfermente Hefen Bakterien Pflanzenmilch und Pflanzenkäse aus Soja	1d) ?	1e) Gebäcke II Weißbrote Feingebäcke Kuchen Torten	1-2f) Pflanzliche Präparate Kunstfette, Eiweiß, Stärke, Zucker, Chemikalien
2a) Samen II Getreide: Weizen, Roggen, Hafer, Gerste, Mais, Reis, Hirse, Buchweizen	2b) Mahlprodukte Vollmehl, Schrote, Rückstand (Kleie)	2c) Vollkomprodukte Breie, roh gequetscht, geschrotet, gemahlen	2d) Breie aus Vollkorn Schroten, Flocken, usw. Gebäcke I Vollkornbrote Fladenbrote, Gärbrote usw. Mehlspreisen →	2e) Dauerbackwaren Zwieback usw. Konfekt	
3a) Früchte Gemüsefrüchte Tomate, Gurke, Kürbis, Paprika, Melone, usw Obst Beeren-, Kern-, Steinobst, Südfrüchte Trauben --- Honig	3b) Salate I Naturtrübe Säfte, frisch Rückstand: (Trester)	3c) Gärsäfte Most: Trauben, Apfel, Birne usw.	3d) Gemüse II a) Hülsenfrüchte: Erbsen, Bohnen, Linsen, Erdnuß, Kastanien b) Kompott	3e) Fruchkonserven getrocknet, gedorrt, gefroren, erhitzt, chemisch sterilisiert durch Zucker, Alkohol, Chemikalien --- Marmeladen	3-4f) Aromastoffe Fruchzucker, Vitamine, Wuchsstoffe (Auxone), Fermente, Nahrsalze
4a) Gemüse I Kern- Frucht-, Blüten-, Stengel-, Wurzel-, Knollen-, Zwiebel-, Blatt-Gemüse	4b) Salate II (Küchenabfälle)	4c) Gärgemüse Sauerkraut, Saure Bohnen (Silage)	4d) Gemüse III Kartoffeln, Wurzeln, Kohlarten, usw. Pilze, Artischocken	4e) Gemüsekonserven getrocknet, erhitzt, gefroren, sterilisiert	
5a) Eier Fischrogen	5b) Blut Muscheln (Knochen)	5c) Fleisch Schabefleisch	5d) Wild, Fisch, Schlachtvieh: Leber, Niere, Pankreas, Lunge, Herz, Muskel, Speck, Schmalz, Fette	5e) Tierkonserven getrocknet, gefroren, gesalzen, geräuchert, in Fett, chemisch konserviert	5f) Tierische Präparate Fleischextrakte, Eiweiß, Lipoide, Fette, Fermente, Hormone
6a) Milch Kuh, Ziege, Schaf	6b)Milchprodukte Rahm, Buttermilch, Magermilch, Butter, Molke	6c) Gärmilch Sauermilch, Skyr, Yoghurt, Kefir, usw. Quark Käsearten	6d) gekochte Milch Käsearten, Quark	6e) Milchkonserven Trockenmilch kondensiert	6f) Milchpräparate Milcheiweiß Milchzucker
7a) Quellwasser Luft	7b) Leitungswasser	7c) Gärgetränke Wein, Bier	7d) Extrakte Teearten, Brühe	7e) Gemische Kunstwein, Kunstessig, Liköre, gechlortes Leitungswasser	7f) Destillate künstliche Mineralwasser, Branntwein
In Klammern: Für die Menschliche Ernährung nicht gebräuchlich, aber meist als „Kraftfutter" verwendet Die natürliche Rangordnung: 1-4 Pflanzenreich, 5 und 6 Tierreich, 7 Getränke					

Quelle: Kollath (1942/ 1987)

Tabelle 19: Kriterien zur Bewertung von Techniken in der Produktlinie Nahrungs- und Genußmittel

a) Primärproduktion
Wirtschaftlichkeit (Effizienz, Wohlstand)
Sozialverträglichkeit (Qualität der Arbeit, Form der Arbeitsteilung, Persönlichkeitsentfaltung, Herrschaft/Abhängigkeit, Gesellschaftsqualität)
Umweltverträglichkeit
internationale Verträglichkeit
ökologische Vereinbarkeit der Primärproduktion und der Verarbeitung
b) Verarbeitung und Handel
Funktionstüchtigkeit
Sicherheit
technisches Niveau
Werkzeugcharakter/Flexibilität
Verarbeitungsgrad
Eingriffstiefe
Mitproduktivität
Transparenz der Lebensmittelverarbeitung und des Lebensmittelmarktes für den Verbraucher
c) Nahrungsmittelqualität
Verarbeitbarkeit
Haltbarkeit
Gehalt an Nährstoffen
hygienisch-toxikologische Unbedenklichkeit (Keimzahl/Rückstände/Zusatzstoffe)
Verdaulichkeit
Sättigungswert
Bekömmlichkeit
sensorische Qualität
Vollwertigkeit (natürlich/naturbelassen, mechanisch und/oder fermentativ verändert)
Teilwertigkeit (erhitzt, konserviert, präpariert, hinzugefügt werden muß seit Kollaths erstem Entwurf 1942: zugesetzt, kombiniert, synthetisiert, bestrahlt, genetisch manipuliert)
natürliche Komplexität und Frische (Lebendigkeit)
Vielfalt

Quelle: eigene Darstellung

3. (Bio-)Technologien der Produktlinie Nahrungs- und Genußmittel

Zum Schluß sollen ohne Anspruch auf Vollständigkeit noch die wichtigsten neueren Technologien und Entwicklungstendenzen der Produktlinie Nahrungs- und Genußmittel unter besonderer Berücksichtigung 'biologischer' Techniken aufgezählt werden.

Den größten von der Technologie ausgehenden Einfluß dürften einer von der EG geförderten Expertenbefragung zufolge in Zukunft auch in der Ernährungsindustrie die Prozeßautomation und die Prozeßkontrolle, also vor allem die Mikroelektronik (evtl. in Verbindung mit Biosensoren) gewinnen. Die Bedeutung chemischer Techniken und insbesondere der chemisch-synthetischen Herstellung von Nahrungsmittelzusatzstoffen wird zugunsten von Produkte und Inhaltsstoffe schonenden Verfahren und Prozeßführungen und zugunsten einer biotechnischen fermentativen Herstellung von Lebensmittelzusatzstoffen (ggf. auch Pflanzenzellkulturen) stark zurückgehen (vgl. Young 1987). Der Gen-

technik werden in dieser Befragung von Lebenmitteltechnologen und -wissenschaftlern eher in der landwirtschaftlichen Primärproduktion als direkt in der Lebensmittelverarbeitung Chancen eingeräumt. Der Enzymtechnik werden dagegen wesentlich bessere Perspektiven prognostiziert. Neue Trennmethoden wie Membranverfahren, Ultrafiltration, Umkehrosmose werden sowohl in der Produktion (light beer) als auch bei der Gewinnung von Wertstoffen aus Abfall und Abwasser (z. B. Proteine aus der Molke) an Bedeutung zunehmen.

Die nun folgende Aufzählung dient also nur noch der Verdeutlichung und gewissermaßen als Vorausschau für die Bewertung und Gruppierung dieser Technologien als Einstieg in die Erarbeitung von konkurrierenden technologischen Entwicklungspfaden auch auf diesem Gebiet (vgl. auch schon die Aufzählung in Kapitel BI 4.3)

1. Primärproduktion (Landwirtschaft, Gärtnerei, Teichwirtschaft, Meereswirtschaft, Bioreaktor)

- Wildfänge (v. a. Fischerei)
- Screening (Suche nach neuen Nahrungsquellen v. a. im Meer)
- biologisch-ökologische Kultivierungsformen (biologische, biologisch-dynamische Landwirtschaft, Gartenbau, Teichwirtschaft, Meereswirtschaft)
- chemisierte Intensivwirtschaft (synthetischer Dünger, Pestizide, Medikamente)
- Gentechnologie in der Primärproduktion (transgene Tiere und Pflanzen: Wachstumsleistung, Resistenzen, Design von Inhaltsstoffen (auch mit Blick auf Verarbeitbarkeit)
- neue Züchtungs- und Vermehrungstechniken,
- gentechnisch hergestellte Diagnostika, Medikamente, Impfstoffe, körpereigene Wirkstoffe wie Wachstumshormone
- bodenunabhängige Primärproduktion
- Ganzpflanzenkulturen (z. B. hydroponische Gemüsefabriken), Pflanzenzellkulturen (Zitrusfruchtfleisch, Tomatenfleisch, Kakao, Tee, Kaffee, Öle, Aromastoffe),
- Bioreaktoren mit unveränderten/gezüchteten/genetisch manipulierten Mikroorganismen (zur Produktion von Lebensmittelzusatzstoffen wie Farbstoffen, Aromen, Geschmacksverstärkern, Aminosäuren, Vitaminen, Dickungsmitteln, Stabilisatoren, Konservierungsmitteln)
- neue Nahrungsmittelquellen (neue Nutzpflanzen, Nahrung aus mikrobiellen Quellen, Nahrung aus dem Meer)

2. Verarbeitung

a) Trennen, Mischen, Isolieren, Kombinieren

- mechanisch (z. B. Auspressen,)
- thermisch (z. B. Destillieren)
- Extrahieren mit natürlichen/synthetischen Lösemitteln, Hochdruckextraktion (z. B. mit überkritischem CO_2)
- Membranverfahren (Mikro- und Ultrafiltration, Umkehrosmose, Elektrodialyse, technische Chromatographie)
- Zusatzstoffe (Süßmittel, Aromen, Geschmacksstoffe, Farbstoffe, Verdickungsmittel, Stabilisatoren, Vitamine, Aminosäuren, Antioxidantien, Konservierungssmittel)
- Food enrichment, Fortifikation
- kalorienreduzierte, cholesterinreduzierte Nahrungsmittel

- Food-Design (Eliminierung oder Substitution von Fettstoffen, Einbau nicht verdaulicher Polysaccharide, kalorienarme Süßstoffe, Geschmacks- und Aromastoffe, Vitamine, Proteinhydrolysate, modifizierte Proteine, Lipide, Kohlenhydrate, Ballaststoffe)
- Zucker-, Milch-, Fleisch-, Ölersatz

b) Fermentieren/Reifen

- Veredeln und z. T. zugleich Konservieren durch Milchsäuregärung, Essigsäuregärung und Hefegärung und enzymatische Reifung (Sauerteig, Hefeteig, Joghurt, Käse, Essig, Sauerkraut, Salami, Matjes)
- neue/züchterisch/gentechnisch veränderte Hefen (Thermo- und Alkoholtoleranz, Dextroseabbau), Milchsäurebakterien (Phagenresistenz, 'milde' Yoghurts)
- fermentative Produktion von:
  - Hefe
  - Starterkulturen
  - Dickungsmittel, Geschmacksverstärker (Glutamat), Aromen usw.
  - Enzymen für die Lebensmittelverarbeitung
  - Aromen und Geschmacksstoffe (vgl. Wink u. a. 1987)
  - Lebensmittelfarben
  - Emulgatoren/Dickungsmittel

c) Konservieren

- Erhitzen (Ultrakurzerhitzung)
- Trocknen/Konzentrieren
- Räuchern/Salzen/Säuern
- Kühlen/Gefrieren
- Bestrahlen
- Sterilisieren/aseptische Verarbeitung
- Lagern/Verpacken in CO_2 oder NO_x-Athmosphäre
- Fermentieren

d) enzymatische Verfahren (vgl. Kroner u. a. 1988)

- Umwandlung (Zerlegung/Hydrolyse/Modifikation) von Zuckern, Stärken (Amylasen, Amyloglucosiden, Invertasen), Proteinen (Proteasen), Ölen und Fetten
- Zartmacher für Fleisch- und Wurstwaren (Papain),
- Entgiftung von Rapsöl
- Fruchtsaftklärung und Steigerung der Ausbeute durch Pektinasen
- angestrebt:
  - Verwandlung von billigeren Pflanzenölen in Olivenöl oder Kakaobutter,
  - Beschleunigung der Reifung (z. B. von Käse, Matjes),
  - enzymatische Verflüssigung von Gemüse (Mazerate),
  - Entfernung von Glucose aus Eiweiß durch Glucoseoxidase (Mayonnaise)

e) gentechnische Verfahren

- Fermentation mit:
  - gentechnisch veränderten Hefen (light-beer durch Dextrose abbauende Hefen, mehr Alkohol, Reduktion bestimmter Geschmacksstoffe, Verbesserung der Schaumbildung und der Haltbarkeit, Vermeidung der Diacetylbildung)
  - gentechnisch veränderten Milchsäurebakterien in der Milchwirtschaft (phagenresistente Starterkulturen, Verkürzung der Produktionszeiten z. B. der Käsereifung, Geschmacksverbesserung)
- Herstellung von Zusatzstoffen mit gentechnisch manipulierten Mikroorganismen (z. B. Aromen, Konservierungsmittel)
- Umwandlung von Zuckern, Stärken, Ölen und Fetten durch gentechnisch manipulierte Mikroorganismen bzw. gentechnisch produzierte Enzyme
- Herstellung von Enzymen für die Lebensmittelverarbeitung durch gentechnisch manipulierte Mikroorganismen (z. B. Lab durch E. coli in den USA auf dem Markt)
- Herstellung von monoclonalen Antikörpern für die Analytik

f) Qualitätskontrolle/Analytik

- sensorische Tests (Aussehen, Geruch, Geschmack)
- mikrobiologische Tests (mit Anzucht) auf pathogene Mikroorganismen
- enzymatische Tests (evtl. integriert in Biosensoren) auf Frische, Proteinquellen, Mycotoxine, Rückstände
- Immunoassays (evtl. integriert in Biosensoren)
- monoclonale Antikörper (evtl. integriert in Biosensoren)
- (Bio-)Sensoren in der Prozeßkontrolle

g) Verarbeiten von Restmaterialien der Primärproduktion und der Lebensmittelverarbeitung

- Verfütterung (evtl. auch als Nährbrühe im Bioreaktor)
- Kompostierung
- enzymatische Umsetzung (bspw. von Chitin aus Krabbenpanzer durch Chitinasen in Chitosan)
- Extraktion wertvoller bspw. biologisch aktiver Naturstoffe mit verschiedenen Extraktionsverfahren (z. B. Labferment aus Kabeljaumägen, Insulin aus Bauchspeicheldrüsen, Serum aus Tierblut usw.)
- Einzellerprotein (scp) aus Abfallstoffen

h) Abwasser- und Abluftbehandlung

- Kläranlagen (aerob/anaerob)
- Biogasanlagen
- Biofilter

i) Reinigung von Anlagen

- mechanisch
- thermisch
- chemisch
- enzymatisch
- mikrobiell

Diese Technologien müssen nun in einem nächsten Schritt, ebenso wie dies oben schon mit den wichtigsten Biotechnologien geschehen ist, mithilfe der entwickelten Kriterien bewertet werden, um darauf aufbauend drei bis vier konkurrierende technologische Entwicklungspfade für die Zukunft der gewerblichen bzw. industriellen Lebensmittelverarbeitung entwerfen zu können.

Mit dieser exemplarischen Vertiefung ist der technologieanalytische Teil dieser Studie abgeschlossen, wobei nochmals ausdrücklich auf den exemplarischen Charakter dieser Studie hingewiesen werden muß. Was hier bis jetzt geleistet werden konnte, sind allenfalls Vorarbeiten für ein größeres interdisziplinäres Forschungs- und Entwicklungsprojekt. Auch der nun folgende regionalanlytische Teil kann allenfalls einen solchen exemplarischen Charakter für sich in Anspruch nehmen.

C. Regionalanalyse der Untersuchungsregion Bremen

Wirtschaftspolitische, umweltpolitische und erst recht forschungs- und technologiepolitische Maßnahmen und Programme können sich nicht allein auf das Gebiet eines Stadtstaates wie Bremen beziehen, unter völliger Abstraktion vom 'Umland', mit dem in Wirklichkeit mannigfaltige stoffliche und wirtschaftliche Verflechtungen bestehen. Wir beziehen das Projekt deshalb auf eine größere Untersuchungsregion, die wir 'Region Bremen' nennen.

Es gab in der Vergangenheit schon verschiedene Versuche, eine solche Region mit dem Zweistädtestaat Bremen als Zentrum abzugrenzen, wobei meist zusätzlich die Weser als naturräumliche Größe eine zentrale Rolle spielte[116]. Wichtige Abgrenzungskriterien sind neben den naturräumlichen Gegebenheiten meist die Existenz politischer, kultureller und historischer Gemeinsamkeiten und realer wirtschaftlicher Verflechtungen. Für letztere werden häufig Pendlerströme als Indikatoren genommen. Es ist jedoch fraglich, ob alleine über die Pendlerverflechtung die Umweltverflechtungen, die Wirtschaftsverflechtungen und die Verflechtungen von Forschungs- und Entwicklungsbeziehungen angemessen berücksichtigt werden. Ein weiteres Problem liegt in der Frage, ob sich die verschiedenen Verflechtungen überhaupt auf ein und dieselbe Raumgröße beziehen. Die Verflechtungen, die auf Forschungs- und Entwicklungs-Aktivitäten beruhen, dürften z. B. um einiges großräumiger sein als Pendlerverflechtungen. In dieser Studie wurde aufgrund der forschungs- und technologiepolitischen Fragestellung auf die einzigen in dieser Hinsicht verfügbaren funktionalen Verflechtungsdaten zurückgegriffen, in dem u.a. das Haupteinzugsgebiet der Universität Bremen, das zumindestens in bezug auf die Studenten in relativ neuen Daten vorlag, unserer Untersuchungsregion zugrunde gelegt wurde. (vgl. Karte 2).

Aus Gründen der Datenverfügbarkeit waren wir auf eine kreisscharfe Abgrenzung angewiesen[117]. Da zudem andere wichtige und leicht zugängliche Informationen über einzelne Firmen in der Region nach den Postleitzahlen ihrer Standortgemeinden systematisiert sind, wurde darüberhinaus die kreisscharfe Abgrenzung mit Postleitzahlbereichen in Deckung gebracht. Das Ergebnis dieser Bemühungen ist eine Untersuchungsregion, die mit einigen Abweichungen aus den von der Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung abgegrenzten vier Oberbereichen der Bundesraumordnung rund um Bremen besteht (vgl. Karte 3). Es sind dies die Raumordnungsregionen 070 'Bremerhaven' (mit der Stadt Bremerhaven und dem Landkreis Cuxhaven), 131 'Bremen Umland' (mit den Landkreisen Osterholz, Rotenburg/Wümme, Verden, Diepholz, Oldenburg und dem Stadtkreis Delmenhorst[118], 132 'Bremen Stadt' und 100 'Oldenburg' (mit dem Stadtkreis Oldenburg und den Landkreisen Ammerland und Wesermarsch sowie - aufgrund von Abgrenzungsproblemen bei den Postleitzahlen anstatt des Landkreises Cloppenburg - dem Landkreis Vechta).

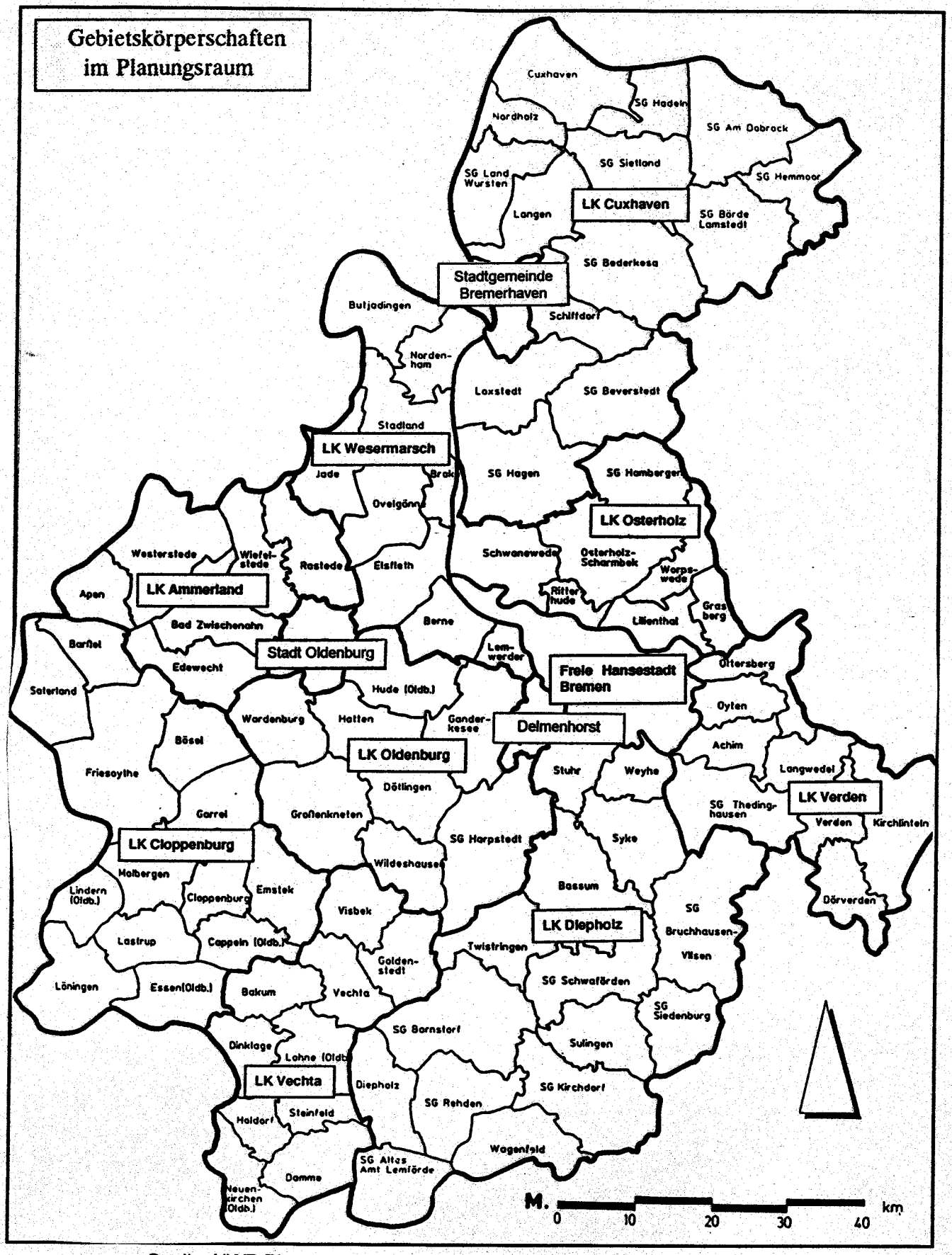
---

116 Vgl. die Regionsbezeichnungen *'Bremen-Unterweser'*, *'Weser-Jade-Raum'* oder das enger geschnittene Gebiet der *'Gemeinsamen Landesplanung Bremen/Niedersachsen'* (vgl. Karte 2).

117 Die Regionsabgrenzungen 'Weser-Jade-Raum' und die Region der 'Gemeinsamen Landesplanung', die sich im übrigen nur durch den Ein- bzw. Ausschluß Wilhelmshavens und Frieslands unterscheiden (vgl. die Karten 1), kamen deshalb nicht mehr in Frage. Diese älteren Regionsabgrenzungen sind seit der Gebietsreform der 70er Jahre nicht mehr kreisscharf.

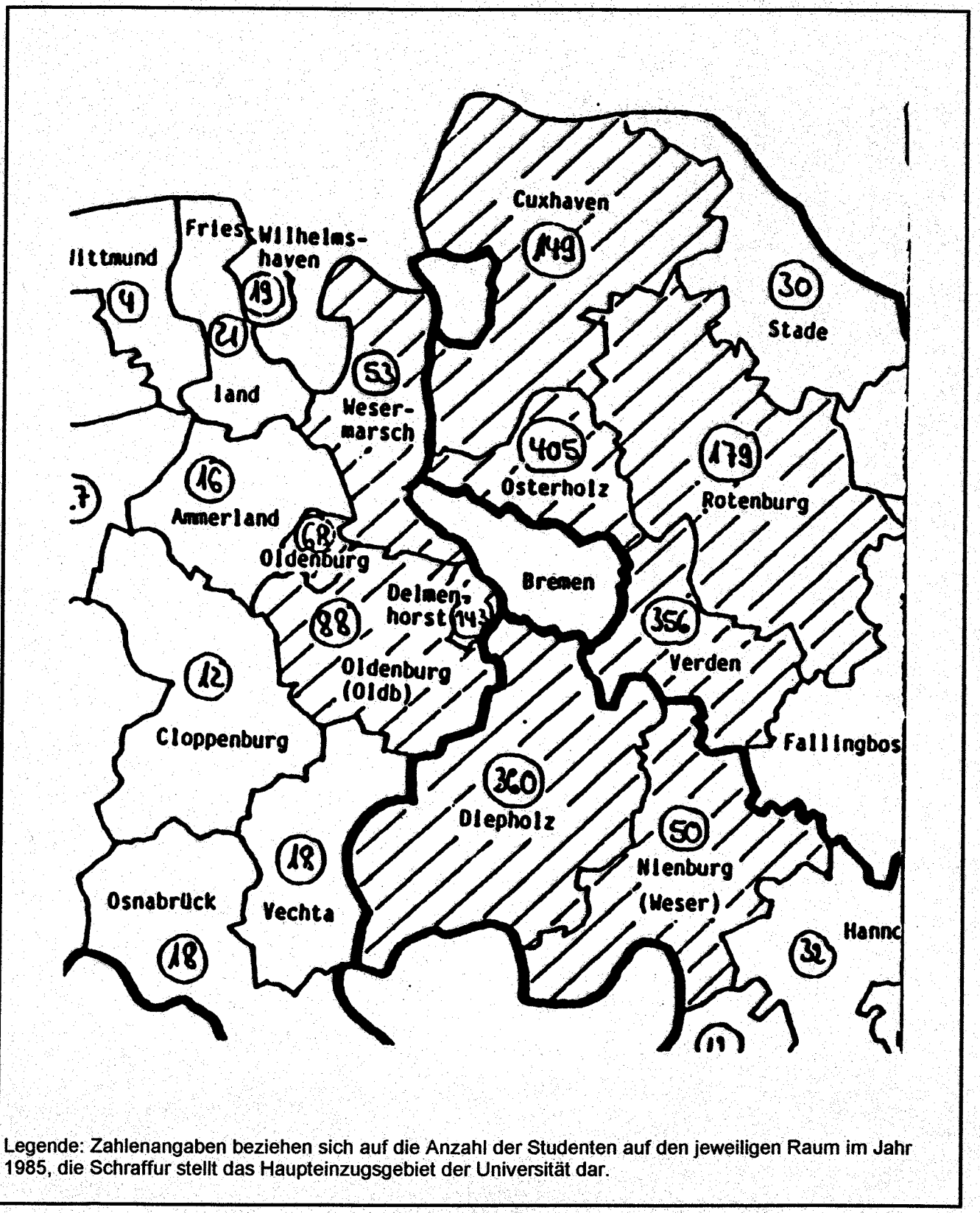
118 Wir haben wegen des Studenteneinzugsbereichs noch den Landkreis Nienburg dazugenommen. Vgl. zur Abgrenzung der Bundesraumordnungsregionen BfLR 1989.

Karte 1: Region der 'Gemeinsamen Landesplanung Bremen-Niedersachsen'



Quelle: NWP Planungsgesellschaft mbH Oldenburg 1993

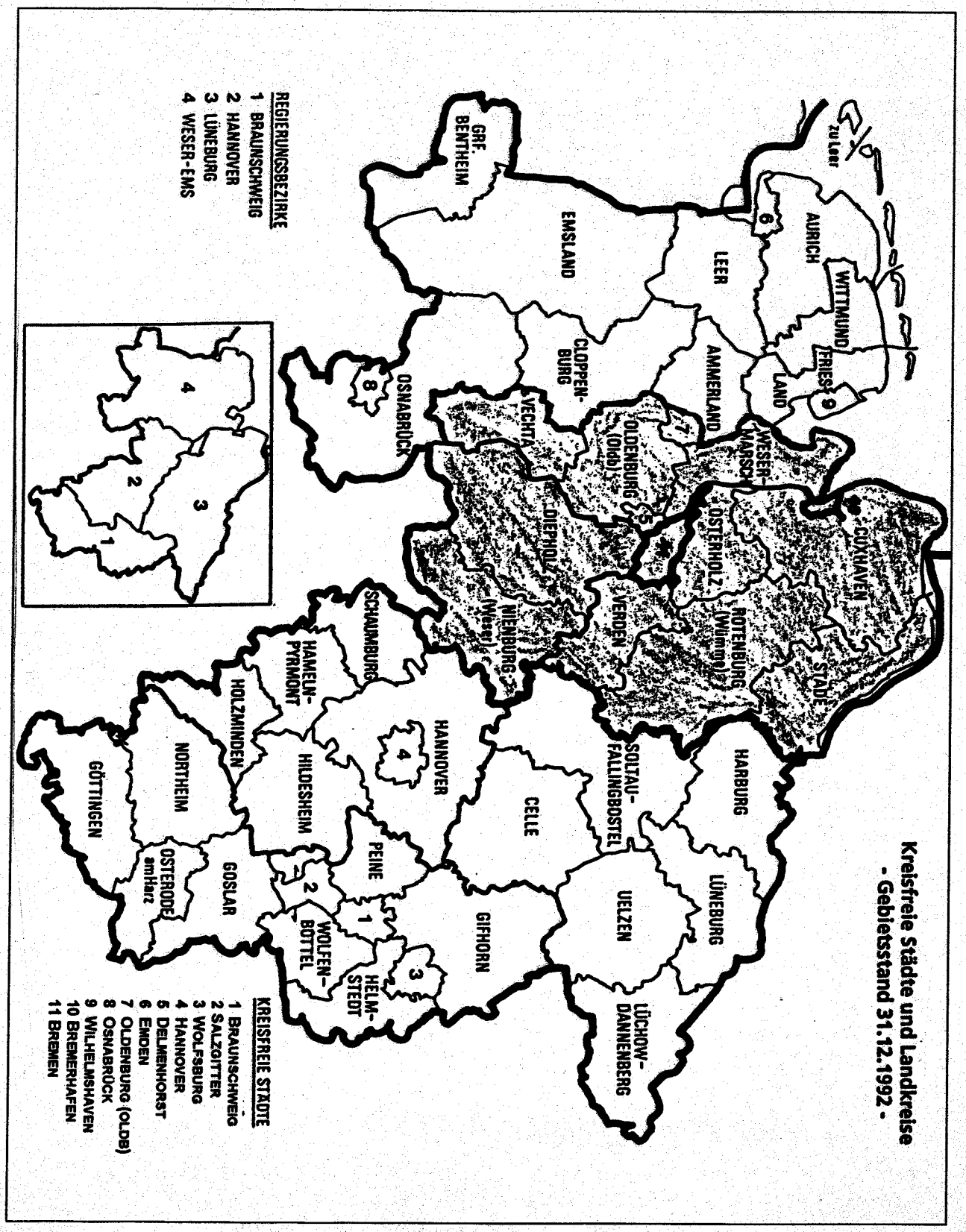
Karte 2: Herkunft niedersächsischer Studenten an der Universität Bremen



Legende: Zahlenangaben beziehen sich auf die Anzahl der Studenten auf den jeweiligen Raum im Jahr 1985, die Schraffur stellt das Haupteinzugsgebiet der Universität dar.

Quelle: Rechenschaftsbericht des Rektors der Universität Bremen 1986

Karte 3: Die Untersuchungsregion Bremen



Quelle: LDS Niedersachsen, eigene Ergänzungen

Bezogen auf diese Untersuchungsregion wurden die leicht zugänglichen statistischen Daten, die verfügbare Literatur und bezogen auf einzelne Betriebe die Unternehmenshandbücher von Hoppenstedt, die Wirtschaftsdatenbank 'ABC der Wirtschaft', die Biotechnologiedatenbank BIKE sowie das Bremer Beschäftigungshandbuch der Kooperationsstelle Universität-Arbeiterkammer ausgewertet werden (vgl. Verlag Hoppenstedt 1989 und 1986, Forschungsgruppe Kooperation 1986). Die damit zusammengetragenen Informationen könnten durchaus schon den Grundstock bilden für eine kontinuierlich zu pflegende technologiebezogene Unternehmensdatei. Für die branchenbezogene Analyse im Zweistädtestaat Bremen standen die Daten des Statistischen Landesamtes zur Verfügung[119], das sich als ausgesprochen kooperativer Partner erwies. Unser Wunsch nach genaueren Untergliederungen in den Branchen des Verbrauchsgüter produzierenden Gewerbes oder innerhalb des Nahrungs- und Genußmittelgewerbes stieß allerdings rasch an die Grenzen der Geheimhaltungspflichten. Dies war in noch viel stärkerem Maße bei der niedersächsischen Kreisstatistik der Fall, weil auf Kreisebene oft nur ein bis zwei Betriebe in der betreffenden Sparte existieren. Eine mögliche zukünftige Lösung dieses Problems wäre eine Sonderauswertung, die sich auf die zur Gesamtuntersuchungsregion aggregierten Landkreise und kreisfreien Städte erstrecken müßte und zwar sowohl einschließlich als auch ausschließlich des Landes Bremen .

Zur allgemeinen Wirtschaftsstruktur des Landes Bremen wurde in der Einleitung schon das Wichtigste dargestellt. Hier geht es deshalb nur noch um zusätzliche Informationen zu Branchen und Betrieben in der Gesamtregion und um ökonomische, technologie- und umweltspezifische Analysen.

Die Untersuchungsregion umfaßt eine Gesamtfläche von ca. 13.000 km^2, der Flächenanteil des Landes Bremen beträgt 3,1%. In dieser Region leben zwei Millionen Menschen (2.087.514 nach der Volkszählung 1987). Das sind 3,4% der Einwohner der Bundesrepublik. Ein knappes Drittel der Bewohner der Untersuchungsregion sind BremerInnen. Die Zahl der in der Region versicherungspflichtig Beschäftigten betrug 1988 654.514. Die Bremer hatten hieran einen Anteil von 43,8%. Die Bruttowertschöpfung, die 1986 in der Region erzielt wurde, lag bei 56,2 Mrd. DM. Das waren 2,8% der Bruttowertschöpfung der BRD in diesem Jahr. Der Anteil des Landes Bremen an der Bruttowertschöpfung der Region lag bei 45,6%. Das Wachstum der Bruttowertschöpfung war in Bremen mit 23,3% seit 1980 etwas geringer als in der übrigen Region mit 25,7%.

Bei der Betrachtung einzelner Kreise fällt auf, daß insbesondere die Kreise Vechta und Verden seit 1980 höhere Wachstumsraten des Bruttosozialproduktes als im Bundesdurchschnitt aufweisen (32,1%), und daß ansonsten der Stadtkreis Oldenburg und die Landkreise Wesermarsch und Osterholz noch über dem Durchschnitt der Untersuchungsregion liegen. Die Schlußlichter bilden die Landkreise Cuxhaven (17,8%) und der Stadtkreis Delmenhorst mit 15,8%.

Die Arbeitslosenquoten lagen 1988 zwischen 8,1%; 8,2% und 8,4% in den Kreisen Verden, Diepholz und Rotenburg und 14,4%; 14,9% und 15,1% in den Städten Bremen, Oldenburg und Bremerhaven.

Bei den Exportquoten im Verarbeitenden Gewerbe lag 1987 Bremen/Stadt gefolgt von den Landkreisen Wesermarsch (v.a. MBB, Preussag und Schiffbau) und Verden (Maschinenbau, EFFEM) an der Spitze. Die Schlußlichter bildeten Vechta, Ammerland und Oldenburg/Stadt. Einen Überblick über die drei größten Wirtschaftszweige, gemes-

---

119 Es handelte sich vor allem um die Statistik über Betriebe und Beschäftigte im Verarbeitenden Gewerbe, um die Statistik der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten sowie um die volkswirtschaftliche Gesamtrechung. Gegen Ende dieses Teils der Untersuchung kamen noch die Zahlen aus der Volkszählung und der Arbeitsstättenzählung hinzu.

sen an der Zahl der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten am Arbeitsort, gibt Tabelle 20.

Ins Auge springt hier sofort wieder die Dominanz des Ernährungsgewerbes, aber auch der Maschinenbau und die Elektrotechnik sind gut vertreten.

Tabelle 20: Größte Wirtschaftszweige in den niedersächsischen Kreisen der Untersuchungsregion 1987

Kreis	1.	2.	3.
Diepholz	Ernährungsgewerbe 1.433 Besch. = 15,3% 407 Mio. DM Umsatz	Herst. v. Kunststoffwaren 1.327 Besch. = 14,2% 228 Mio. DM Umsatz	Bergbau (Erdöl) 1.133 Besch. = 12,1%. .
Nienburg	Ernährungsgewerbe 983 Besch = 12,6% 461 Mio. DM Umsatz	Chemische Industrie 1.184 Besch. = 15,2% 626 Mio. DM Umsatz	Herst./Verarb. v. Glas . .
Cuxhaven	Ernährungsgewerbe 2.717 Besch. = 45,4% 820 Mio. DM Umsatz	Herst. v. EBM-Waren . .	Schiffbau 551 Besch. = 9,2% 47 Mio. Umsatz
Osterholz	Straßenfahrzeugbau . .	Elektrotechnik . .	Ernährung/Tabak . .
Rotenburg	Ernährungsgewerbe 1.887 Besch. = 33,1% 1,09 Mrd. DM Umsatz	Straßenfahrzeugbau 696 Besch. = 12,2% 133 Mio. DM Umsatz	Elektrotechnik . .
Verden	Ernährungsgewerbe 2.656 Besch. = 34,4% 1,6 Mrd. DM Umsatz	Maschinenbau 2.549 Besch. = 33,1% 420 Mio. DM Umsatz	Elektrotechnik . .
Delmenhorst	Bekleidungsgewerbe 995 Besch. = 21,3% .	Maschinenbau 838 Besch. = 17,9% .	Ernährungsgewerbe 595 Besch. = 12,7% .
Oldenburg/St.	Elektrotechnik . .	Ernährungsgewerbe 1.797 Besch. = 24,1% 758 Mio. DM Umsatz	Herst. v. Musikinstr., Spielwaren usw. .
Ammerland	Ernährungsgewerbe 1.398 Besch. = 27,3% 614 Mio. Umsatz	Stahl-/Leichtmetall-/ Schienenfahrzeugbau .	Herst. v. EBM-Waren . .
Oldenburg/L.	Maschinenbau 1.922 Besch. = 42,7% 238 Mio. DM Umsatz	Ernährungsgewerbe 779 Besch. = 17,3% 247 Mio. DM Umsatz	Steine u. Erden 354 Besch. = 7,9% 57 Mio. DM Umsatz
Vechta	Herst. v. Kunststoffw. 2.811 Besch. = 30% 576 Mio. DM Umsatz	Ernährungsgewerbe 2.197 Besch. = 23,5% 1,2 Mrd. DM Umsatz	Maschinenbau 1.474 Besch. = 15,8% 139 Mio. DM Umsatz
Wesermarsch	Luft- und Raumfahrz. . .	Elektrotechnik 2.713 Besch. = 23,1% .	Schiffbau 2.552 Besch. = 21,8% 145 Mio. DM Umsatz

Quelle: Niedersächsisches Landesverwaltungsamt 1988
(. = unterliegt der Geheimhaltung)

Auffallend ist ferner in der Gesamtregion, und sogar in den beiden Teilgebieten Bremen und 'Umland' getrennt betrachtet, ein im Vergleich zum Bundesdurchschnitt etwas stärkerer Dienstleistungsbereich[120] und ein unterdurchschnittlich besetztes Produzierendes Gewerbe. Bei Bremens höherem Erwerbstätigenanteil im Dienstleistungssektor fällt v. a.

120 Der Dienstleistungsbereich gehört allerdings zu den Bereichen, die nicht adäquat mit dem Bundesdurchschnitt zu vergleichen sind, da sich die 'tertiären' Funktionen in den Agglomerationen konzentrieren (vgl. Bade 1987). Im adäquateren Vergleich zwischen den Agglomerationen offenbart sich vielmehr eine spezifische Dienstleistungsschwäche des Agglomerationsraums Bremen, vgl. dazu die Anmerkung 124.

der fast doppelt so hohe Prozentsatz im Bereich Verkehr und Nachrichtenübermittlung auf. Im 'Umland' ist sogar eine gewisse sektorale Polarisierung zu beobachten zwischen im Vergleich zum Bundesdurchschnitt prozentual mehr als doppelt so vielen Erwerbstätigen im Primären Sektor (Land- und Forstwirtschaft und Fischerei) und einem 4,8% höheren Anteil an Erwerbstätigen im Dienstleistungssektor. Die höheren Prozentsätze sind im 'Umland' gleichmäßiger über die verschiedenen Dienstleistungsbereiche verteilt. Bemerkenswert sind allerdings ein im Vergleich zum Bundesdurchschnitt 3,0% höherer Wert im Bereich Handel als im Bundesdurchschnitt - dieser Wert ist in Bremen nur 1,4% höher - (vgl. Tabelle 21) und ein 3% höherer Wert bei den öffentlichen Dienstleistungen (in Bremen nur 0,8% höher). Für die Innovationsfähigkeit der Region als besonders problematisch muß schließlich der um fast 2% unter dem Bundesdurchschnitt liegende Wert in der Rubrik 'Dienstleistungen soweit von Unternehmen und freien Berufen erbracht' angesehen werden, weil hierin die innovationsrelevanten unternehmensorientierten Dienstleistungen wie 'technische und wirtschaftliche Beratung' enthalten sind.

Tabelle 21: Beschäftigtenanteile im Dienstleistungsbereich (AZ-Gliederung) Bremen/Umland/Bund 1987

Dienstleistungsbereich	Bund	Bremen	Umland
Dienstleistungen insg.	60,2 %	67,1 %	64,8 %
darunter: Private Dienstleistungen	42,0 %	48,0 %	47,6 %
davon: Handel	15,0 %	16,9 %	18,0 %
Kredit und Versicherungen	5,8 %	3,7 %	3,4 %
DL sow. v. Untern. u. Freien Berufen	17,7 %	15,8 %	16,4 %
darunter: Öffentliche Dienstleistungen	18,2 %	19,0 %	21,2 %
davon: Org. ohne Erwerbscharakter	4,3 %	3,5 %	5,4 %
Gebietskörpersch. u. Sozialversicher.	13,9 %	15,5 %	15,7 %

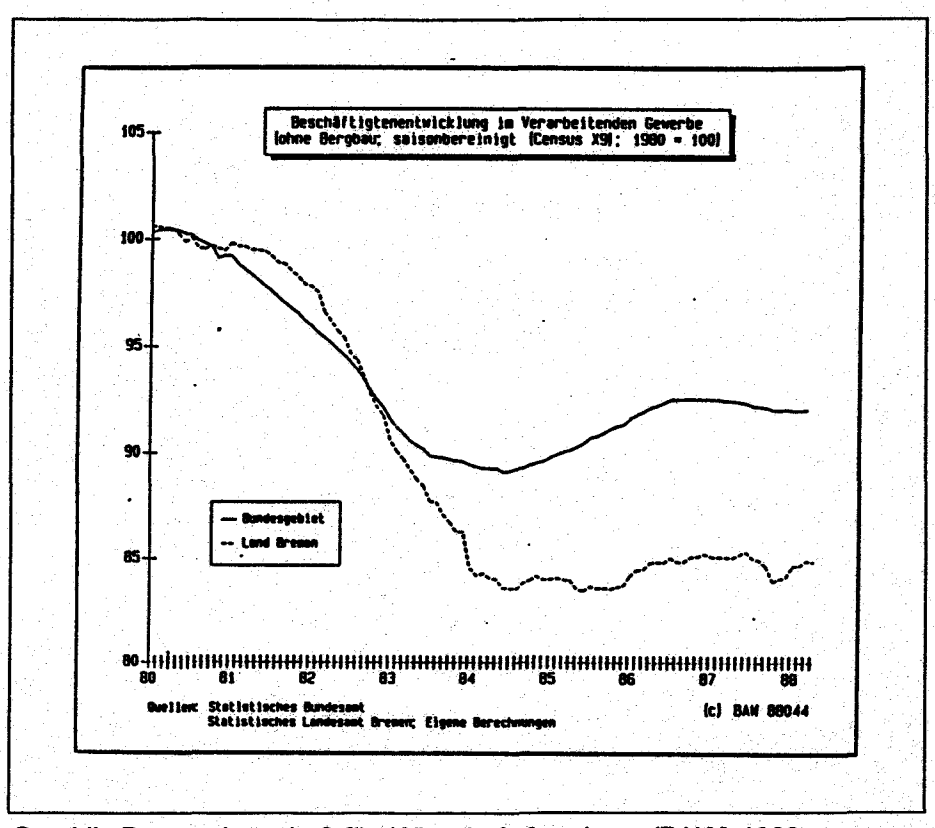
AZ = Arbeitsstättenzählung
Prozentualer Anteil an allen Beschäftigten in nichtlandwirtschaftlichen Arbeitsstätten,
Quelle: NIW-Regionalbericht 1989, S. 119

I. Strukturpolitische Regionalanalyse: zur Entwicklung des Verbrauchsgüter produzierenden Gewerbes und des Nahrungs- und Genußmittelgewerbes

Die Wirtschaftsstrukturkrise der Region Bremen äußert sich vor allem in einer anhaltenden Abkopplung der Arbeitsmarkt- und Einkommensentwicklung und der Produktivität der Wirtschaft der Region vom Bundestrend. Die Strukturprobleme der bremischen Wirtschaft beruhten bisher vor allem auf dem Niedergang des Schiffbaus, der auch die zahlreichen Zulieferer hart traf, auf einem Rückgang im Bereich Schiffahrt und Häfen allgemein, auf Kapazitätseinbußen in der Fischerei- und Fischwirtschaft sowie auf vorwiegend politisch bedingten Verlusten in den Bereichen Kaffee- und Tabakverarbeitung (Berlinförderung) (vgl. die Abbildungen 19 und 20). Diese rapide 'Deindustrialisierung' konnte nicht durch ähnlich hohe Zuwächse im Dienstleistungsbereich kompensiert werden.

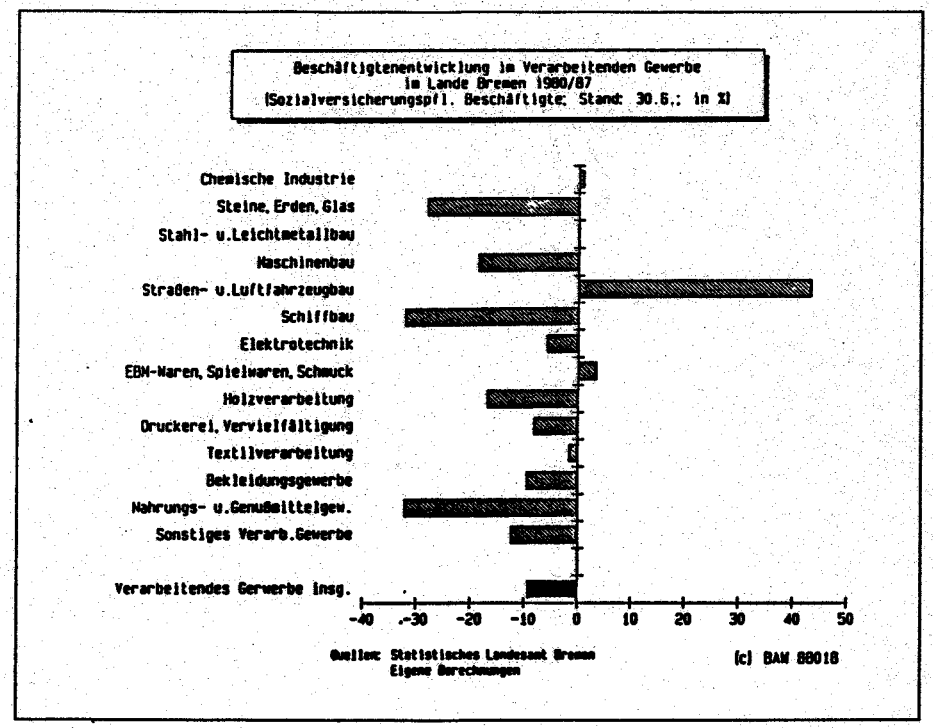
Die kommenden Jahre dürften jedoch stärker durch neue Risiken und Probleme geprägt sein, die sich ebenfalls aus der spezifischen Branchenstruktur insbesondere der bremischen Wirtschaft ergeben.

Abbildung 19: Rapide Deindustrialisierung? Beschäftigtenentwicklung im Verarbeitenden Gewerbe, Bremen/Bund 1980-1988



Graphik: Bremer Ausschuß für Wirtschaftsforschung (BAW) 1988

Abbildung 20: Beschäftigtenentwicklung in Branchen des Verarbeitenden Gewerbes im Lande Bremen 1980-1987



Graphik: Bremer Ausschuß für Wirtschaftsforschung 1988

1. Strukturpolitische Risiken

Risikofaktoren in der regionalen Branchenstruktur sind erstens die starke und immer noch zunehmende Abhängigkeit vom derzeitigen Wachstumsträger, dem *Straßen-, Luft- und Raumfahrzeugbau*, insbesondere von der Automobilindustrie, bei der spätestens in den neunziger Jahren starke Schrumpfungstendenzen erwartet werden (vgl. Färber/Heinemann 1987, S. 83), zweitens die extrem unsichere Zukunft der *Stahlindustrie*. Da im Grundstoff- und Investitionsgüterbereich Großbetriebe vorherrschen - in Bremen unglücklicherweise noch solche, die wirtschaftlich 'ferngesteuert' sind, deren Unternehmensleitungen also außerhalb Bremens sitzen (vgl. Heseler 1982, Pohl 1988) - ist die Dominanz dieser Branchen auch mitverantwortlich für den dritten Problempunkt, den *unterproportionalen Anteil* der als wirtschaftlich besonders flexibel und anpassungsfähig geltenden und den größten Teil der Arbeitsplätze bereitstellenden *kleinen und mittleren Unternehmen* am bremischen Wirtschaftsgeschehen. 1984 waren im Land Bremen nur ca. 30% aller Beschäftigten in Betrieben mit weniger als 500 Arbeitsplätzen tätig. Im Bundesdurchschnitt waren es dagegen rund 50% (vgl. Der Senator für Wirtschaft 1988, S. 33).

Als risikoreich muß viertens die bundesweit höchste *Exportquote* im Verarbeitenden Gewerbe und dort vor allem im Investitionsgüterbereich betrachtet werden. Die Exportquote des Verarbeitenden Gewerbes betrug 1985 im Bund 30,9%, in Bremen betrug sie 42,3%. Im immer als exportstark hervorgehobenen Land Baden-Württemberg betrug sie nur 32,4%. Mit der extremen Exportabhängigkeit der bremischen Wirtschaft, die zum großen Teil wiederum auf den Straßen-, Luft- und Raumfahrzeugbau sowie auf die Stahlproduktion zurückzuführen ist (vgl. Abbildung 21), ist eine starke Auslandsabhängigkeit und damit Abhängigkeit vom Dollarkurs, der Weltkonjunktur und von Verschiebungen in der internationalen Arbeitsteilung verbunden.

Risikoreich ist fünftens die extreme Abhängigkeit von staatlichen und hier wiederum von *militärischen Aufträgen* im Bereich des Luft- und Raumfahrzeugbaus und des Schiffbaus.

Eine Wirtschaftsstruktur- und Technologiepolitik, die ohne Ansehen dessen, was konkret mit einer bestimmten Technologie produziert wird oder welche Technologie konkret eingesetzt wird, auf sogenannte 'Hochtechnologien' oder „innovative Produktgruppen" setzt (vgl. Schäfer 1987, S. 46f.), könnte diese Risiken zusätzlich verschärfen. Immerhin haben in Bremen die industriellen Anwendungsbereiche der Mikroelektronik und die Rüstungsindustrie ohnehin schon eine viel zu große gemeinsame Schnittmenge[121] .

Das über lange Jahre völlige Fehlen einer vorausschauenden und vorsorgenden Wirtschaftsstrukturpolitik in Bremen, das sich als versäumte Rüstungskonversion angesichts der derzeitigen Dynamik in der Ost-West-Integration zu rächen droht - ca. 6-7.000 Arbeitsplätze sind hier in Bremen in Gefahr (vgl. Bremer Ausschuss für Wirtschaftsforschung (BAW) 1990a) - darf sich bei der nun anstehenden genauso notwendigen 'stofflichen Konversion' beim notwendigen ökologischen Umbau der bremischen Wirtschaft nicht wiederholen.

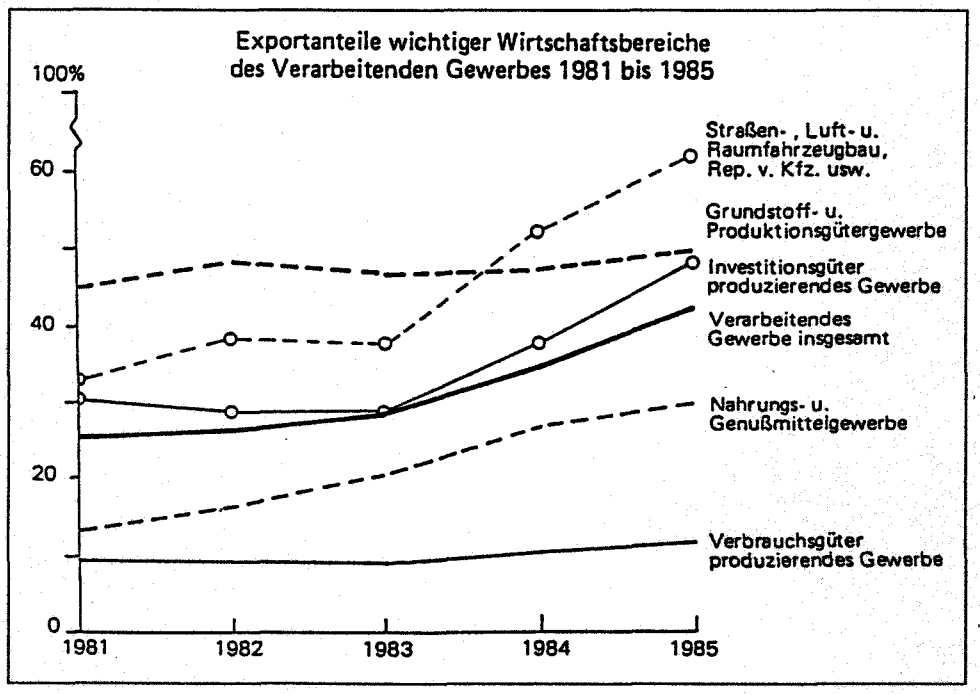
Als keine besonders günstige Voraussetzung für die Bewältigung des notwendigen wirtschaftlichen Strukturwandels in den neunziger Jahren muß sechstens die schon erwähnte Tatsache gewertet werden, daß Bremen für einen Zweistädtestaat mit einem derart großen 'Hinterland' ein auffallend *schwaches Wachstum des Dienstleistungsgewerbes* (vgl. Abbildung 22) und insbesondere einen vergleichsweise geringen Anteil der privaten Dienstleistungen und hier vor allem der für die Innovationsfähigkeit so wichtigen privaten produktionsorientierten Dienstleistungsunternehmen an den Gesamtbeschäftigten und an der Bruttowertschöpfung aufweist[122] .

---

121 Wobei es außerhalb des Rüstungssektors mit der industriellen Einsatz der Mikroelektronik durchaus zu hapern scheint.

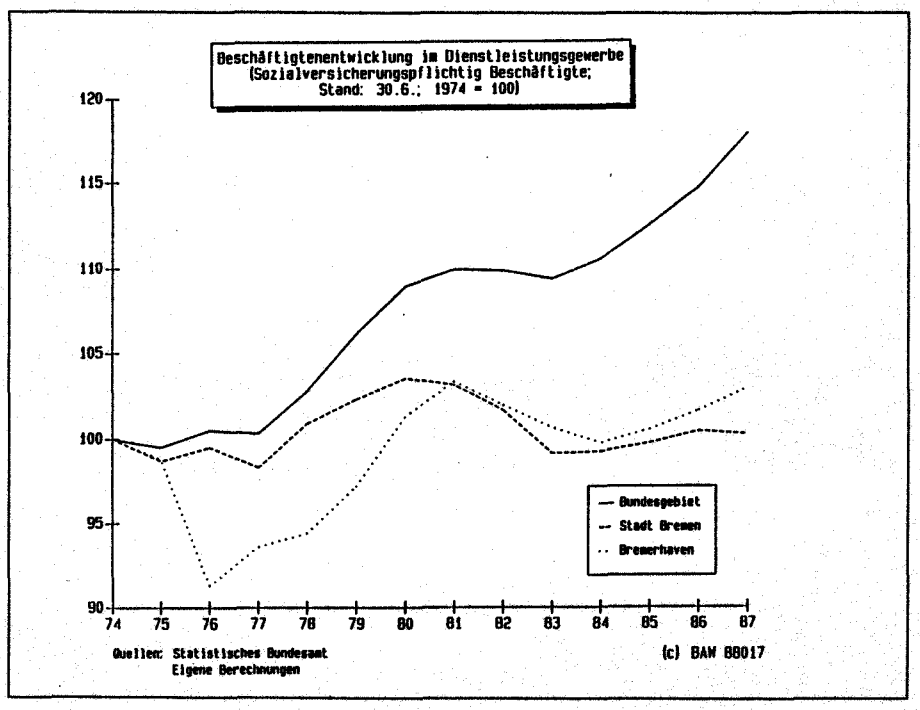
122 Der Anteil von Dienstleistungsunternehmen (Kreditinstitute/Versicherungen und sonstige Dienstleistungen ohne Handel, Verkehr, Nachrichten und öffentliche Dienstleistungen) an der gesamten Bruttowertschöpfung betrug im Land Bremen 1970 bzw. 1987: 15,8 bzw. 25,4%. Im Bundesgebiet betrug er 17,7 bzw. 27,8%, vgl. Statistisches Jahrbuch 1988 der BRD, S. 546 und Statistisches Landesamt Bremen, Statistische Berichte: Bruttoinlandsprodukt ... 1988. Die Beschäftigtenanteile betrugen 1987 in den Bereichen "Private Dienstleistungen" (AZ-Gliederung) (Bundeswert = 100) in Bremen 114; zum Vergleich Hamburg 146, Hannover 117, Oldenburg 122. In den "Privaten Dienstleistungen" sind folgende drei Bereiche zusammengefaßt: 1. DL soweit von Unternehmen und Freien Berufen erbracht: Bremen 105, Hamburg 94, Hannover 97, Oldenburg 112, 2. Handel: Bremen 113, Hamburg 121, Hannover 98, Oldenburg 122; 3. Verkehr und Nachrichtenübermittlung: Bremen 203, Hamburg 178, Hannover 166, Oldenburg 127. Quelle: Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung 1989, S.120; vgl auch Krueger-Hemmer/Veldhues 1990.

Abbildung 21: Exportanteile wichtiger Wirtschaftsbereiche des Verarbeitenden Gewerbes im Lande Bremen 1981-1985



Quelle: Schlichting 1986 b

Abbildung 22: Beschäftigtenentwicklung im Dienstleistungsgewerbe, Stadt Bremen/Bremerhaven/Bund 1974-1987

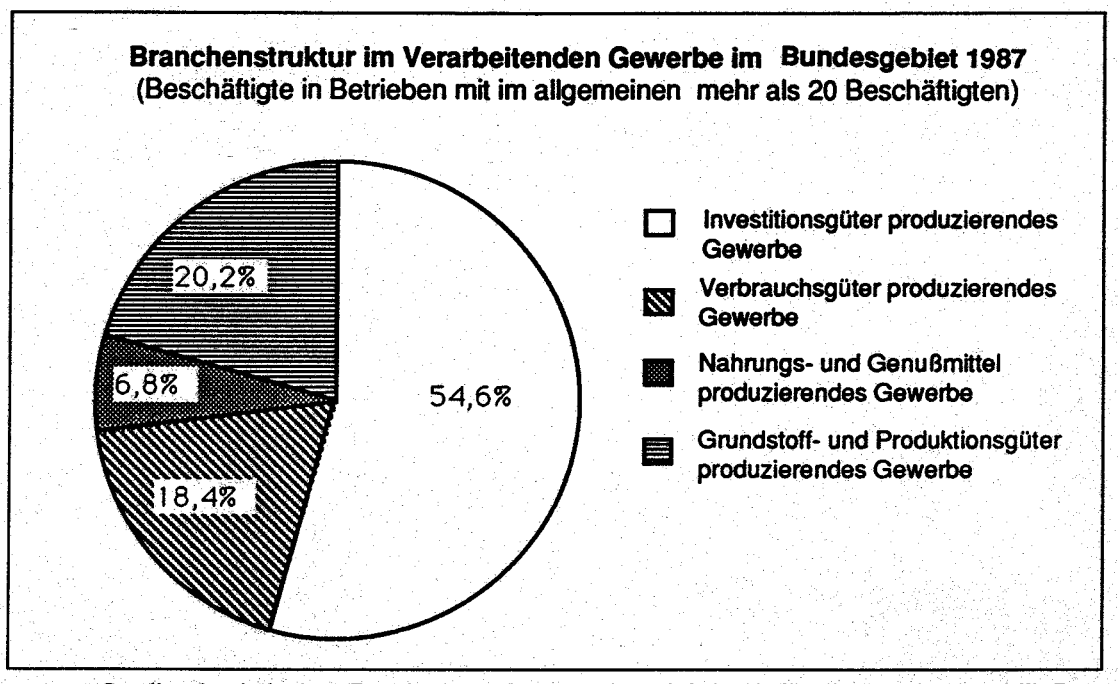


Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte; Stand: 30.6.; 1974 = 100
Quelle: Statistisches Bundesamt,
Graphik: Bremer Ausschuß für Wirtschaftsforschung 1988

Bei der Verteilung der Wirtschaftsgruppen im Verarbeitenden Gewerbe sind im wesentlichen zwei auffällige Besonderheiten der bremischen bzw. regionalen Wirtschaftsstruktur auszumachen (vgl. Tabelle 22 und die Abbildungen 23 und 24). Dem im Vergleich zum Bund erheblich höheren Anteil des Investitionsgüter produzierenden Gewerbes an Umsatz und Beschäftigten (v. a. Luft-, Raumfahrzeug- und Straßenfahrzeugbau) stehen im Land Bremen weniger als halb so große Anteile des Verbrauchsgüter produzierenden Gewerbes (ohne Nahrungs- und Genußmittelgewerbe) gegenüber. Betrachten wir die Gesamtregion werden diese Unterschiede allerdings durch die anders gelagerte Struktur der Wirtschaft des 'Umlandes' weitgehend kompensiert. Die andere noch auffälligere Besonderheit der Branchenstruktur der bremischen Wirtschaft, die wir eher als potentielle Chance betrachten, nämlich der zweieinhalbmal so hohe Anteil des Nahrungs- und Genußmittelgewerbes, erhöht sich dagegen bei der Betrachtung der Gesamtregion sogar auf das Dreifache.

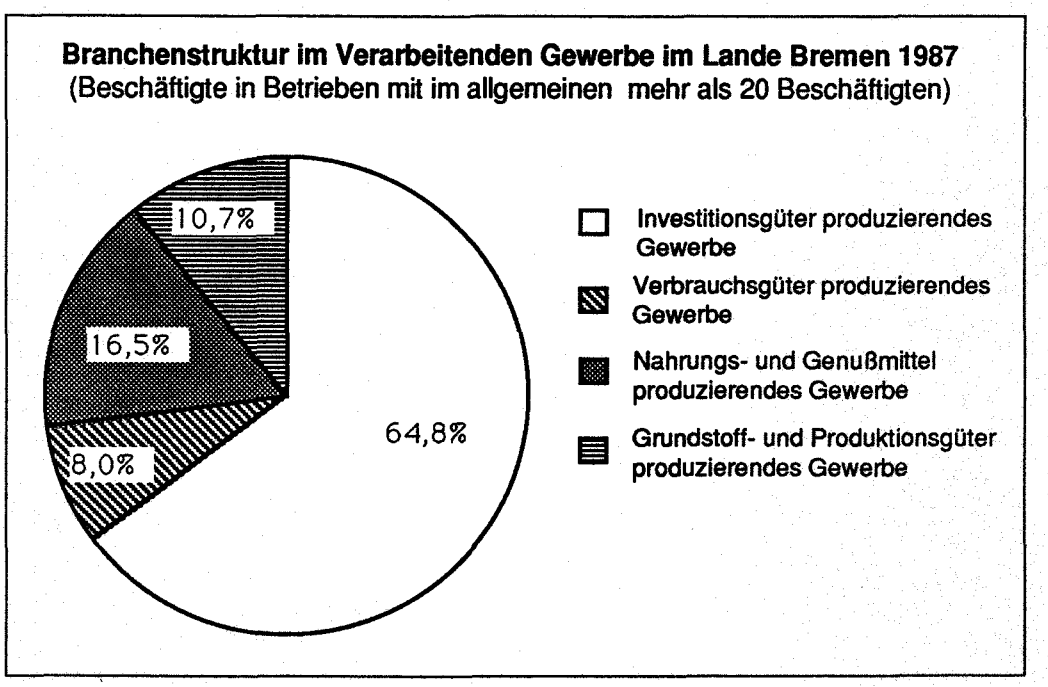
Das Verbrauchsgüter produzierende und das Nahrungs- und Genußmittelgewerbe sind wirtschaftsstruktur- und arbeitsmarktpolitisch interessant, weil sie meist klein- und mittelbetrieblich strukturiert, vergleichsweise beschäftigungsintensiv und durch ihre starke Binnenmarktorientierung von Konjunktur- und Wechselkursschwankungen vergleichsweise unabhängig sind. Das Nahrungs- und Genußmittelgewerbe sowie ein Teil des Verbrauchsgüter produzierenden Gewerbes sind zudem aus ökologischer Sicht interessant, weil sie ökologisch vergleichsweise unproblematische Naturprodukte (v. a. Nahrungs-, Genuß- und Futtermittel, Holz und Naturfasern aber auch Naturharze, Pflanzenöle und dergleichen) verarbeiten.

Abbildung 23: Branchenstruktur des Verarbeitenden Gewerbes im Bundesgebiet 1987



Quelle: Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch für die Bundesrepublik Deutschland 1988, eigene Berechnungen.

Abbildung 24: Branchenstruktur des Verarbeitenden Gewerbes im Lande Bremen 1987



Quelle: Statistisches Landesamt Bremen: Statistische Berichte E I 1,2,3,5,6, 1988, eigene Berechnungen.

Tabelle 22: Umsätze, Betriebe und Beschäftigte in den Hauptgruppen des Verarbeitenden Gewerbes Land Bremen/ Region Bremen/ Bund 1987

Wirtschaftsgruppe	Region	Umsatz abs. in Mio. DM	%	Betriebe	Beschäftigte in Tausend	%
Grundstoff- und Produktionsgüter-gewerbe	Land Bremen	2,7	12,2	38	8,1	10,7
	Region Bremen	6,4	15,8	197	18,7	11,7
	Bund	405.216,0	27,1		1.385,0	20,2
Investitionsgüter produzierendes Gewerbe	Land Bremen	12,7	56,1	166	49,2	64,8
	Region Bremen	17,0	39,7	520	86,4	54,1
	Bund	688.628,0	46,0		3.774,0	54,7
Verbrauchsgüter produzierendes Gewerbe	Land Bremen	1,1	5,0	60	6,0	8,0
	Region Bremen	5,2	12,2	277	24,0	15,1
	Bund	198.247,0	13,2		1.267,0	18,4
Nahrungs- und Genuß-mittel produzierendes Gewerbe	Land Bremen	6,0	26,7	76	12,5	16,5
	Region Bremen	14,1	33,0	257	30,7	19,2
	Bund	172.578,0	11,5		469,0	6,8
Verarbeitendes Gewerbe	Land Bremen	22,5	100		75,9	100
	Region Bremen	42,7	100		159,7	100
	Bund	1.496.951,0	100		6.895,0	100

Quellen: Statistisches Bundesamt: Statistisches Jahrbuch 1988, Statistisches Landesamt Bremen: Statistische Berichte E I, 1,2,3,5,6,j 1987, Statistisches Landesamt Niedersachsen: Kreisfreie Städte und Landkreise in Zahlen 1987, Hannover 1988

Die Wirtschaftsstruktur- und Technologiepolitik im Lande Bremen sollte diese und weitere in einer detaillierteren Regionalanalyse erst noch zu erfassende Besonderheiten stärker berücksichtigen. Wirtschaftsstruktur- und technologiepolitische Maßnahmen sollten die problematischen Aspekte nicht noch verschärfen. Sie sollten vielmehr die externe Abhängigkeit, die Exportabhängigkeit, die Abhängigkeit von Großbetrieben mit Sitz außer-

halb Bremens und die Abhängigkeit von der Rüstungsproduktion zu verringern versuchen. Es bietet sich deshalb schon aus wirtschaftsstrukturpolitischen Gründen an, stärker auf die Stabilisierung binnenwirtschaftlich orientierter Unternehmen v. a. des Verbrauchsgüter produzierenden Gewerbes zu setzen[123], auf die Stabilisierung und Förderung von Klein- und Mittelbetrieben, sowie auf den Ausbau des unternehmensorientierten Dienstleistungsbereichs. Gerade die derzeitige Situation mit einer gewissen Erholung im Stahlsektor und einem noch prosperierenden Automobilbereich müßte in diesem Sinne für einen rechtzeitigen Aufbau strukturpolitischer Auffangpositionen genutzt werden.

2. Strukturpolitische Chancen

Für eine vorsorgende Wirtschaftsstruktur-, Technologie- und Umweltpolitik sind aber nicht nur die spezifischen Risiken, sondern gerade auch die möglichen spezifischen Chancen von Interesse, die sich aus der vorhandenen Wirtschaftsstruktur und aus der besonderen geographischen Lage der Region ergeben könnten. Eine fast ausschließlich überregional- bzw. weltmarktorientierte Wirtschafts- und Strukturpolitik hat in den vergangenen Jahren auch in Bremen dazu geführt, daß regionale Besonderheiten nur noch als problematische Abweichungen von einer einheitlichen (Bundes-)Norm, als 'Mängel', 'Defizite' und 'Engpässe' in den Blick kamen. Dabei ist es durchaus fraglich, ob die Wirtschaftsstruktur Bremens sinnvollerweise nur mit dem Bundesdurchschnitt oder nur mit besonders erfolgreichen Regionen wie den Großräumen München oder Stuttgart verglichen werden sollte. Adäquater wäre schon ein Vergleich mit dem Durchschnitt der bundesdeutschen Agglomerationsräume in ihrer ganzen Vielfalt. Doch auch ein solcher Vergleich würde dann noch wenig darüber aussagen, ob erkennbare Abweichungen und Besonderheiten eher als 'Schwächen' oder eher als 'Stärken' der Region zu interpretieren sind. Immerhin könnten gerade in solchen Besonderheiten sowohl Defizite als auch regionale und überregionale Chancen für eine erfolgreiche Spezialisierung liegen. Solche Beurteilungen erfordern also eine 'Theorie'. Da eine solche aber bisher als zumindest annäherender 'Konsens' in der wirtschaftswissenschaftlichen und regionalwissenschaftlichen Diskussion noch lange nicht in Sicht ist[124], bleibt uns hier nichts anderes übrig, als die 'Theoriebruchstücke', auf die wir unsere Bewertung stützen, offen zu legen.

Zu den Besonderheiten der bremischen und erst recht der regionalen Wirtschaftsstruktur gehört ohne Zweifel der im Vergleich zum Bundesdurchschnitt zweieinhalbmal so hohe Anteil des Nahrungs- und Genußmittel produzierenden Gewerbes an Beschäftigten und Umsätzen, der sich, wenn man die gesamte Region Bremen betrachtet, sogar noch auf das gut Dreifache erhöht (vgl. Tabelle 22). Diese spezifische Wirtschaftsstruktur versuchen wir als sowohl ökologische als auch ökonomische Chance zu betrachten, wobei wir zunächst mit einer wirtschaftstrukturpolitischen Betrachtung dieser meist vernachlässigten Wirtschaftsgruppen überhaupt und erst recht mit einer vergleichsweise 'positiven' Betrachtung ihrer ökonomischen Perspektiven beinahe Neuland zu betreten scheinen[125].

---

123 Das Verbrauchsgüter produzierende Gewerbe weist in Bremen im Bereich Textil und Bekleidung aufgrund einer Sondersituation, nämlich der dominierenden Bremer Wollkämmerei, eine vergleichsweise hohe Exportquote von 16% auf. Sie liegt in den übrigen Sparten des Verbrauchsgütersektors bei den auch bundesdurchschnittlichen ca. 10%, vgl. Abbildung 21.

124 Vgl. die Literatur zur Tertiarisierungsthese bzw. allgemein zum wirtschaftlichen Strukturwandel sowie zur regionalwirtschaftlichen Diskussion, z. B. Wienert 1990 und Porter 1990.

125 Immerhin beurteilt inzwischen auch Prognos die Perspektiven dieser Wirtschaftsgruppe vergleichsweise positiv, und auch der BAW verweist zumindestens für die jüngste Zeit auf positive Entwicklungen, vgl. Prognos 1986 und BAW 1990b, S. 11., vgl. auch die Studien von Borrmann/Michaelis 1990 und Breitenacher/Täger 1990, die besonders auf die durch den europäischen Binnenmarkt veränderte Situation eingehen. Die starken Beschäftigungsverluste im Nahrungs- und Genußmittelgewerbe, die in

Eine derartige Ballung einer Branche kann, wenn entsprechende Voraussetzungen wie Forschung- und Entwicklungseinrichtungen, Beratung und qualifizierte Arbeitskräfte vorhanden sind oder geschaffen werden, auf der Basis großer Fühlungsvorteile und regionaler Vernetzung zu einer besonders großen Innovationsfähigkeit der untereinander sowohl konkurrierenden als auch kooperierenden Betriebe der Branche in der Region führen. Es spricht einiges dafür, daß eine innovationsorientierte Regionalpolitik genau an solchen 'Branchenklumpungen' einschließlich ihrer Zulieferindustrien ansetzen sollte (vgl. Porter 1990).

Die stark überproportionale Bedeutung des Nahrungs- und Genußmittelgewerbes im Lande Bremen kann außerdem als eine relativ gute Ausgangsposition für eine stärkere wirtschaftliche Zusammenarbeit mit dem niedersächsischen Umland betrachtet werden:

- erstens als Zusammenarbeit mit dem dort im Verhältnis zur sonstigen industriellen Produktion noch bedeutenderen Nahrungs- und Genußmittelgewerbe,
- zweitens im Hinblick auf den einen der beiden Gründe für diese Konzentration, nämlich die überdurchschnittliche Bedeutung der landwirtschaftlichen Primärproduktion in der engeren und weiteren Umgebung des zwischen Unterelbe und der holländischen Grenze vergleichsweise konkurrenzlosen 'Oberzentrums' Bremen[126]. Gerade im Verhältnis des Naturprodukte 'herstellenden' Primärsektors und der diese Naturprodukte verarbeitenden Branchen des Sekundären Sektors liegt sowohl die Gefahr einer noch stärkeren Abhängigkeit, in der das 'Zentrum' die Entwicklung in der 'Peripherie' diktiert, als auch die Chance für ein gleichberechtigteres Verhältnis zwischen Stadt und (Um)Land bzw. zwischen dem landwirtschaftlichen Primärsektor einerseits, der ja immer schon nicht nur Nahrungsmittel produzierte, und dem Verarbeitenden Gewerbe (Sekundärer Sektor) und den produktionsbezogenen Dienstleistungen (Tertiärer Sektor) andererseits.

Zu achten wäre aber auch auf eine erheblich großräumigere technologische Zusammenarbeit. Im Rahmen der sich mit der Realisierung des EG-Binnenmarktes verringernden Bedeutung nationaler Grenzen und dem damit einhergehenden Bedeutungsgewinn von EG-Regionen, in denen auch die Wirtschaftsregion Bremen nur ein Teil sein wird, bietet sich eine technologische Zusammenarbeit 'des Nordens', insbesondere mit den Niederlanden, mit Dänemark und Norwegen an, mit Ländern also, die ebenfalls eindeutige ökonomisch-technische Schwerpunkte im Nahrungs- und Genußmittelbereich und bei biologischen Techniken haben[127].

Bremen im vergangenen Jahrzehnt zu verzeichnen waren, und die dieser Einschätzung zu widersprechen scheinen, sind zu einem großen Teil auf Verluste in der Kaffee- und Tabakverarbeitung zurückzuführen. Diese Verluste sind weitgehend politisch bedingt (Berlinförderung). Zum Teil handelt es sich auch um statistische Artefakte, weil in den Großbetrieben gerade auch der Kaffeeverarbeitung Betriebsfunktionen in eigene Betriebsteile ausgelagert wurden und damit statistisch im Dienstleistungsgewerbe erfaßt werden, vgl. Schlichting 1987. Wenn man die im wesentlichen politisch bedingten Einbußen bei der Kaffee-, Tee- und Tabakverarbeitung herausrechnet, ergibt sich für die übrige Nahrungs- und Genußmittelindustrie für den Zeitraum 1980 bis 1986 allerdings immer noch ein Beschäftigungsverlust von 15,2% im Vergleich zu den bundesdurchschnittlichen 10%. Dies kann auf verstärkte Rationalisierungs- und Technisierungsmaßnahmen in den Unternehmen hindeuten. Näheres wird wohl nur eine Befragung ergeben.

126 Der andere Grund ist die Existenz des Hafens mit der Tradition der 'Kolonialwarenverarbeitung'.

127 Auch die Lage am Meer und die Existenz der bremischen Häfen könnte unter einem solchen Blickwinkel wieder stärker als Chance betrachtet werden. Hier sollten sich die Bemühungen vor allem auf die Möglichkeiten zur Veredelung importierter Naturprodukte konzentrieren, also nicht nur auf den Handel, sondern auch auf die Verarbeitung und Veredelung und damit auf eine höhere Wertschöpfung in der Region durch eine gezielte Erhöhung der sogenannten Loko-Quote von derzeit nur rund 20%. Eine solche Veredelungsindustrie hat in Bremen gerade auf den Gebieten Kaffee-, Tee- und Tabakverarbeitung

3. Elemente eines eigenständigen Zukunftsentwurfs

Aufgrund all dieser Überlegungen verbietet sich u. E. für die Zukunft Bremens das schlichte Kopieren strukturpolitischer Konzepte aus anderen Regionen. Ein Blick auf die bremischen wirtschafts- und strukturpolitischen Initiativen der vergangenen zwei Jahrzehnte zeigt allerdings genau solche nachlaufenden Versuche. Er zeigt erstens eine extreme Kurzlebigkeit solcher Programme, die doch eigentlich sehr langfristig angelegt sein sollten, und zweitens drängt sich der Verdacht auf, daß Bremen jeweils mit fast einem Jahrzehnt Verspätung die jeweiligen bundesweiten und internationalen Trends und Programme zu kopieren versuchte. Während sich in den siebziger Jahren in den USA, in Japan und in Süddeutschland schon eine Modernisierung der Produktionsstruktur vollzog, bei der Klein- und Mittelbetriebe, Mikroelektronik und Universitätsnähe eine wichtige Rolle spielten, wurden in Bremen nach den Modellen der frühen sechziger Jahre Großbetriebe der Schwerindustrie und der Automobilindustrie ausgebaut und gefördert bis hin zu den gigantischen und zum Glück nie verwirklichten Plänen für die Luneplate, die immerhin bis weit in die achtziger Jahre hinein verfolgt wurden.

Seit Mitte der achtziger Jahre wird nun versucht, auf den Hochtechnologiezug aufzuspringen, wobei inhaltlich die Entwicklung in Kalifornien und in den Großräumen München und Stuttgart als Modelle dienten und zum Teil noch dienen. Mit einer inhaltlichen Schwerpunktsetzung v. a. auf der Förderung der Mikroelektronik versucht die Region Bremen nun wieder auf ein und demselben Gebiet und Marktsegment und mit gut einem Jahrzehnt Verspätung mit fast jeder anderen Region in der Bundesrepublik und in Europa zu konkurrieren, mit Regionen also, in denen es bekanntlich fast gleichlautende Programme und Initiativen schon zehn Jahre länger gibt.

Unbeschadet der Tatsache, daß eine gewissermaßen 'nachholende' technologische Entwicklung, daß eine Mindestausstattung mit wissenschaftlich-technischer Infrastruktur auf dem Gebiet der Mikroelektronik bzw. der Informations- und Kommunikationstechniken für die Zukunft der Region unverzichtbar sein dürfte, bleibt das Problem, daß bei solchen crashartigen Aufholjagden die tatsächlichen Bedarfe und Bedürfnisse in der Region oft verfehlt werden und die spezifischen Besonderheiten in der Region immer nur als Defizite in den Blick kommen[128].

Einiges der hier formulierten Kritik trifft selbst noch für das 'Wirtschaftspolitische Aktionsprogramm' (WAP '95) zu, das immerhin schon stärker auf die Förderung von Klein- und Mittelbetrieben und auf eine allerdings nachholende (immerhin auch ansatzweise ökologische) Modernisierung orientiert ist. Auch diesem Programm liegt allerdings kein konsistenter Ansatz, kein Zukunftsentwurf zugrunde. Ja es wird sogar dafür gerühmt, daß es als „realistisches Programm ... bewußt und nachdrücklich auf die Postulierung vielleicht wünschenswerter Utopien" verzichtet (vgl. Beckmeyer 1988, S. 27). Die Frage, wie denn anders ein 'Aufbruch' und der dringend notwendige Konsens in der Region über die einzuschlagende Entwicklungsrichtung erreicht werden könnte, wie das Engagement und die Kooperation aller regionalen Akteure geweckt und erreicht werden soll, bleibt damit völlig offen.

Zukunftsentwürfe sind zugegebenermaßen nicht aus der Tasche zu zaubern. Ihre Erarbeitung braucht Zeit und bedarf einer gemeinsamen Anstrengung der gesamten Region.

---

durchaus Tradition, auch wenn insgesamt in Bremen eher der Handel als die Industrie das wirtschaftliche Geschehen bestimmt.

128 Vgl. dazu z .B. die Schrift des BAW: Der Unterweserraum im Jahr 2000 - Von der industriellen Produktion zum Standort für Hochtechnologie und Zentrum qualifizierter Dienstleistungen (BAW 1988 b). In dieser Veröffentlichung wird im übrigen gerade der Verbrauchsgütersektor, für den wir uns besonders interessieren, für die Zukunft wirtschaftlich völlig abgeschrieben.

Die Voraussetzungen für eine entsprechende öffentliche Debatte und auch für eine perspektivischere Ausrichtung einer geplanten Neuauflage des 'Wirtschaftsstrukturpolitischen Aktionsprogramms' scheinen in letzter Zeit besser zu werden[129]. Größte Schwierigkeiten bereitet allerdings offensichtlich immer noch der Blick über die Landesgrenzen hinaus, also das Einnehmen einer regionalen Perspektive.

Die langfristige Anlage einer regionalen vorsorgenden Wirtschaftsstruktur-, Technologie- und Umweltpolitik ist allerdings nicht nur als Bezug zum Wünschbaren zu formulieren, sondern auch in Bezug auf das Realisierbare und das Wahrscheinliche. Es müssen Anknüpfungspunkte im Konkreten identifiziert werden. Es ist deshalb notwendig - und auch möglich -, mit einer langfristig orientierten Wirtschaftsstruktur-, Umwelt- und Technologiepolitik zumindestens diejenigen Veränderungen in den allgemeinen Rahmenbedingungen des Wirtschaftens zu berücksichtigen, die einigermaßen absehbar sind und die für eine Umsetzung der Zukunftsentwürfe wichtig werden. Die Prognos AG hat in ihrem Report Nr. 12: „Die Bundesrepublik Deutschland 1990, 2000, 2010" einige dieser erwartbaren Veränderungen der allgemeinen Rahmenbedingungen des Wirtschaftens in den kommenden Jahrzehnten aufgeführt. Zu ihnen gehören folgende für unseren Ansatz besonders wichtige Aspekte (vgl. Prognos 1986):

1. Eine *Abnahme der Bevölkerungszahlen und v. a. Strukturverschiebungen in der Alters-Pyramide.* Dies könnte, wenn gleichzeitig mehr qualitativ hochwertige, langlebige und reparierbare Produkte hergestellt werden, ein erster Hinweis sein auf einen eventuell quantitativ abnehmenden Warenumschlag[130]. Aufgrund der - trotz des gegenwärtigen Einwanderer- und Umsiedlerstroms - nach wie vor ungebrochenen Suburbanisierungstendenzen, die Bremen als Stadtstaat besonders hart treffen, sind für Bremen mittel- und langfristig nach wie vor Schrumpfungsprozesse zu erwarten. Häußermann/Siebel rechnen damit, daß sich Städte wie Bremen, die nicht zu den internationalen „Headquartercities" gehören, vor die Alternative „passive Sanierung" oder „gesteuerte Schrumpfung" gestellt sehen könnten (vgl. Häußermann/Siebel 1987, S. 22 f. und 149 ff.).

2. *Gewichtsverlagerungen in den Ziel- und Wertvorstellungen der Bevölkerung.* Hierzu gehören sowohl ein größerer Stellenwert von Freizeit und Eigenarbeit als auch dadurch bedingte Nachfrageverschiebungen, die vor allem von der Verbrauchsgüter produzierenden Industrie zu berücksichtigen sein werden. Die ökonomische Bedeutung des Verbrauchsgütergewerbes, das sich einem verschärften Qualitätswettbewerb ausgesetzt sehen wird, dürfte insbesondere ab der zweiten Hälfte der neunziger Jahre wieder zunehmen. Im Hinblick auf Bedarfspräferenzen werden „qualitative und eher auf soziale Nähe hin orientierte Bedürfnisse ... einen zunehmenden Stellenwert bekommen" (Prognos 1986, S. 9). Damit werden qualitative Verbesserungen bei den Produkten und Dienstleistungen, eine erhöhte Mitarbeiterqualifikation u. ä. immer mehr zu Voraussetzungen für den wirtschaftlichen Erfolg. Die Frage, ob solche Bedürfnisse, die zukünftig ein größeres Gewicht bekommen werden, noch „im Rahmen der vorfindbaren Nachfrage- und Angebotsstrukturen [angemessen] befriedigt werden können" (S. 7), muß vorerst offen bleiben. Wahrscheinlich ist allerdings, daß dafür nicht nur stofflich-technische, sondern auch soziale Innovationen die Voraussetzung sein werden.

Der rasante wissenschaftlich-technische Fortschritt wird die Umstrukturierungen im bestehenden Produktionsapparat beschleunigen. Die Vielfalt sich ergänzender technischer Entwicklungslinien und Anwendungsfelder begünstigt aber die Tendenz, daß tech-

---

129 vgl. z. B. die zwei Kommissionen, die von der Senatskanzlei und vom Wissenschaftssenator einberufen wurden, um Bremens Zukunftsperspektiven auszuloten und gestalten zu helfen.

130 Diese Abnahme in der Warenmenge könnte trotzdem mit einer Zunahme der Bruttowertschöpfung verbunden sein, wenn z. B. auf höherwertige Produkte umgestiegen wird.

nologisch fortgeschrittene Verfahren immer schneller 'überholt' sind, wodurch die Gefahr von Fehlinvestitionen zunimmt" (ebd.). Staatliche Stellen begeben sich also, wenn sie bestimmte Techniklinien gezielt fördern, auf dünner werdendes Eis. Die Skepsis von strikten Marktwirtschaftlern gegenüber großen staatlichen Modernisierungs- und Technologieprogrammen hat hier ihren durchaus berechtigten rationalen Kern. Eine gezielte staatliche Technologie- und Innovationsförderung muß deshalb zumindest durch konkretere Ziele als die schlichte Förderung des wirtschaftlichen Wachstums geleitet werden, z. B. durch Ziele, die durch den Markt allein nicht hinreichend berücksichtigt werden wie Umweltvorsorge, Gesundheitsvorsorge, Arbeitsschutz und die Bedürfnisse (von Bevölkerungsgruppen), die nicht (so sehr) als starke Marktnachfrager erscheinen (können).

Eine andere, nicht minder berechtigte Konsequenz aus diesem sich beschleunigenden technischen Wandel besteht darin, auf eine möglichst große Flexibilität des gesamten Forschungs- und Entwicklungsbereichs zu setzen, damit dieser auf alle Veränderungen möglichst rasch und ohne allzugroße Strukturprobleme reagieren kann. Ein wichtiges Ziel im Rahmen einer solchen Strategie der Flexibilitätssicherung und -erhöhung ist der Erhalt und die gezielte Verbreiterung der methodischen Vielfalt in den Natur- und Technikwissenschaften bzw. den jeweils verfolgten Techniklinien und die Erhöhung des 'Selbstreflektionspotentials' der Wissenschaft[131] . Ein offenerer und breiterer wissenschaftlich-technischer 'Pluralismus' würde auch die Voraussetzungen für die von uns angestrebten konkurrierenden stofflich-technischen Entwicklungpfade und damit auch die Wissensgrundlagen für eher sanfte Biotechniken deutlich verbessern. Gerade auch mit Blick auf das Ziel einer Flexibilisierung des gesamten 'wissenschaftlich-technischen Systems' muß die derzeit vorherrschende methodische Engführung in der Biologie auf molekulargenetische (gentechnische) Methoden als Hypothek für die Zukunft angesehen werden.

3. Prognos weist des weiteren auf die sich verschärfende Problematik der Rohstoff- vor allem der Energieträgerverfügbarkeit also auf die *Ressourcenproblematik* hin. Gerade die *Sicherung einer intakten Umwelt* und auch die sehr langfristige Sicherung der Rohstoff- und Energiebasis von Volkswirtschaften gehören, wie schon erwähnt, ebenso zu den Zielen, die der Markt nicht hinreichend berücksichtigt. Auch hier liegt also eine wichtige Aufgabe für die staatliche Wirtschaftsstruktur-, Forschungs- und Technologiepolitik. Prognos rechnet schon Anfang der neunziger Jahre mit Wachstumshemmnissen durch Umweltprobleme und ab der Jahrtausendwende mit spürbaren Rohstoff- und Energieverteuerungen.

4. *Veränderungen in der internationalen wirtschaftlichen und politischen Verflechtung.* Der Börsenkrach 1987 war ein warnender Paukenschlag. Die internationale Schuldenkrise, die Notwendigkeit zur außenwirtschaftlichen und Haushaltskonsolidierung in den USA und die Unsicherheiten in der Weltwährungsordnung werden von Prognos als Faktoren angeführt, von denen in Zukunft stärker restriktive Impulse ausgehen werden, die „auch nicht durch die weitergehende - allerdings kaum bis 1992 vollständig erreichbare - EG-Integration kompensiert werden" dürften (ebd. S. 8). Von der außenwirtschaftlichen Entwicklung her seien demzufolge eher wachstumsdämpfende Effekte zu erwarten (ebd. S. 7). Eine extreme Exportorientierung bei der Wirtschafts- und Regionalförderung[132] wird damit immer riskanter, selbst wenn der Export - „allerdings mit deutlich geringerer Schubkraft als in der Vergangenheit" - Wachstumsmotor bleiben sollte (ebd.).

---

131 Das kann von der Technikfolgenabschätzung über Wissenschaftsforschung, Wissenschaftstheorie, Wissenschaftsgeschichte und Philosophie bis zu den Kulturwissenschaften reichen.

132 Vgl. z. B. das Export-Basis-Konzept, das immer noch der Regionalförderung in der 'Gemeinschaftsaufgabe zu Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur' zugrunde liegt.

An zukünftige wirtschafts- und strukturpolitische Programme wäre somit zum einen die Forderung zu stellen, daß sie die spezifischen Besonderheiten und Eigenheiten des Wirtschafts-und Lebensstandortes Bremen, seine Stärken und Schwächen besser herausarbeiten und berücksichtigen. Zum anderen ist der Anspruch zu erheben, daß sie die absehbaren Veränderungen der allgemeinen Rahmenbedingungen des Wirtschaftens in ihren Auswirkungen auf die Region stärker antizipieren, und daß sie schließlich die Überlegungen zu einem integrierten Leitbild, zu einem oder mehreren realisierbaren Zukunftsentwürfen verdichten.

Nur solche Entwürfe können u. E. die öffentliche Diskussion anregen und das Maß an Kooperationsbereitschaft, an Kreativität und Engagement freisetzen, das zur Bewältigung der Zukunftsprobleme in der Region unbedingt notwendig ist (vgl. von Gleich/ Lucas/ Schleicher/ Ullrich 1988 und 1992).

Nach Darstellung des Untersuchungsansatz sollen nun in den nächsten Kapiteln die wichtigsten Ergebnisse der Regionalanalyse vorgestellt werden. Im direkt anschließenden Teil II geht es exemplarisch für die Umweltprobleme der Region um den Gewerbemüll. Hier interessiert uns einerseits der Sondermüll insbesondere unter dem Aspekt einer am Vorsorgeprinzip orientierten 'Lösung' dieses Problems[133] . Es geht hier um die Notwendigkeit und Möglichkeit einer 'stofflichen Konversion'. Zum anderen interessieren uns die 'Reststoffe' der Naturprodukte verarbeitenden Industrie hinsichtlich der Frage, ob bei deren Verwertung noch ökologisch und ökonomisch sinnvollere Lösungen gefunden werden können. Im Teil III wird dann eine erste Bestandsaufnahme der aktuellen Bedeutung der 'modernen' und 'neuen' Biotechnologien in der Region vorgestellt, sozusagen als Ausgangspunkte und Anknüpfungspunkte für die zu entwickelnden regionalen biotechnologischen Entwicklungspfade. Im Teil IV folgt schließlich eine differenzierte Betrachtung des Naturprodukte verarbeitenden Gewerbes in der Region einschließlich der chemischen und pharmazeutischen Industrie, zu deren Stoff- und Verfahrensgrundlagen hier ja auch Alternativen aufgezeigt werden sollen.

133 Uns interessiert eher die Vermeidung als die Beseitigung und damit auch weniger die Frage, inwiefern die 'modernen' und 'neuen' Biotechnologien 'nachsorgende Lösungen' für das Sondermüllproblem bereitzustellen in der Lage sind.

II. Umweltorientierte Regionalanalyse: das Beispiel Gewerbemüll

Zu den drängendsten Umweltproblemen der Region Bremen gehört der anfallende Sondermüll, der nicht in der Region entsorgt werden kann, sowie die Abwasserproblematik besonders im industriellen Bereich.

Eine 'Biologisierung' der Produktion im Sinne eines Übergangs zu naturnahen (bio-organischen und 'nachwachsenden') Werk- und Rohstoffen und einer Ausweitung biologischer Verarbeitungsprozesse könnte einen wichtigen Beitrag zur Verminderung der Abwasser- und Müllprobleme der Region leisten. Ohnehin liegt einer der derzeit und wohl auch in Zukunft mengenmäßig bei weitestem dominierenden Einsatzbereiche biologischer Techniken in der Abwasserreinigung und der Kompostierung organischer Reststoffe.

Hier kann jedoch nur auf die Müllproblematik und kaum auf den Abwasserbereich eingegangen werden, weil nur im Müllbereich genügend Informationen für eine sekundärstatistische Betrachtung zugänglich sind.

Vor dem Hintergrund der bisher dargestellten Grundsätze und Kriterien ist im Bereich der **biologischen Abfälle**, deren Mengen aufgrund der Wirtschaftsstruktur der Region besonders groß sind, zunächst eine Strategie des *nachsorgenden* Umweltschutzes, also eine Verbesserung der Abwasserreinigung und der Reststoffkompostierung sicher sinnvoll. In wichtigen Teilbereichen, vor allem bei flüssigen und damit das Abwasser belastenden Reststoffen des Nahrungs- und Genußmittelgewerbes (z. B. Molke und Blut), bietet sich aber auch ein Umsteigen auf eine ökologisch sinnvollere und ökonomisch interessantere Reststoffveredelung an bzw. eine Umorientierung und Verbesserung der derzeitigen Praxis in diesem Feld.

Im Bereich der **chemischen Abfälle**, für deren Beseitigung bisher keine wirklich umweltfreundlichen Verfahren existieren[134], muß dagegen der Schwerpunkt beim *vorsorgenden* Umweltschutz liegen, also bei der stofflichen Konversion, beim Umbau der stofflichen Basis von Produktion und Produkten. Die noch stärker zu differenzierende Grundorientierung heißt hier: 'Weg von synthetisch-chemischen Stoffen hin zu bio-organischen Stoffen, also zu Stoffen organischen Ursprungs'.

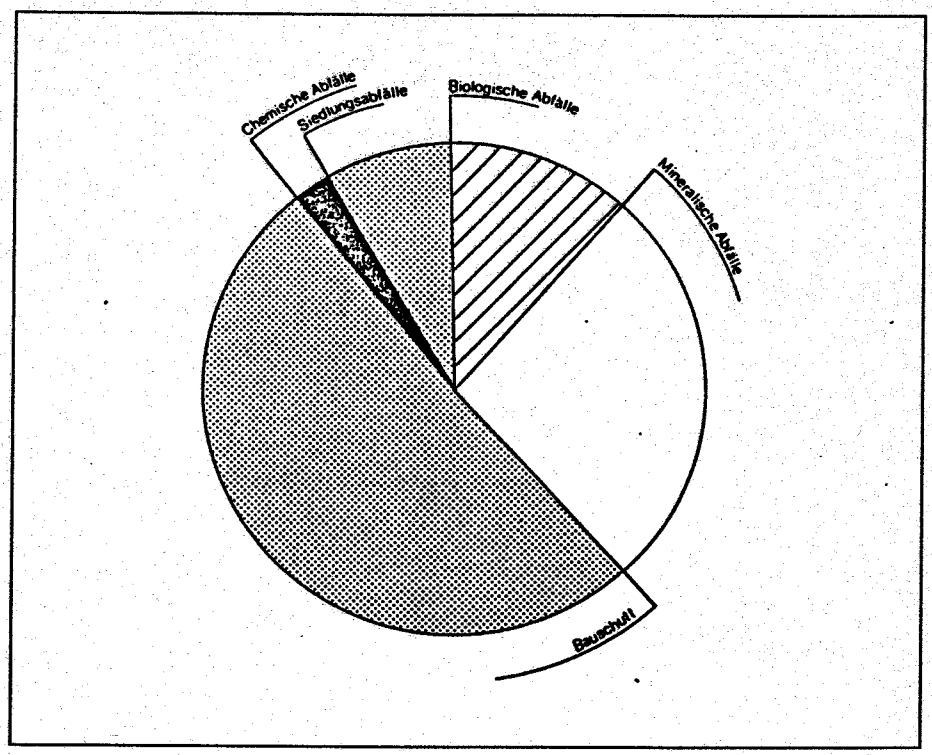
Ziel ist somit erstens eine ökologisch möglichst problemlose und ökonomisch interessante Weiterverarbeitung von Reststoffen pflanzlichen und tierischen Ursprungs, die im Naturprodukte verarbeitenden Gewerbe in großen Mengen anfallen, zweitens die Ersetzung von naturfremden bzw. naturfernen chemischen Rohstoffen, Werkstoffen und Produkten durch Naturstoffe bzw. naturnahe Stoffe und Naturprodukte, und drittens die Optimierung und Ausweitung von biologischen Verfahren in der Prozeßtechnik.

In dieser Studie können im Sinne dieser Orientierungen noch keine ausgearbeiteten Konzepte vorgelegt werden. Wir müssen uns auf eine kurze Darstellung der Problematik und erste Hinweise auf biotechnologische Lösungsmöglichkeiten beschränken. Zudem kann beim Gewerbemüll nur auf die Situation im Lande Bremen eingegangen werden, obwohl gerade im Müllbereich (ebenso wie im Abwasserbereich) die stoffliche Verflechtung Bremens mit seiner näheren und weiteren Umgebung besonders eng ist. Immerhin 'entsorgt' Bremen einerseits für das Umland mit (vgl. Pieske 1987, S. 44), andererseits hat Bremen bisher keine eigenen Kapazitäten für die Sondermüllbehandlung aufgebaut und exportiert deshalb seinen Sondermüll in andere Regionen, zu einem nicht unerheblichen Teil auf

134 ...womöglich aufgrund der 'Naturfremdheit' oder der Konzentration vieler dieser Stoffe auch nicht existieren können...

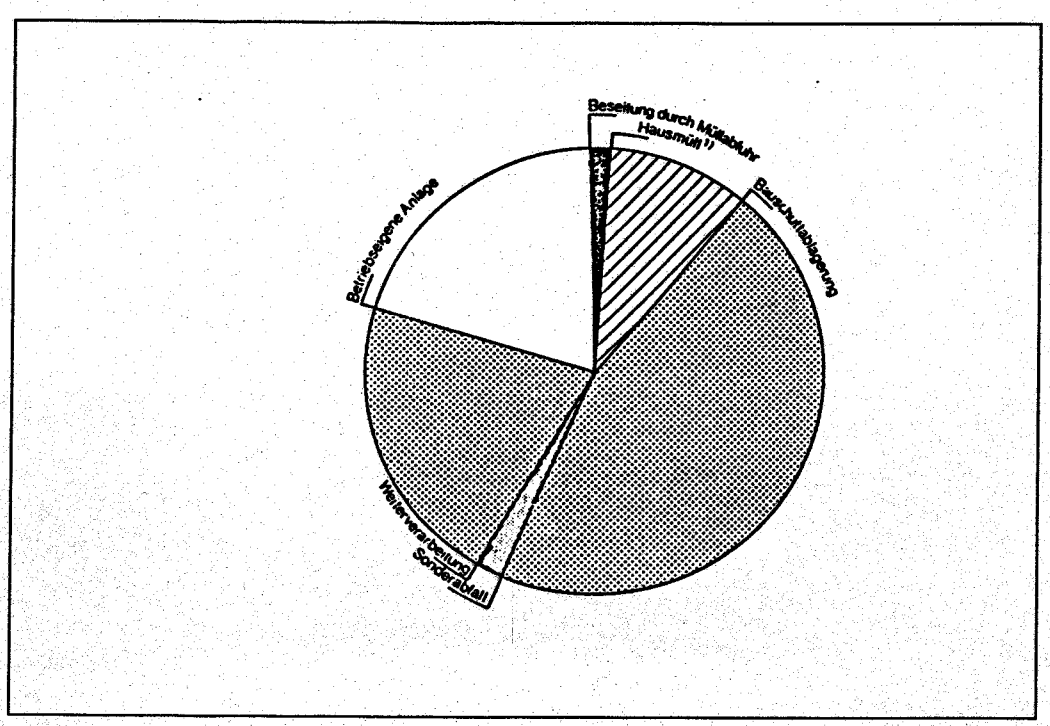
die Deponie Schönberg in Mecklenburg-Vorpommern. Dorthin gehen von Bremen aus jährlich 15-20.000 t Sondermüll, wovon ca. 20% aus bremischen Betrieben stammen (vgl. Weserkurier vom 25. 2. 1990).

Abbildung 25: Abfallgruppen des Produzierenden Gewerbes im Lande Bremen 1984



Quelle: Schlichting 1986 a

Abbildung 26: Abfälle des Produzierenden Gewerbes im Lande Bremen 1984 nach Beseitigungsarten



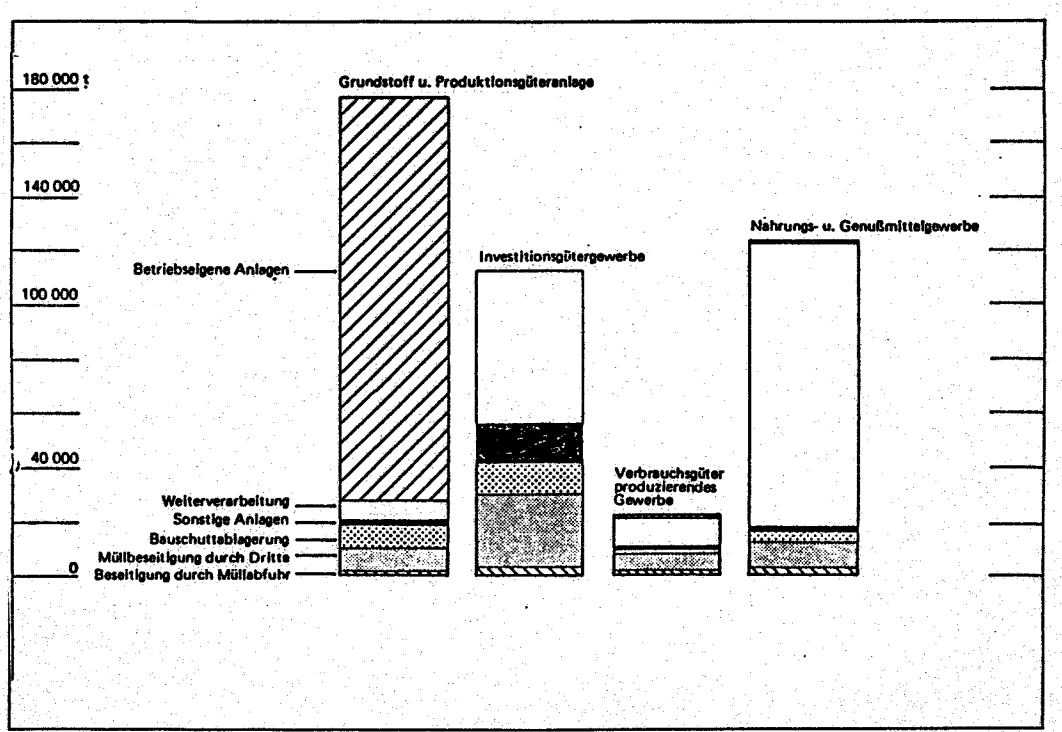
Quelle: Schlichting 1986 a

Informationen zum anfallenden Gewerbemüll im Lande Bremen sind durch die Arbeiten des Statistischen Landesamtes und durch die Gewerbemüllstudie der Bremer Gesellschaft für angewandte Umwelttechnik (BREGAU) leicht zugänglich und relativ gut aufgearbeitet[135]. Die Ergebnisse einer Sekundäranalyse dieser Erhebungen des im Produzierenden Gewerbe anfallenden Mülls im Lande Bremen aus dem Jahre 1984 sind in den Abbildungen 25 und 26 dargestellt. Es interessieren aus der Abbildung 25 vor allem die chemischen und die biologischen Abfälle und aus der Abbildung 26 der Sonderabfall.

1. Biologische Abfälle und ihre Verwertung

Die biologischen Abfälle - immerhin 125.283 to im Jahre 1984 - bestanden im wesentlichen aus 109.300 to festen und flüssigen Abfällen aus dem Nahrungs- und Genußmittelgewerbe und fast 16.000 t Holzabfällen (vgl. Schlichting 1986 a). Die Abfälle aus dem Nahrungs- und Genußmittelgewerbe wurden fast völlig an weiterverarbeitende Betriebe und Tierzüchter abgegeben. In diesem Bereich gibt es einen Wiederverwertungsgrad von fast 99% (ebd.). Born/Vollmer (1987, S. 40)) weisen allerdings darauf hin, daß ca. 20.000 t biologischer Abfälle pro Jahr bei der Kompostierungsanlage im Bremer Blockland angeliefert werden. Ca 10% dieser Menge stammen aus der Kaffee-/Teeverarbeitung, 5% aus der Obst- und Gemüseverarbeitung und 2,5% aus der Tabakverarbeitung. Bei Restaurationsbetrieben, bei denen nach Schätzungen der BREGAU jährlich zusätzlich 8.000 t Lebensmittelreste anfallen, beträgt diese Quote etwa 20% (vgl. BREGAU 1985, S. 425 und 441).

Abbildung 27: Abfälle des Produzierenden Gewerbes im Lande Bremen 1984 nach Branchengruppen und Beseitigungsarten



Quelle: Schlichting 1986 a

135 Vgl. Schlichting 1985 a und b, Schlichting 1986a und BREGAU 1985. Dasselbe kann man von der Abfallstatistik im Rahmen der Kreisstatistik Niedersachsens allerdings leider nicht behaupten. Die Sondermüllmengen des Bremer Umlands müssen hier deshalb zunächst unberücksichtigt bleiben.

Aus abfallwirtschaftlicher Sicht ist diese Recyclingquote im Nahrungs- und Genußmittelgewerbe sehr erfreulich. Sie stützt in gewisser Weise die These von der Chance für ein umweltverträgliches Wirtschaften auf der Basis eines vorwiegend Naturprodukte verarbeitenden Gewerbes[136]. Trotzdem könnte hier noch einiges verbessert werden.

Diese Mengen organischer Reststoffe müssen einer genaueren Analyse unterzogen werden, um zu prüfen, ob sich für den einen oder anderen Reststoff nicht noch wirtschaftlich interessantere Veredelungswege erschließen lassen[137]. Einige derzeit schon verfügbare Möglichkeiten der Verwertung der Hauptinhaltsstoffe organischen Restmaterials auch aus der Landwirtschaft zeigen die Abbildungen 28 und 29.

Abbildung 28: Reststoffe und Nebenprodukte bei der Erzeugung, Aufbereitung und Verarbeitung landwirtschaftlicher Produkte

Bereich Pflanze			Bereich Tier	
Erzeugung	Aufbereitung	Verarbeitung	Erzeugung	Aufbereitung Verarbeitung
Blattwerk (V) (Grünmasse)	Extraktions- u. Preßrückstände:	Melasse (II)	Flüssigmist (II,VI	Magen- und Darminhalt (II,V)
Rübenköpfe (II,VI)	- Pülpe (II,III,VI)	Schlempe (II)	Festmist (II,VI)	
	- Schnitzel (I,II,V)			Prozeßabwasser (II,IV)
	- Bagasse (I,V)	Mycel (II)		
Stroh (V)	- Trester (I,V)			
	- Ölpreßkuchen (II,IV,V)	Prozeßabwasser (II)		Molke (I,II)
	Biertreber (II,V)			
Strauchwerk (V)	Bierstärke (II)			
Abfallholz (V)	Fruchtwasser (II,III)			
	Schälgut (I,II,III,IV)			
	Schoten (II,V)			
	Ausschuß nach Sortierung Transport und Lagerung von Obst und Gemüse (I,II,III,VI)			

Quelle: Baader/Weiland 1989 (Die Ziffern weisen auf die verwertbaren Hauptinhaltsstoffe hin, Schlüssel siehe Abb. 29)

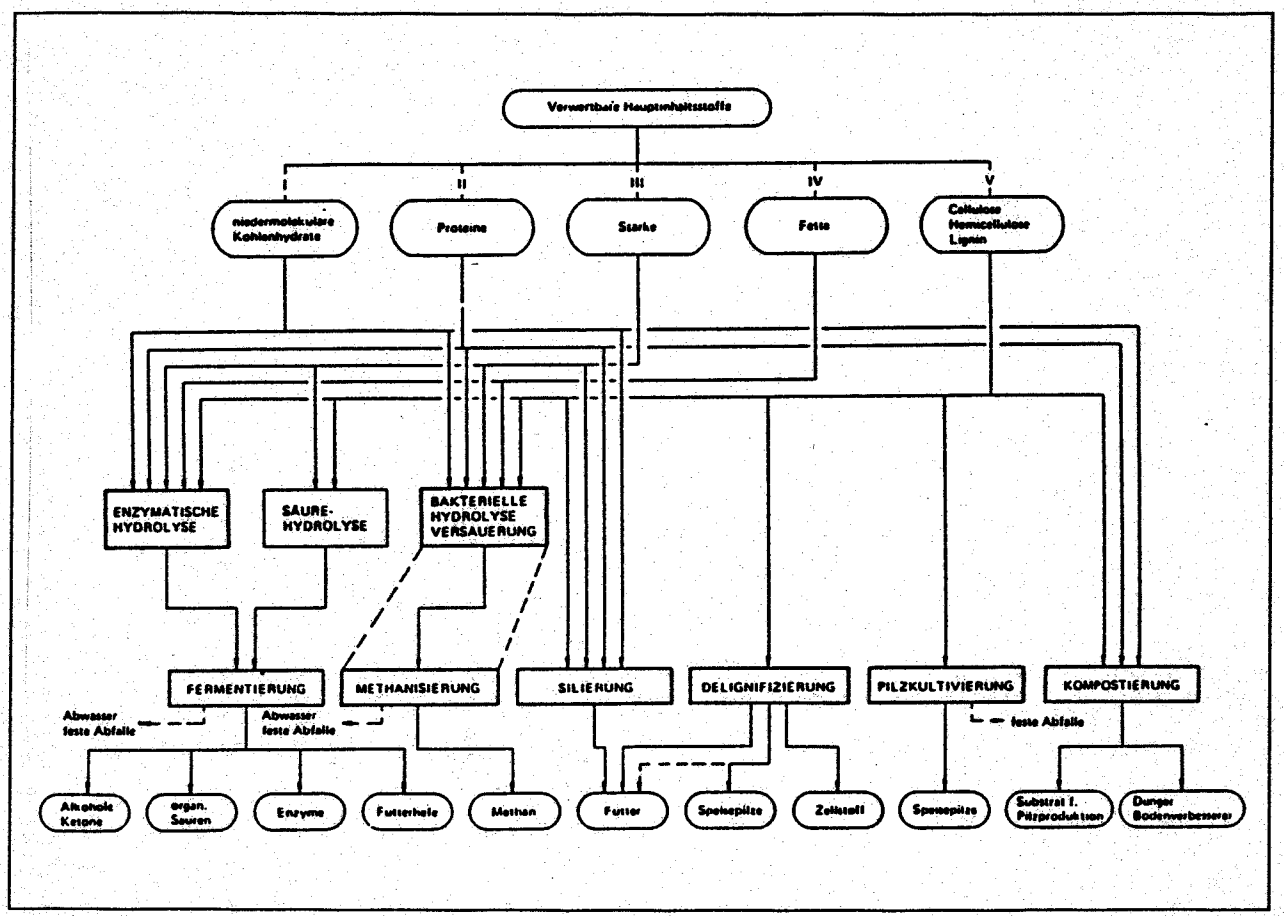
Im Vordergrund unserer Überlegungen stehen allerdings weniger diese Hauptinhaltsstoffe sondern mehr die biologischen Stoffe des Sekundärstoffwechsels, die in viel geringeren Konzentrationen vorliegen. Uns interessieren nicht zuletzt aufgrund neuer bzw. absehbarer technologischer Möglichkeiten und der regionalen Gegebenheiten zunächst die Reststoffe aus der Milch-, Fleisch- und Fischverarbeitung, also aus Sparten des Nahrungs- und Genußmittelgewerbes, die in der Region überdurchschnittlich stark vertreten sind sowie die Reststoffe aus den Brauereien und Spirituosenfabriken. Bei der Verwertung von Reststoffen der Milchverarbeitung wird, nicht zuletzt angesichts in ganz Europa immer noch stark steigender Anteile der Käseproduktion, zur Zeit insbesondere über neue Verwertungsmöglichkeiten für die Molke nachgedacht (Gewinnung von Milchzucker, von Milchproteinen aber auch Molke als Fermentationssubstrat für die Milchsäureproduktion oder gar für mikrobiell produzierte Kakaobutter, vgl. z. B. Kosaric/Ascher 1984, Sperveslage/Weber 1990, Holley/Kobald 1990). Immerhin fallen 40-60% der eingesetzten Milch bei der Käseherstellung als Molke an. Bei der Fleisch- und Fischverarbeitung rückt die Verwertung von Organen für die Gewinnung von Medikamenten und Enzymen (bisher v.a.

136 Vgl. auch die Verteilung der in 'sonstigen Anlagen' zu behandelnden Abfälle in den Hauptgruppen des Verarbeitenden Gewerbes in Abbildung 27, bei der das gesamte Verbrauchsgüter produzierende Gewerbe schon jetzt recht günstig abschneidet.

137 Die Bereiche Kompostierung, Abwasserreinigung und Biofilter sind schon in der Studie von Born/Vollmer bearbeitet worden, vgl. Born/Vollmer 1987.

Lab und Insulin) und die bessere Verwertung von Tierblut (Haemabspaltung, Proteingewinnung) zunehmend in den Mittelpunkt des Interesses[138]. Interessant dürfte auch eine Verwertung der ca. 5.000 t Bierhefe sein, die jährlich allein in Bremen anfallen[139]. Vor allem neue Technologien für die hochspezifische Separierung von Stoffen, die in den Ausgangsmaterialien nur in geringen Konzentrationen vorliegen, v.a. Membrantechniken aber auch die Entwicklungen in der technischen Chromatographie und in der Hochdruckextraktion eröffnen hier neue Möglichkeiten, die genauer untersucht und beobachtet werden müssen (vgl. zu den Membrantechniken z. B. Kula u.a. 1989 und Strathmann 1990 sowie Fraunhofer Institut 1993). Aber auch zunächst unscheinbar anmutende Ansätze, wie die Verwertung von Pflanzenrückständen des bremischen Arzneimittelbetriebs Roha für die Züchtung von Speisepilzen, die immerhin von der DECHEMA im Rahmen ihres Biotechnologiestipendiatenprogramms gefördert wurde, wären hier weiterzuverfolgen (vgl. Müller 1988).

Abbildung 29: Biotechnische Verfahren zur Gewinnung von Wertstoffen aus biogenen Reststoffen und Nebenprodukten



Quelle: Baader/Weiland 1989

138 Vgl. Sperveslage/Weber 1990, Große-Frie 1984. Brewer u. a. haben z. B. ein Pepsin aus Kabeljaumägen isoliert, das als Ersatz für Lab in der Käseproduktion verwendet werden kann, vgl. Brewer u. a. 1984. Diese Entdeckung könnte den Ansatz einer Alternative zur gentechnologischen Produktion dieses wichtigen technischen Enzyms darstellen, falls eines Tages tatsächlich die aus Kälbermägen gewonnenen Mengen nicht mehr ausreichen sollten.

139 Die Bierhefe ist sehr eiweißreich und reich an Vitaminen. Wegen ihres hohen Gehalts an Nukleinsäuren - die über vermehrte Harnsäurebildung zu Gicht führen können - und wegen ihres Gehalts an Bitterstoffen ist sie für den Verzehr nur in sehr begrenzten Mengen geeignet. Hier wäre eine Verarbeitungs- bzw. Extraktionstechnik nötig, die Vitamine und Spurenelemente schont und die Nukleinsäuren und Bitterstoffe entfernt, vgl. Hoeren 1984.

Zum anderen zeigt schon die Tatsache, daß jährlich 24 t feste und v. a. 1.141 t „schlammige und flüssige Abfälle pflanzlicher und tierischer Fettprodukte" zu Sondermüllanlagen gebracht werden (vgl. Schlichting 1986 a), daß auch Naturstoffe bestimmter Zusammensetzung, in bestimmten Konzentrationen und vor allem im wässrigen Milieu (und damit auch in Kläranlagen und erst recht in Gewässern) größte Probleme bereiten können. Bisher wurden für diese Fettrückstände noch keine Formen der Weiterverarbeitung gefunden. Auch hier müßte eine Suche nach sanften biotechnologischen Lösungen eigentlich erfolgversprechend sein[140].

Die gewerblich anfallenden Holzabfälle von ca. 16.000 t jährlich (+ 5.200 t aus dem Kleingewerbe) werden überwiegend verbrannt. Nur 6.749 t werden derzeit verschiedenen Weiterverwendungen zugeführt (vgl. Schlichting 1986a, S. 118, BREGAU 1985, S. 413). Über die biotechnologischen Nutzungsmöglichkeiten von Rest- und Industrieholz (Lignozellulose) ist zwar in den letzten Jahren sehr viel geforscht worden (vgl. Arbeitsgemeinschaft Nachwachsende Rohstoffe 1986, BMFT/BMELF 1986), ökonomisch interessante und zugleich sanfte biotechnologische Nutzungsformen sind aber nach unseren Informationen bisher nicht in Sicht. Am ehesten empfiehlt sich vielleicht eine Verwendung in der Werkstoffindustrie (Spanplattenherstellung), bei der ja auch interessante Entwicklungen auf dem Gebiet der Bindemittel zu beobachten sind (z. B. Bindemittel auf Tanninbasis aus Rinden oder auf Ligninbasis anstelle von formaldehydhaltigen Kunstharzklebern, vgl. BINE 1987).

2. Chemische und Sonderabfälle und ihre Vermeidung

Für eine genauere Betrachtung der unter Umweltgesichtspunkten besonders problematischen Abfallfraktionen des Verarbeitenden Gewerbes im Lande Bremen haben wir auf der Basis der vorliegenden Informationen den Bereich „Abfälle chemischer Umwandlungs- und Syntheseprodukte" (Chemische Abfälle aus der Abbildung 25) und den Anteil des in 'sonstigen Anlagen' weiterbehandelten Sondermülls aus der Abbildung 26 näher aufgeschlüsselt. Das Ergebnis ist in den Abbildungen 30 und 31 dargestellt.

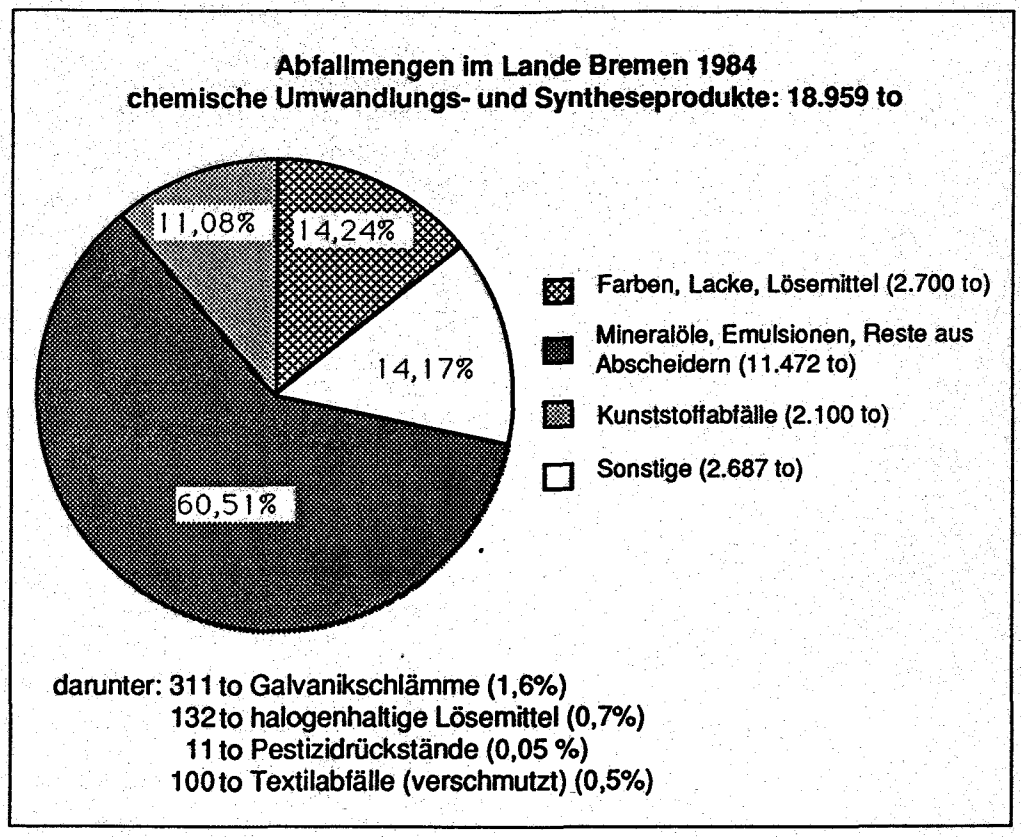
Bei den Sonderabfällen dominieren im stark wachsenden Bereich der chemischen Abfälle (1982: 1,2%, 1984 schon: 18,9% !) Mineralöle und Emulsionen, die wiederaufbereitet werden können, sofern sie nicht mit Dioxinen, PCBs oder dergleichen verunreinigt sind. Dann kommen der Menge nach schon die Farben, Lacke und Lösemittel mit 2.200 t jährlich. Davon wanderten 273 t direkt in die kommunalen Müllverbrennungsanlagen, 1.759 t wurden entweder zu Sondermüllverbrennungsanlagen oder auf Sondermülldeponien wie Schönberg gebracht (vgl. Schlichting 1986a, S. 119). Auch die 923 t Farben und Lackreste aus dem kleingewerblichen Bereich, die zu diesen Mengen noch hinzuaddiert werden müssen, wurden fast ausschließlich direkt in die kommunalen Müllverbrennungsanlagen gebracht (vgl. BREGAU 1986). Die mit der Entsorgung dieser Fraktion des Sondermülls verbundenen Probleme und die schon mit der Anwendung der entsprechenden Produkte verbundenen gesundheitlichen und ökologischen Risiken (Lösemittel) könnten durch ein Umsteigen auf Naturfarben, -lacke und -kleber und durch die Verwendung natürlicher bzw. naturnaher Lösemittel, wo immer dies technisch möglich ist, beträchtlich verringert werden. Hier liegt sicher ein wichtiges Entfaltungsgebiet einer ökologischen Vorsorge durch stoffliche Konversion[141].

---

[140] Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zum Fettabbau in Abwässern werden in der Untersuchungsregion zur Zeit von der Bremer Wollkämmerei (Wollwaschwässer) und von der Margarine Union in ihrem Zweigwerk in Brake durchgeführt.

[141] Ein exemplarischer Fall für eine solche notwendige Konversion im Druckfarbenbereich sind in Bremen die Flaschenettiketten einer großen Brauerei, deren schwermetallhaltige Druckfarben mit der Flaschen-

Abbildung 30: Chemische Abfälle des Produzierenden Gewerbe im Lande Bremen 1984

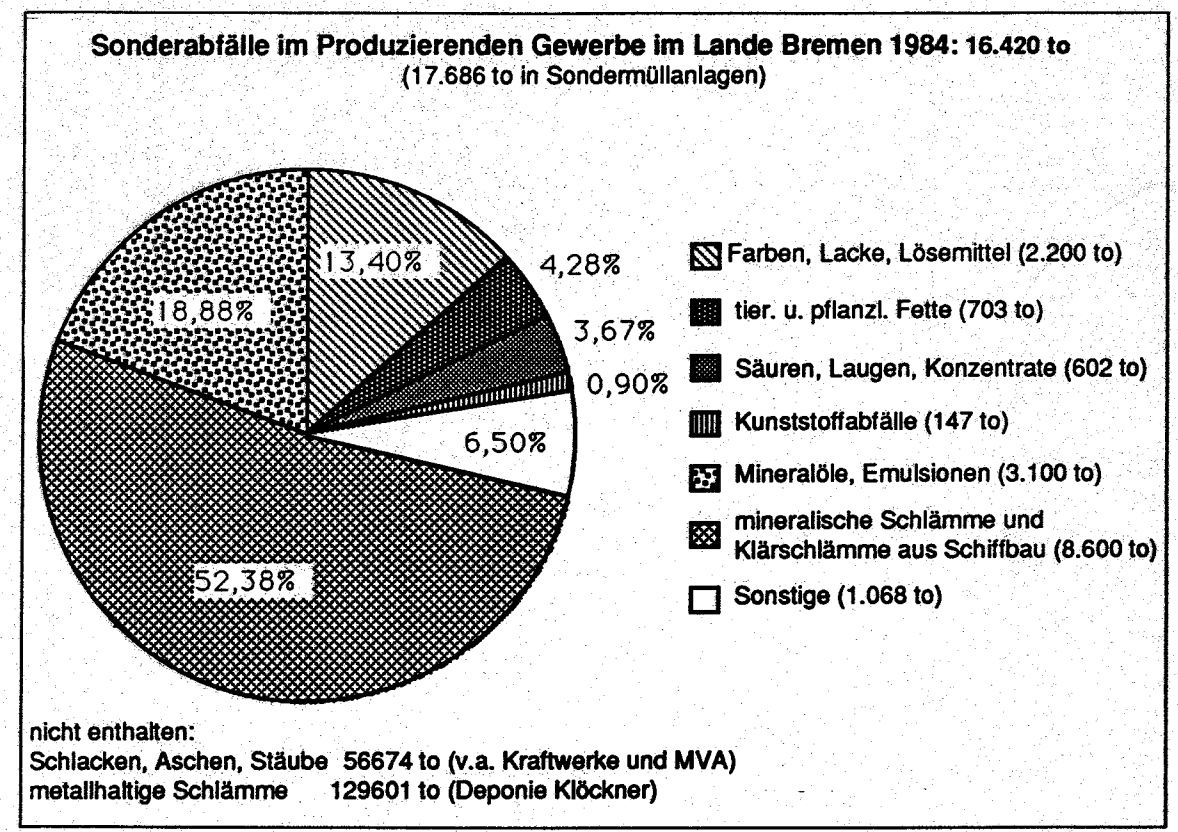


Eigene Berechnungen nach Schlichting 1986 a

Besonders dringlich angesichts der rapide wachsenden Mengen von Kunststoffabfällen und im Rahmen sozialer und stofflich-technischer Innovationen (Weglassen, Mehrwegsysteme, bio-organische Materialien) auch relativ einfach bewältigbar wäre eine Konversion im Verpackungsbereich. Die Kunststoffabfälle sind die größte Fraktion des Sondermülls, der vom Verbrauchsgüter produzierenden Gewerbe herstammt. Ein großer Teil dürfte auf den Verbrauch (Zulieferer) und die Verwendung (Produkte) von Verpackungen zurückzuführen sein. Noch eindeutiger ist die Lage im Handel und Kleingewerbe. Zu den 2.244 t Kunststoffabfälle, die jährlich aus dem Verarbeitenden Gewerbe stammen (Betriebe mit mehr als 20 Beschäftigten) muß nämlich noch die achtfache(!) Menge (16 - 17.000 t/a nach Berechnungen der BREGAU) aus Handel und Kleingewerbe dazugezählt werden (vgl. BREGAU 1985, S. 417). Nur 39% der zuletztgenannten Menge werden bisher in irgendeiner Form weiterverarbeitet. Der (größere) Rest landet fast ausschließlich in den kommunalen Müllverbrennungsanlagen.

spüllauge ins Abwasser gelangen. Aber auch für die Reinigungsmittel, die zur Reinigung von Anlagen und Flaschen nicht nur dort sondern auch in vielen anderen Betrieben des regionalen Nahrungs- und Genußmittelgewerbes eingesetzt werden, muß eine möglichst umweltverträgliche und auch bezüglich der Rückstandsproblematik in den Produkten eher vertretbare Lösung gefunden werden.

Abbildung 31: Sonderabfälle des Produzierenden Gewerbes im Lande Bremen 1984



Eigene Berechnungen nach Schlichting 1986 a

Die vergleichsweise geringe Weiterverarbeitungsquote im Kunststoffbereich ist darauf zurückzuführen, daß bisher nur homogener bzw. gut sortierter Kunststoffabfall weiterverarbeitet werden kann. Für die Weiterverarbeitung gemischter oder gar verunreinigter Kunststoffe oder gar der stark zunehmenden Verbundwerkstoffe mit Kunststoffkomponenten gibt es bis heute keinen überzeugenden Weg.

Ökologisch verträglichere stoffliche Alternativen zum Einsatz von Kunststoffen liegen einerseits im Rückgriff auf altbewährte Naturprodukte wie Holz (mit Einschränkungen auch Papier und Pappe) und Naturfasern, auf zumindestens recycelbare Metalle und schließlich bei den erst am Anfang ihrer Entwicklung stehenden neuen 'Kunst'-Stoffen, die von Mikroorganismen produziert werden[142] oder den ebenfalls sehr gut biologisch abbaubaren 'Kunst'-Stoffen auf Stärkebasis[143].

Für eine Gesamtbewertung all dieser Alternativen müssen allerdings die Produktionsbedingungen der Hölzer und Naturfasern, die Papier- und Pappeproduktion, die Gewinnung und Verhüttung der Erze sowie die Gewinnung des Zuckers als Nährmedium bzw. der Stärke als Ausgangsmaterialien für die neuen biologischen 'Kunst'-Stoffe mit bewertet werden. Schlicht weniger Verpackungsaufwand bzw. Mehrwegverpackungen dürften in den meisten Fällen die ökologisch vernüftigsten Alternativen darstellen.

---

142 Hier wäre vor allem das PHB zu nennen, das in seinen Eigenschaften mit Polypropylen vergleichbar ist, und das von dem nicht genmanipulierten Bakterium Alcaligenes eutrophus als Speicherstoff produziert wird, vgl. Hartley 1987.

143 Vgl. Woelk 1986. Es ist allerdings darauf zu achten, daß es sich wirklich um Folien auf Stärkebasis handelt und nicht nur um Kunststoffolien, in die Stärke als Füllstoff eingelagert ist.

III. Technologieorientierte Regionalanalyse: 'Moderne' und 'neue' Biotechnologien in der Region Bremen

Schon die im Teil CI genannten Zahlen zur Entwicklung des Nahrungs- und Genußmittelgewerbes in der Region Bremen weisen darauf hin, daß in der Region die 'klassische' Biotechnik eine besonders große Bedeutung haben muß. Über 40% unserer Nahrungs- und Genußmittel sind fermentiert, wobei alkoholischen Getränken, Milchprodukten, Backwaren, Fleisch-, Wurst- und Fischprodukten und dem Sauergemüse eine besondere Bedeutung zu kommt[144]. Insofern ist von einer breiten biotechnischen Basis in der Untersuchungsregion auszugehen. Es interessierte aber nicht nur der Stand in der 'klassischen' Biotechnik, sondern auch der Stand in den 'modernen' und 'neuen' Biotechnologien. Letzterer interessiert uns erstens wegen möglicher Anknüpfungspunkte im Bereich eher sanfter 'moderner' Biotechnologien für einen zukunftsorientierten sanften Biotechnologiepfad, der sich ja nicht allein auf die klassischen Biotechnik stützen kann und zweitens wegen der selbstgestellten Aufgabe, zum schon vorhandenen oder absehbaren Einsatz der 'neuen' Biotechnologien (Gentechnik) Alternativen aufzuzeigen.

Eine Regionalanalyse, die sich auf die 'modernen' und die 'neuen' Biotechnologien in der Region konzentriert, kann allerdings bisher noch nicht viel zu Tage fördern. Man könnte im Vergleich zu anderen norddeutschen Regionen geradezu von einem katastrophalen Ergebnis sprechen. Die 'modernen' und 'neuen' Biotechnologien sind bisher fast noch überhaupt nicht in den gewerblichen Bereich eingedrungen und auch in den Forschungseinrichtungen sind sie stark unterrepräsentiert. Beides geht deutlich aus der Tabelle 23 hervor, in der das Ergebnis einer Abfrage bei der Datenbank BIKE wiedergegeben wird, ergänzt durch eigene Auswertungen des „Biotechnologie-Jahr- und Adreßbuchs" und einer Sondernummer der Zeitschrift „BioEngineering" (1989) über Bio- und Gentechnologie in Niedersachsen[145]. Mit Tabelle 24 folgt ein ebenfalls aus diesem Jahrbuch stammender Überblick über die in Tabelle 23 aufgeführten, für die 'moderne' und 'neue' Biotechnologie relevanten, Forschungseinrichtungen der Region.

Auf den Daten von BIKE basieren auch die Ergebnisse einer Analyse der räumlichen Verteilung von Biotechnikunternehmen und biotechnologischen Forschungseinrichtungen und Arbeitsgruppen in der BRD (alt) durch Henckel/von Soest, die in der Abbildung 32 und den Tabellen 25 und 26 sowie in den Karten 4-6 wiedergegeben sind (vgl. Henckel/von Soest 1989, Henckel 1989). Die Datenbasis dieser ersten Untersuchung ist noch relativ schwach. Viel problematischer ist allerdings, daß noch nicht zwischen 'klassischer', 'moderner' und 'neuer' Biotechnologie unterschieden wird (vgl. dazu auch Volkert 1990). Trotzdem wird durch diesen Vergleich der Verteilung von Firmen, die ihre Produktion als biotechnologisch wichtig einstufen[146] und von biotechnologisch relevan-

---

144 Bei der Tee-, Kaffee-, und Tabakverarbeitung finden die fermentativen Prozesse im wesentlichen schon in den Erzeugerländern statt, weshalb sie allerdings für die hiesigen Weiterverarbeiter nicht weniger wichtig sind.

145 Die Datenbank BIKE (Biotechnologie-Informationsknoten für Europa) wird im organisatorischen Zusammenhang mit der 'Gesellschaft für Biotechnologische Forschung' (GBF) in Braunschweig betrieben. Die Bemerkungen in der Spalte 'Tätigkeit/Produkt' wurden von uns z. T. nach unserem derzeitigen Kenntnisstand ergänzt.

146 Von diesen bundesweit 772 im Umkreis der Biotechnologie erfaßten Firmen sind im (moderen/neuen) biotechnologischen Produktionsbereich 434 Firmen tätig, im Vertrieb 170 Firmen. Im Dienstleistungsbereich betätigen sich 112 Firmen. Von den 434 im Produktionsbereich tätigen Firmen stellen aber nur 135 Firmen 'biotechnologische Produkte' her, was hier wohl bedeutet, daß sie im weitesten Sinne auf der Basis der 'modernen' und der 'neuen' Biotechnologie arbeiten. 160 Unternehmen stellen Labor- und Produktionstechnik her. 203 Unternehmen liefern Meß- und Analyseverfahren. Die Verteilung der ein-

ten Forschungsinstituten und Arbeitsgruppen über die Bundesländer, Raumordnungsregionen und Kreise der BRD unsere These vom potentiell biotechnologisch vergleichsweise starken Norden, zumindest was Hamburg und Niedersachsen (genauer den Raum Hannover/Braunschweig) anbelangt, ansatzweise gestützt, auch wenn die Interpretationen sowohl Henckel/von Soests als auch Volkerts auf eine eher gleichsinnig mit der Verbreitung der Mikroelektronik laufende Entwicklung verweisen.

Tabelle 23: 'Moderne' und 'neue' Biotechnologien in Unternehmen und Forschungseinrichtungen der Region Bremen

Nr.	Institution/Firma	Tätigkeit/Produkt
1	Universität Bremen Fachbereich 2 - Biologie/Chemie, Fachrichtung Chemie	s. u.
2	Universität Oldenburg Fachbereich 7 - Biologie	s. u.
3	Biochem GmbH Handels- und Produktionsgesellschaft Vechta	Feinchemikalien- u. Arzneimittel—vertr. v. a. für Land- und Forstw.
4	Finnigan MAT Bremen 14	Laborausstattung, Meßinstrumente und Analytik
5	Gat - Gamma Analysen Technik GmbH Ingenieur-Büro für Analysen-Technik Bremerhaven	u. a. Bio- und Chemolumineszenz
6	H. Jürgens & Co. Bremen 1	Chemikalienhandel, Laborgeräte und -einrichtungen
7	Instem GmbH Bremen 1	Software für Prozeßüberwachung und -steuerung, Auswertung und Labormanagement in der Toxikologie
8	Norddeutsche Seekabelwerke AG Nordenham	Wasseraufbereitung, biol. Nitratentfernung, Filter und Sensoren
9	Universität Bremen Zentrum für Humangenetik und genetische Beratung Bremen 33	s. u.
10	Hochschule Bremerhaven Fachbereich 3 - Lebensmitteltechnologie Bremerhaven	s. u.
11	Universität Bremen Fachbereich 2 - Biologie/Chemie, Fachrichtung Biologie	s. u.
12	Bremer Wollkämmerei Bremen 71	Anlage zur anaeroben Reinigung von Wollwaschwasser
13	Universität Oldenburg Fachbereich 9 - Chemie	s. u.
14	Ph. Leman GmbH Eystrup	Essigherstellung
15	Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung Bremerhaven	s. u.
16	Rolf Rockmann Bremen 70	Geräte und Mittel zur Luft-, Wasser-, Oberflächen- und Produktentkeimung v. a. für die Lebensmittelindustrie
17	Piccoplant Mikrovermehrungen GmbH Oldenburg	Mikrovermehrung von Holzgewächsen
18	Universität Bremen Fachbereich 2 Biologie/Chemie, Transferstelle für Biotechnologie	s. u.
19	Plantorgan Werk KG Bad Zwischenahn	Gentechnische Erzeugung von Hirudin und Eglin

zelnen Sparten ist der Abbildung 32 zu entnehmen. Rau von RauCon, einem auf Biotechnologie spezialisierten Beratungsunternehmen, geht allerdings vermutlich zurecht davon aus, daß die Zahl von 135 bundesweit im engeren Bereich der 'modernen' und 'neuen' biotechnologischen Produktion tätigen Firmen schon zu hoch gegriffen ist. Er geht von höchstens 70 Unternehmen in diesem Bereich aus (vgl. Volkert 1990). Selbst wenn Rau Recht hat, würde sich jedoch an der Einschätzung der Position der Untersuchungsregion in der 'modernen' und 'neuen' Biotechnologie nach unserem derzeitigen Wissensstand nicht viel ändern. Die Untersuchungsregion würde mit vier Firmen - entsprechend 2,3% aller bundesweit erfaßten Firmen - in diesem engeren letztendlich pharmazeutischen bzw. enzymtechnischen Bereich immer noch nicht einmal ihren Einwohneranteil von 3,4% erreichen, geschweige denn, daß sie ihren Agglomerationsvorteil und die Existenz von zwei Universitäten, vier Fachhochschulen und einer Großforschungseinrichtung zu nutzen in der Lage war.

20	Lohmann Tierzucht GmbH/TAD Pharmazeutrisches Werk Cuxhaven	v. a. Seren für die Mikrobiologie, Impfstoffe für Geflügelzucht
21	Miles Kali Chemie Nienburg	Enzyme (Amylasen, Glukoamylase, Glukose-Oxidase, Proteasen, Glukose-Isomerase u. a.) und Anlagenbau für enzymat. Prozesse
22	Bela-Pharm GmbH 2848 Vechta	veterinär-pharmazeutische Produkte
23	Big Dutchman GmbH 2848 Vechta	Anlagen für die Tierhaltung
24	Bio-Kläranlagen GmbH 2902 Rastede	
25	DAA - Deutsche Agrar-Alkohol-Versuchsanlagen GmbH 2724 Ahausen-Eversen	
26	Felten und Guilleaume Energietechnik GmbH 2890 Nordenham	u. a. Zentrifugenantriebe
27	Fuhse Energie System GmbH 2900 Oldenburg	
28	Hilgefort GmbH, Rohrleistungs- und Apparatebau 2843 Dinklage	
29	Hor-Fer-Vit-Pharma GmbH 2900 Oldenburg	
30	Petco Handelsgesellschaft mbH 2875 Ganderkesee 1	
31	Planta Suptil Gesellschaft für Entwicklung und Vertrieb pharmazeutischer und kosmetischer Produkte 2900 Oldenburg	
32	Sanum-Kehlbeck GmbH 2812 Hoya	
33	SKW chemisch-technische Erzeugnisse 2900 Oldenburg	
34	Technologiepark Syke GmbH 2808 Syke	
35	Umweltschutz Nord GmbH 2875 Ganderkesee 1	Reinigung mineralölverseuchter Böden
36	Wesemann und Striepe GmbH 2808 Syke	Laboreinrichtungen
37	Atarost 2832 Twistringen	Antibiotika, Mikroorganismen und deren Stoffwechselprodukte
38	Bock Pflanzenexport KG Pflanzen- und Gewebelabor 2800 Bremen	Mikrovermehrung, Gewebekultur
39	Deutsche Saatgutveredelung 2819 Thedinghausen	
40	Kary GmbH 28 Bremen	Abwasseranlagen
41	Noell 28 Bremen 21	anaerobe Abwasserreinigung
42	AN Maschinenbau	Biogasanlagen
43	Polymar Bremerhaven	enzymat. Verwertung von Chitin
44	RWO Maschinenfabrik 28 Bremen	Abwasseranlagen

Quellen:
Nr. 1-18 Abfrage Datenbank BIKE (Biotechnologie-Informationsknoten für Europa nach Postleitzahlen 28. und 29.. mit eigenen Ergänzungen
Nr. 19-21 dito andere Postleitzahlen der Untersuchungsregion
Nr. 22-36 Auswertung von „Bio- und Gentechnologie in Niedersachsen", BioEngineering Hefte 3 und 4, 1989
Nr. 37-44 eigene Recherchen (u. a. Verlag Hoppenstedt 1989, Biotechnologie Jahr u. Adressbuch 1989/ 1990).

Immerhin liegen Hamburg und Niedersachsen in den Bereichen „Biotechnologische Produkte" und „Biotechnologische Produktion" mit an der Spitze[147] . Bremen und Schleswig-Holstein sind allerdings stark unterrepräsentiert[148] .Von einer 'Innovationsregion Bremen' sollte man zumindest angesichts dieser Ergebnisse im Biotechnologiebereich besser nicht sprechen.

147 Vgl. die Abbildung 32 und die Tabellen 25 und 26, vgl. zum Näheren Henckel/von Soest 1989.
148 In Tabelle 26 wird die Bedeutung der (modernen/neuen) biotechnologischen Institutionen Bremens mit dem Bezug auf die Einwohner und nicht auf die Beschäftigten (Einpendler!) sogar eher noch überzeichnet.

Tabelle 24: Für 'moderne' und 'neue' Biotechnologien relevante Forschungseinrichtungen in der Untersuchungsregion:

Universitaet Bremen
Fachbereich 2 - Biologie, Chemie
Fachrichtung Biologie
Leobener Str.
D-2800 Bremen
tel. (0421) 218-2866 od. -2865; tx. 245 811
Verfahrenstechnik
Mikrobiologie und Biotechnologie
Arbeitsgruppe Physikalische Biologie: Enzymtechnologie, immobilisierte Biokatalysatoren, Affinitaetschromatographie, Zellkulturtechnik

Universitaet Bremen
Fachbereich 2 - Biologie, Chemie
Fachrichtung Chemie
Leobener Strasse
D-2800 Bremen
tel. (0421) 2182865; tx. 245 811
Biochemie, Molekularbiologie, Gentechnologie
Organische Chemie
Technische Chemie
Immobilisierung von biologisch wichtigen Molekuelen, Struktur-Aktivitaetsuntersuchungen, Synthese, chemische und biologische Eigenschaften von Naturstoffanalogen, molekulare Mechanismen der Substrat-Rezeptor-Wechselwirkung
Leitung (Fachbereichssprecher): Prof. Dr. W-D. Stohrer
Leitende Wissenschaftler (Abteilungsleiter): Prof. Dr. D. Gabel (Organische Chemie, Naturstoffchemie), Prof. Dr. Dieter Leibfritz (Organische Chemie, Instrumentelle Analytik), Prof. Dr. Bernd Jastorff (Organische Chemie, Struktur-Aktivitaets-Beziehungen), Prof. Dr. Beyersmann (Biochemie), Prof. Dr. L. H. Grimme (Biochemie und Stoffwechselphysiologie), Prof. Dr. A. Hildenbrandt (Molekulargenetik der Zelldifferenzierung), Prof. Dr. L. Rensing (Zellbiologie), N.N. (Biotechnologie/Molekulargenetik)

Universitaet Bremen
Zentrum fuer Humangenetik und genetische Beratung
Leobener Str. NW2
D-2800 Bremen 33
tel. (0421) 218-1; tx. uni 245 811
Humangenetik
Experimentelle Tumorzytogenetik, Zellkulturtechnik, Zellkultursysteme, genetische Beratung, praenatale und postnatale Chromosomendiagnostik, Chromosomenanalyse bei Tumorerkrankungen, biochemische Genetik, Pharmakogenetik, molekulare Genetik, Chronogenetik, Teratogeneseberatung (Medikamente, Strahlen, Infektionen, Umweltchemikalien)
Mutagenese
Leitung: Prof. Dr. Werner Schloot

BREMERHAVEN

Alfred-Wegener-Institut fuer Polar- und Meeresforschung
Columbus Str.
D-2850 Bremerhaven
Umweltforschung, Oekologie
Leitung: Prof. Dr. W. Arutz, Prof. Dr. V. Smetacek

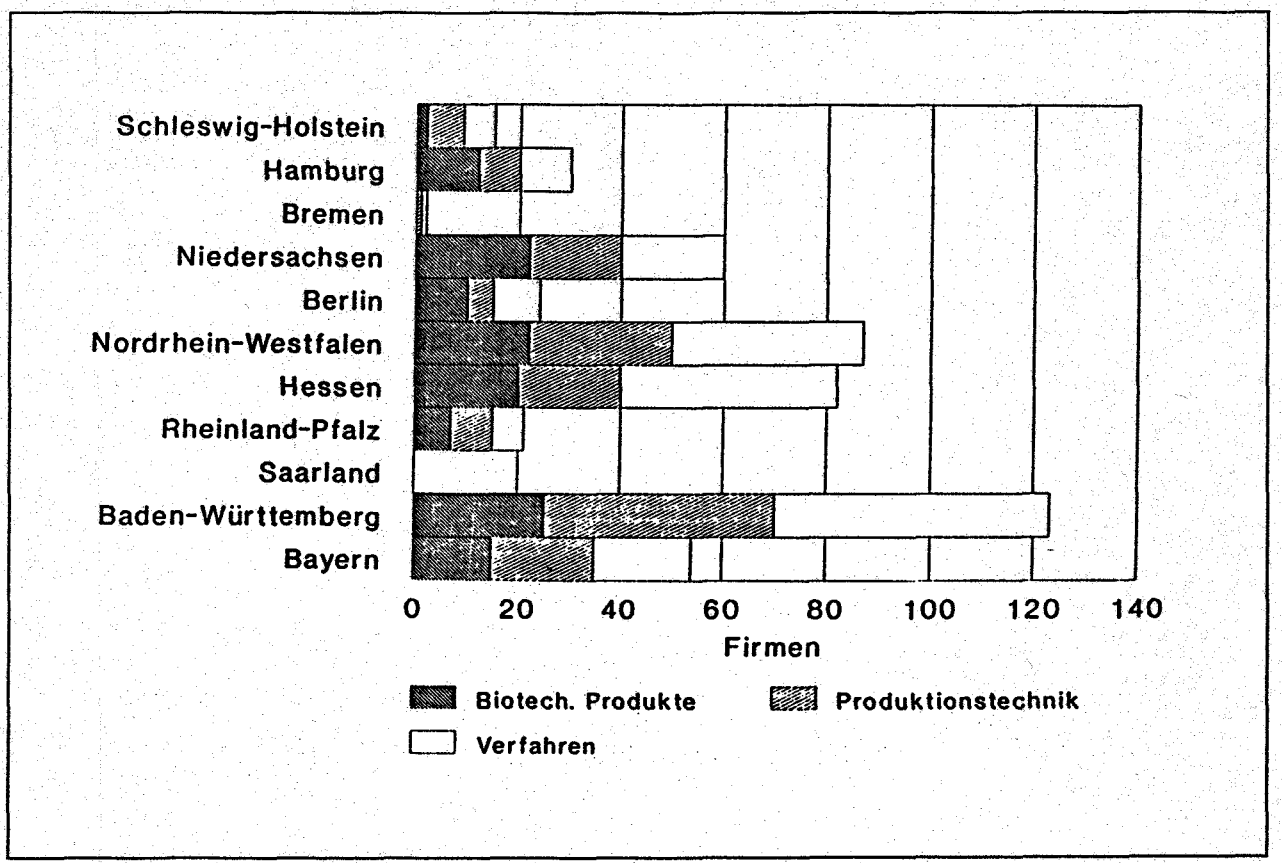
Hochschule Bremerhaven
Fachbereich 3 - Lebensmitteltechnologie
Buergermeister-Smidt-Str. 20
D-2850 Bremerhaven
tel. (0471) 4823-283
Lebensmitteltechnologie
Umwelttechnik
Enzymtechnologie (Prof. Dr. Loesche)
Umweltverfahrenstechnik, anaerobe Verfahren, Biogasproduktion aus Dung bzw. Guelle (Prof. Dr. B. Stephan)
Leitung: Prof. Dr. Loesche

Universitaet Oldenburg
Fachbereich 7 - Biologie
Ammerlaender Heerstr. 67-99
D-2900 Oldenburg
tel. (0441) 7980; tx. 25655; tlx (0441) 798-3109
Mikrobiologie und Biotechnologie
Biochemie, Molekularbiologie, Gentechnologie
Umweltforschung, Oekologie und Landespflege
- Biochemie:
Prof. Dr. Thomas Hoepner: Einfluesse auf Kinetik und Bilanz des biologischen Kohlenwasserstoff-Abbaus im Wattenmeer
Dr. Gerd-Peter Zauke: Bioindikatoren fuer die Umweltuebenwachung, biologische Abwasserklaerung
- Genetik:
Prof. Dr. Wilfried Wackernagel: Gentransfer bei Mikroorganismen in natuerlicher Umwelt, Biochemie, Funktion und Genetik des Gen-Reparatursystems bei E. coli, DNA-Restriktion und Modifikation, Gentechnologie
- Angewandte Biologie:
Prof. Dr. Roland Megnet: Mikrovermehrung von Nutz- und Ziergehoelzen, Gentechnologie, Genetik und Molekularbilogie hoeherer Pflanzen
- Mikrobiologie/Biotechnologie:
Prof. Dr. Sigrid Jannsen: Biogasanlage fuer die Abfallentsorgung und Abwasserreinigung von Schlachthoefen, Botulismus in Wattgebieten
Dr. Luise Berthe-Corti: Einfluesse auf Kinetik und Bilanz des biologischen Kohlenwasserstoff-Abbaus im Wattenmeer, Metabolismus von Glutathion in Hefen
- Geomikrobiologie:
Prof. Dr. Wolfgang E. Krumbein: Biokonversion von Gesteinen und Mineralien, Metallumsetzungen durch Mikroorganismen, Wechselwirkungen zwischen Mikroorganismen und Partikeloberflaechen
- Botanik: Pflanzenphysiologie, physiologische Oekologie, Bodenkunde
- Zoologie: Zoophysiologie und -oekologie

Universitaet Oldenburg
Fachbereich 9 - Chemie
Carl-von-Ossietzky-Str. 9-11
D-2900 Oldenburg
tel. (0441) 798-3714 od. -3716; tx. 25 655 unol d; tlx. (044
Umwelttechnik
Verfahrenstechnik
Biomasse als Rohstoff (Einsatzmoeglichkeiten von Lignin, Zellulose, Staerke, Chitin u. a. in der chemischen Industrie), Abwasser- und Klaertechnik, Oekochemie, Biotechnologie
Leitung: Prof. Dr. Peter Koell (Projekt Biomassenutzung)

Quelle: Biotechnologie, Das Jahr- und Adressbuch 1989/90

Abbildung 32: 'Moderne' und 'neue' Biotechnologie nach Bundesländern; Zahl der Firmen nach Produktionstyp



Quelle: Henckel/von Soest 1989

Tabelle 25: Biotechnologiefirmen nach Tätigkeitsschwerpunkten (Anteile nach Bundesländern in %)

Bundesland	Produktion insgesamt	Biotechnische Produkte	Biolabor-technik	Bioverfahrens-technik
Schleswig-Holstein	2,5	1,5	4,4	3,0
Hamburg	6,5	8,9	5,0	4,9
Niedersachsen	12,2	16,3	11,2	9,9
Bremen	0,5	0,0	0,6	0,5
Nordrhein-Westfalen	18,2	16,3	17,5	18,2
Hessen	16,4	14,8	12,5	20,7
Rheinland-Pfalz	3,9	5,2	5,0	3,0
Baden-Würtemberg	24,2	18,5	28,1	26,1
Bayern	11,1	11,1	12,5	9,4
Saarland	0,0	0,0	0,0	0,0
Berlin (West)	4,6	7,4	3,1	4,4
insgesamt	100	100	100	100
absolut	**434**	**135**	**160**	**203**

Quelle: Henkel/von Soest 1989

Tabelle 26: Stärken und Schwächen der Bundesländer in einzelnen Biotechnologiebereichen

	Verhältnis Firmenanteil pro Einwohneranteil				
Land	**besondere Stärken**	**Stärken**	**Durchschnitt**	**Schwäche**	**besondere Schwäche**
Schleswig-Holstein				Dienstleistungen Produktion insgesamt	biotechnische Produkte,Vertrieb
Hamburg	Dienstleistungen (>4,0), biotechn. Produkte (>3,4), Vertrieb (>3,3), Produktion insg. (>2,5)				
Bremen			Vertrieb	Dienstleistungen	Produktion insgesamt, keine biotechnischen Produkte
Niedersachsen	Dienstleistungen	biotechnische Produkte	Produktion insgesamt, Vertrieb		
Berlin	biotechnische Produkte (>2,3), Vertrieb	Produktion insgesamt, Dienstleistungen			
Nordrhein-Westfalen				Produktion insgesamt, biotechnische Produkte, Vertrieb	Dienstleistungen
Hessen	Vertrieb (>2,5), Produktion insgesamt, biotechnische Produkte	Dienstleistungen			
Rheinland-Pfalz				biotechnische Produkte, Produktion insgesamt	Dienstleistungen Vertrieb
Saarland					keine Firmen
Baden-Würtemberg	Dienstleistungen, Produktion insgesamt	Vertrieb, biotechnische Produkte			
Bayern				Vertrieb, Produktion insgesamt, biotechnische Produkte	Dienstleistungen

Quelle: Jahrbuch Biotechnologie 88/89, eigene Auswertungen, eigenen Darstellung
Bereiche: Produktion insgesamt, Produktion biotechnischer Produkte, Dienstleistungen, Vertrieb.
Firmenanteil pro Einwohneranteil : >1,5 = besondere Stärke; 1,2-1,5 = Stärke;1,1-0,9 = Durchschnitt; 0,5-0,9 = Schwäche; <0,5 = besondere Schwäche

Quelle: Henkel 1989

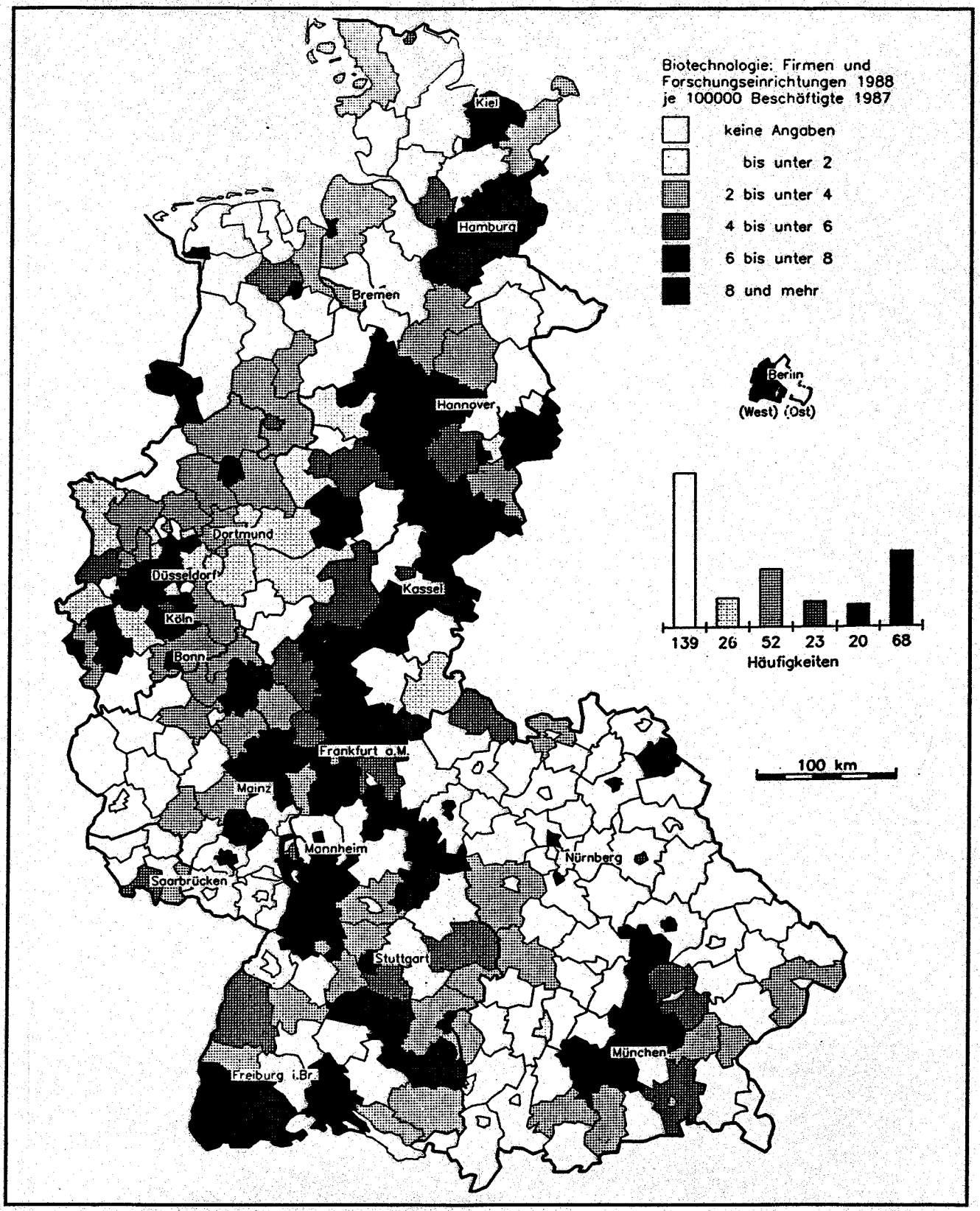
Daß die Untersuchungsregion nicht schon völlig von der Entwicklung abgekoppelt ist, zeigt ein Blick auf die Karten 4-6. In der Karte 4 wurde die etwas problematische Mischung aus Unternehmen und Forschungseinrichtungen auf Kreisebene bezogen auf die Gesamtbeschäftigtenzahl, in Karte 5 wurde dies mit allen Produktionsunternehmen

('moderne' und 'neue' biotechnologische Produkte, Anlagen und Analytik[149]) gemacht, und in Karte 6 sind nur die Unternehmen mit 'moderner'/'neuer' biotechnologischer Produktion im engeren Sinne aufgenommen worden. Daß die Datenbasis der Untersuchung von Henckel/von Soest zu unpräzise und daß die absoluten Zahlen auch noch viel zu klein sind, um daraus Schlüsse ziehen zu können betont wie schon erwähnt auch Volkert. Auch er verweist jedoch darauf,daß derzeit keine besseren Daten verfügbar sind. Nächste Schritte für eine auf die 'modernen' und 'neuen' Biotechnologien ausgerichtete technologieorientierte Regionalanalyse sowohl auf Bundesebene als auch für die Region Bremen wären erstens die Gewichtung der Unternehmen nach Beschäftigtenzahlen, Umsätzen und Wertschöpfung, zweitens eine stärkere Differenzierung nach der jeweils zugrundegelegten Form von Biotechnologie ('klassische', 'moderne', 'neue'). Und drittens müßten die potentiellen Einsatzbereiche stärker in solche Untersuchungen einbezogen werden. Damit käme nicht nur der Pharmabereich und die Analytik in den Blick, sondern auch die Nahrungs- und Genußmittelindustrie, die Land-, und Forstwirtschaft, die Fischerei und die Umwelttechnik, die eine andere Verteilung im Raum aufweisen, und auf deren Gewicht im 'Norden' sich unsere These vom potentiell biotechnologisch starken 'Norden' insbesondere stützt. Beides sind Bereiche die erheblich stärker im Raum streuen.

Volkert führt mehrere gute Gründe für seine These an, daß sich die stark wissenschaftsbasierten 'modernen' und 'neuen' Biotechnologien eher in den Agglomerationen entwikkeln werden. Er nennt vor allem die Zentralität des biotechnologischen Umwandlungsprozesses (Bioreaktortechnik), den Bedarf an hochqualifiziertem wissenschaftlichem know-how, das Angewiesensein hochkomplexer Technologiefelder auf Fühlungsvorteile, die stark internationale Ausrichtung der 'moderen' und 'neuen' Biotechnologie, die räumlich vergleichsweise 'kompakte' und physikalisch 'sanfte' Produktionsweise, inbesondere bei hochqualitativen Produkten der 'neuen' Biotechnologie (wobei wir der Zuteilung des Attributs 'sanft' auf gentechnologische Verfahren nicht folgen können), die Verdichtungsraumbezogenheit junger Forschungsunternehmen und die Notwendigkeit der Existenz affiner Branchen mit ihren traditionell zentralen Standorten (vor allem Chemie- und Pharmaindustrie), (vgl. Volkert 1990 S. 111f). Im Anschluß an Fischer zählt er für die alten Länder der Bundesrepublik neun Innovationszonen der Biotechnologie auf (neben Hamburg und Hannover/ Braunschweig noch Düsseldorf-Köln-Bonn, den Rhein-Main-Raum, Karlsruhe-Pforzheim, Stuttgart/Mittlerer Neckar; Freiburg-Lörrach, München und Berlin). Wobei sich in dieser Aufzählung wieder ein Überhang des 'Südens' ausdrückt. Das Land Bremen wird auf jeden Fall explizit *nicht* zu den biotechnologischen Innovationszonen gerechnet (vgl. ebd.).

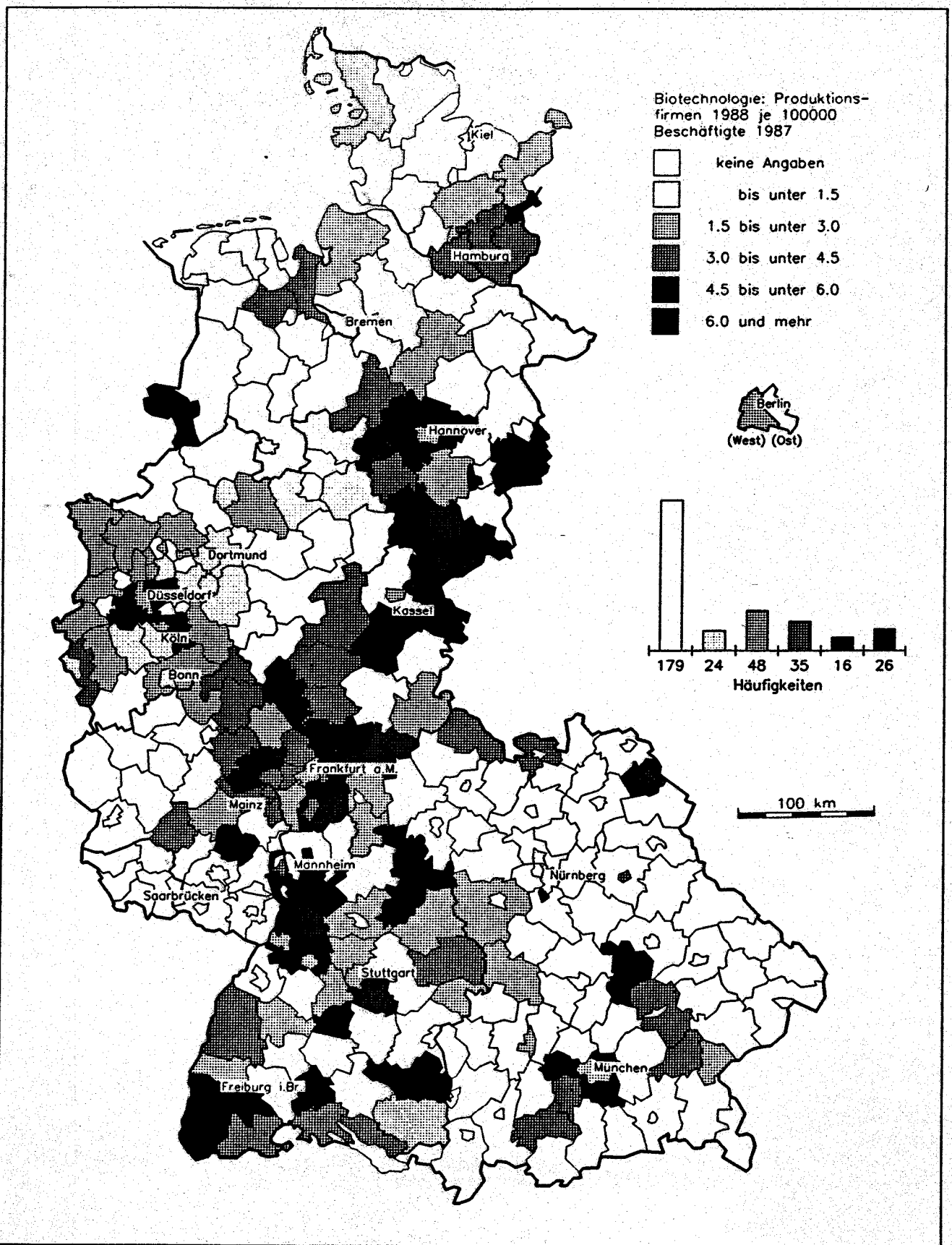
[149] Insgesamt dürfte die Analytik noch am besten in der Region vertreten sein mit Unternehmen wie Bruker und Franzen, GAT und Finnigan MAT.

Karte 4: Zahl der Unternehmen und Forschungseinrichtungen der 'modernen' und 'neuen' Biotechnologie, bezogen auf die Gesamtbeschäftigtenzahl in den Kreisen der BRD



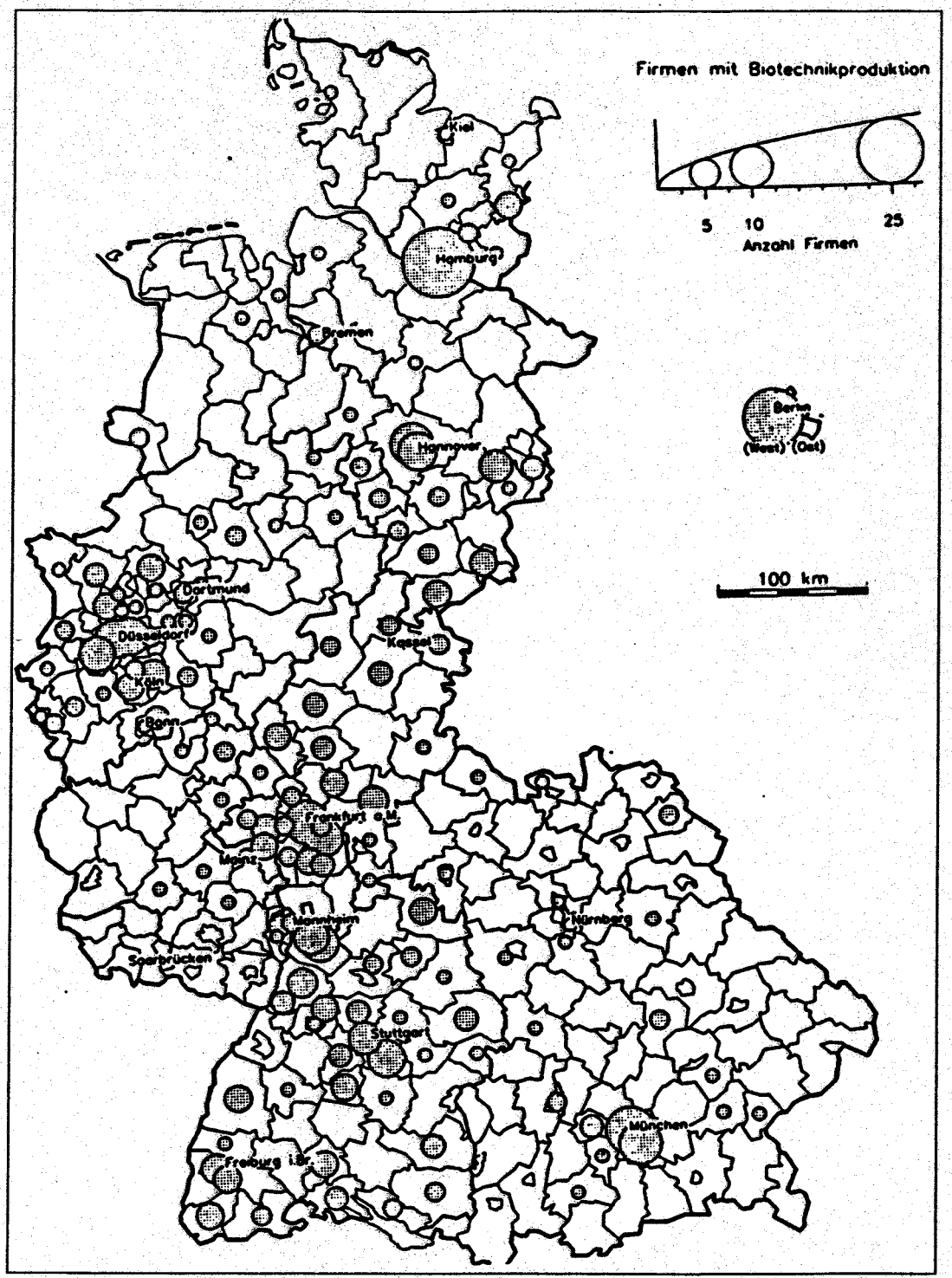
Quelle: Henckel/ von Soest 1989

Karte 5: Zahl der Produktionsunternehmen im Bereich der Biotechnologie, bezogen auf die Gesamtbeschäftigtenzahl in den Kreisen der BRD



Quelle: Henckel/ von Soest 1989

Karte 6: Unternehmen mit 'moderner' biotechnischer Produktion in den Kreisen der BRD



Quelle: Henckel/von Soest 1989

Diese Analyse sollte aus zwei Gründen nicht überbewertet werden. Zum einen ist die Datenbasis noch sehr ungesichert, zum anderen wird von einer *potentiellen* Bedeutung 'moderner', also auf wissenschaftliche Forschung und Fühlungsvorteile angewiesener Biotechnologie ausgegangen, was bezogen auf die nicht mit gentechnischen Verfahren arbeitender Biotechnologien in der Region Bremen differenzierter zu bewerten wäre. Denn erstens ist es für eine Abschätzung der ökonomischen Bedeutung der 'neuen' Bio-

technologie, also der gentechnologischen Verfahren im Vergleich zur 'klassischen' und vor allem zur 'modernen' Biotechnologie noch viel zu früh und zweitens zeichnen sich gravierende Akzeptanzprobleme gerade der 'neuen' Biotechnologien ab. Diese Akzeptanzprobleme sind zum einen dort besonders hoch, wo es um die Freisetzung gentechnisch veränderter Organismen geht und zum anderen dort, wo es um den Einsatz der Gentechnik in der Nahrungsmittelproduktion geht. Für eher sanfte sowohl 'klassische' als auch 'moderne' biotechnologische Verfahren dürften durchaus noch gute Entwicklungschancen in der Region bestehen, wenn die entsprechenden Voraussetzungen im öffentlich finanzierten Forschungsbereich und insbesondere in den regionalen Unternehmen rechtzeitig geschaffen werden.

Für den Aufbau dieser 'sanften' biotechnologischen Linie könnte die räumliche Verteilung der 'klassischen' Biotechnik-Unternehmen als potentielle Anwender eher sanfter 'moderner' biotechnologischer Verfahren wichtiger sein. Dies könnten Firmen sein, die derzeit noch mit 'klassischen' biotechnologischen Verfahren arbeiten und zudem diejenigen, die bio-organischen Stoffe bzw. Naturprodukte verarbeiten.

Da uns also nicht nur der derzeitige für einen Agglomerationsraum wie Bremen vergleichsweise zurückgebliebene Stand in bezug auf die 'modernen' und 'neuen' Biotechnologien in der Region interessiert, sondern auch der derzeitige (relativ gute) Stand in bezug auf die 'klassischen' Biotechnologien und insbesondere die zukünftig umweltpolitisch indizierten und wirtschaftlich interessanten Einsatzgebiete biotechnologischer Verfahren, konzentrieren wir uns bei dem nun folgenden zweiten Teil der technologie- und umweltorientierten ökonomischen Regionalanalyse auf diejenigen Branchen und Betriebe, die wir unter den Gesichtspunkten einer stofflichen Konversion bzw. eines gegenwärtigen und möglichen zukünftigen Einsatzes biotechnischer Verfahren für besonders interessant oder relevant halten.

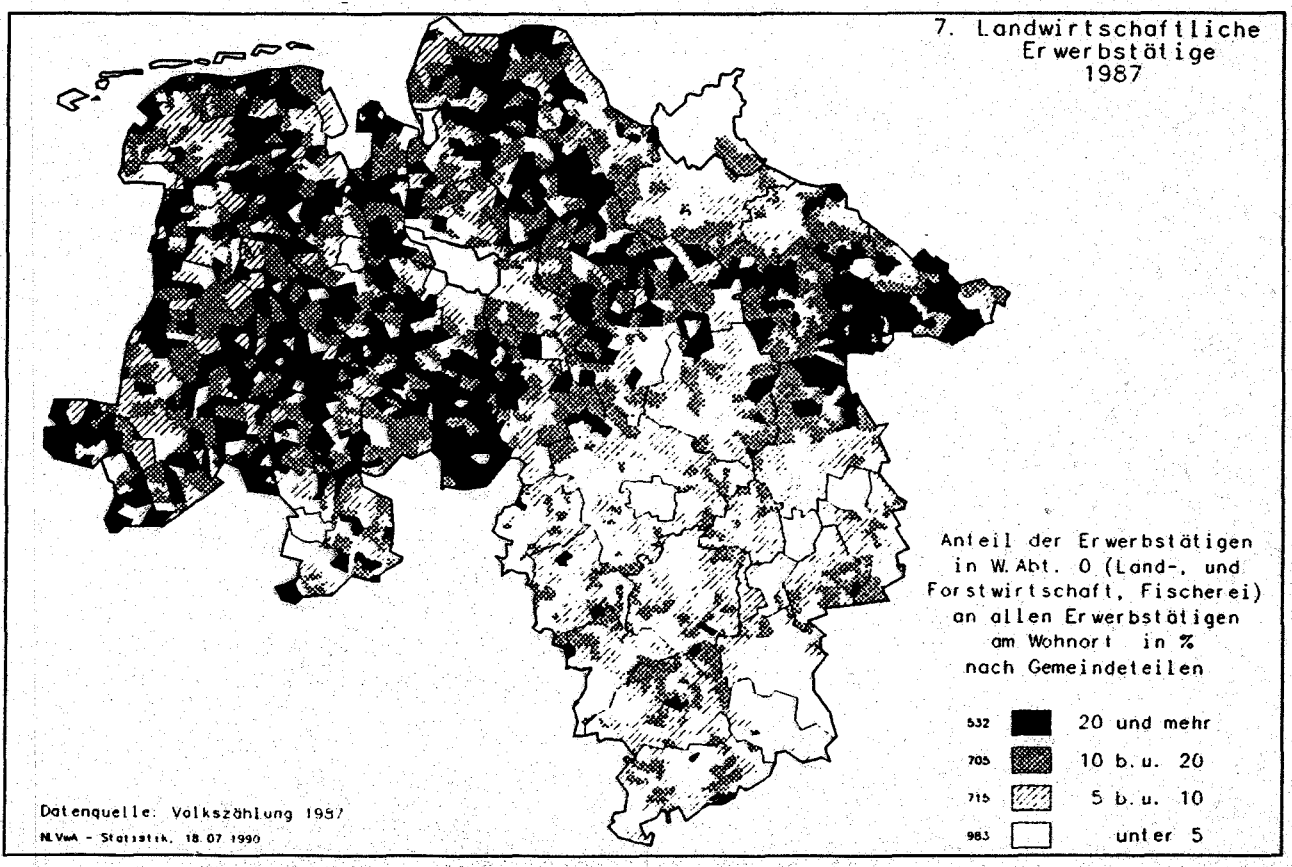
IV. Stofflich-technisch orientierte Regionalanalyse einzelner Branchen

1. Landwirtschaft, Forstwirtschaft und Fischerei

1.1 Struktur und sozioökonomische Bedeutung

Die Bedeutung des Primären Sektors, also von Land-, Forstwirtschaft und Fischerei, ist in der Untersuchungsregion besonders groß. 50.453 Erwerbstätige waren 1987 diesem Bereich zugeordnet (Quelle: Arbeitsstättenzählung [AZ] 1987). Das entspricht einem Anteil von 5,7% aller Erwerbstätigen (Bundesdurchschnitt 3,2%). In den zur Untersuchungsregion gehörenden umliegenden Landkreisen und kreisfreien Städten mit ihren 852.000 ha landwirtschaftlicher Nutzfläche und 114.000 Waldfläche ist diese Bedeutung natürlich erheblich größer (Beschäftigtenanteil 7,83%) als in Bremen (Beschäftigtenanteil 0,8%). Herausragend sind hier die Kreise Cuxhaven, Rotenburg, Nienburg und Ammerland (vgl. Abbildung 32). Vor allem im Süden und Südwesten der Untersuchungsregion befinden sich bundesrepublikanische Zentren der Fleisch- und Geflügelproduktion. Die auf der Basis von Importfutter möglichen extrem hohen Bestandsdichten haben in diesen Gebieten denn auch zu verheerenden Umweltauswirkungen geführt[150].

Abbildung 33: Anteil der Erwerbstätigen in Land- und Forstwirtschaft, Fischerei (VZ 1987)



Quelle: Statistische Monatshefte Niedersachsen 8/1990

150 Im Kreis Vechta wurden z. B. 1987 1.205 Schweine pro Hektar gezählt, im Vergleich zu einem ohnehin nicht geringen niedersächsischen Landesdurchschnitt von 254 Schweinen/ha. Dazu kamen noch 16 Mio. Legehennen und Masthühner.

Aber auch im Lande Bremen sollte die Bedeutung des Primären Sektors nicht vernachlässigt werden. Hier spielen neben der Landwirtschaft die Gärtnereien (AZ 1987: 797 Beschäftigte) und die Fischerei (AZ 1987: 172 Beschäftigte) noch eine gewisse Rolle. 1987 wurden in diesem Bereich immerhin 2.183 Erwerbstätige (entsprechend 0,8% aller Erwerbstätigen) gezählt. Die Mehrheit bilden dabei die Selbständigen. Auch der Landwirtschaftsmaschinenbau ist in der Untersuchungsregion nicht unbedeutend.

1.2 Ökologische und biotechnologische Möglichkeiten

Die wichtige Erholungs- und ökologische Ausgleichsfunktion der 10.000 Hektar landwirtschaftlich genutzter Fläche sind für den Stadtstaat von besonderer Bedeutung. Weitere Flächenverluste sind ökologisch nicht mehr vertretbar.

Wie schon erwähnt, rechnen wir im Zusammenhang mit der stofflichen Konversion, d. h. einem Umstieg auf naturnahe 'nachwachsende' Roh- und Werkstoffe für die Zukunft mit einer Wiederzunahme der ökonomischen und gesellschaftlichen Bedeutung des Primären Sektors. Dies gilt natürlich auch für die Untersuchungsregion. Für die Küstenregion könnte zusätzlich der Aufbau einer Meereswirtschaft wichtig werden.

Die Land- und Forstwirtschaft einschließlich Gärtnerei und Fischzucht gehören heute schon zu den wichtigsten Bereichen, in denen im weitesten Sinne biotechnisch gearbeitet wird, und in denen in Zukunft auch 'moderne' und 'neue' Biotechnologien eine gewichtige Rolle spielen werden. Besonders interessant dürften hierbei im Rahmen unserer Fragestellung nach eher 'sanften' Biotechniken, der Anbau neuer oder die Neukultivierung alter Nutzpflanzen auch für den Nichtnahrungsbereich sein sowie neue Formen der Pflanzenzüchtung und -vermehrung, neue Methoden des Bestandsschutzes (Beikrautregulierung, Fraß- und Befallschutz) und eventuell wieder wichtiger werdende dezentrale Formen der (zumeist fermentativen) Nahrungsmittelveredelung und -konservierung. Aber auch der Prozeß der Kompostierung von Reststoffen und damit eine natürliche Düngerproduktion könnte erheblich besser verstanden und dann eventuell optimiert werden.

Für alle diese Technologiebereiche könnten in der Region an den Hochschulen und Fachhochschulen, aber auch im Bereich der privaten Dienstleistungen vorhandene Kapazitäten genutzt und zusätzliche neu aufgebaut werden. Die Nachfrage nach Forschungs-, Entwicklungs- und Beratungsfunktionen für diesen großen wirtschaftlichen Sektor wird mit Sicherheit zunehmen. Für eine zukünftig mögliche Meereswirtschaft und eine 'marine Biotechnologie'[151] böten die schon vorhandenen meeresbiologisch ausgerichteten Arbeitsgruppen im Lande Bremen sowohl am Alfred-Wegener-Institut als auch an den Bremischen und Oldenburgischen Hochschulen schon recht gute Voraussetzungen.

Als jetzt schon in der Untersuchungsregion vorhandene, interessante mögliche betriebliche Kooperationspartner im Bereich Pflanzen- und Tierproduktion sind nicht nur die landwirtschaftlichen Großproduzenten - gerade wegen der mit ihrer Produktionsweise verbundenen Umweltbelastungen - zu nennen (Stichwort biologische Gülleverwertung), sondern auch die Großgärtnereien, die Baumschulen und zumindest zwei kleine Firmen in Bremen und Oldenburg, die nachweislich schon modernste Methoden der Pflanzenvermehrung anwenden (Fa. Bock Pflanzenexport KG, Pflanzen- und Gewebelabor, Bremen; Fa. Piccoplant Microvermehrungen, Oldenburg) sowie die Zweigstelle der 'Deutschen Saatgutveredelung' in Thedinghausen.

---

151 Vgl. zu den bisherigen Arbeiten auf dem Gebiet einer 'marinen Biotechnologie' v. a. Colwell/Pariser/Sinskey 1984, Colwell/Greer 1986, Klausner 1985, Scheuer 1978-81 und 1987ff. und Okami 1986.

2. Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe

Der Sekundäre Sektor, also Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe, haben in der Untersuchungsregion eine unterdurchschnittliche Bedeutung. Dies ist unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten ein ambivalenter Befund. Ziel wirtschaftsstrukturpolitischer Bemühungen kann aus ökologischen und sozioökonomischen Gründen weder eine Nachindustrialisierung dieser Region sein noch eine völlige Vernachlässigung des Sekundären Sektors und das vollständige Setzen auf den aufstrebenden Dienstleistungssektor. Das Verarbeitende Gewerbe wird wohl für alle zukünftigen Gesellschaften in Verbindung mit dem Primären Sektor die materielle Basis sichern müssen, auf der die Dienstleistungen erst aufbauen können und auf die sie sich in vieler Hinsicht ja auch beziehen.

Das Verarbeitende Gewerbe wird statistisch unterteilt in das Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe, das Investitionsgüter produzierende Gewerbe, das Verbrauchsgüter produzierende Gewerbe und das Nahrungs- und Genußmittelgewerbe[152].

2.1 Das Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe

Die Produktionsgüterindustrie (Mineralölverarbeitung, Gewinnung und Herstellung von Steinen und Erden, Eisenschaffende Industrie, Nichteisen-Metallindustrie, Chemische Industrie, Holzbearbeitung, Papier- und Pappeerzeugung und Gummiverarbeitung) spielt sowohl im Lande Bremen als auch im 'Umland' ökonomisch nur eine unterdurchschnittliche Rolle (Beschäftigtenanteil im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe insgesamt: Bund 19,5%, Bremen 10,7%, Umland 13,35%). Unter ökologischen Gesichtspunkten sieht das allerdings leider ganz anders aus. Zu nennen sind im Grundstoff- und Produktionsgütergewerbe neben der Torfgewinnung, einigen Kiesgruben, Sandgruben und Betonsteinwerken, und einigen chemischen Betrieben vor allem die Bleihütte und Zinkhütte der Preussag in Nordenham mit insgesamt ca. 1.000 Beschäftigten und die Klöcknerhütte in Bremen mit rund 6.000 Beschäftigten. Daß dieser Bereich im Land Bremen immerhin 10% aller Beschäftigten (Bund 20,1%) des Verarbeitenden Gewerbes und 11,5% des Umsatzes auf sich vereint (Bund 27,7%), ist fast ausschließlich auf die Stahlproduktion in der Klöcknerhütte zurückzuführen. Von der stofflichen Seite her interessiert uns in diesem Bereich vor allem die Chemische Industrie und das holzbearbeitende Gewerbe.

2.1.1 Die Chemische Industrie

2.1.1.1 Struktur und sozioökonomische Bedeutung

Die Chemische Industrie spielt in der Untersuchungsregion ebenfalls eine unterdurchschnittliche Rolle. Im 'Umland' dürfte ihre Beschäftigtenzahl in insgesamt 33 Betrieben bei ca. 4.000 liegen. Im Land Bremen liegt sie bei 1.006 (11 Betriebe)[153]. Das entspricht im Umland 4,8%, in Bremen 1,3% aller Beschäftigten des Bergbaus und Verarbeitenden Ge-

---

[152] Von der Statistik des Verarbeitenden Gewerbes, auf die wir im folgenden vor allem zurückgreifen, werden allerdings nur Betriebe mit im allgemeinen 20 und mehr Beschäftigten erfaßt, vgl. 'Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe im Lande Bremen', Statistische Berichte mehrere Ausgaben, sowie 'Betriebe und Beschäftigte 1987', in: Statistische Berichte Niedersachsen: 'Kreisfreie Städte und Landkreise in Zahlen 1987'.

[153] Die Arbeitsstättenzählung (AZ 1987), in der auch Betreibe mit weniger als 20 Beschäftigten erfaßt werden, weist immerhin 53 Arbeitsstätten mit insgesamt 1.322 Beschäftigten aus, vgl. Schlichting 1989.

werbes (Bund 8,3%). Der Umsatzanteil in Bremen betrug 0,9% (zum Vergleich: Bund 11,45%).

Ein Schwerpunkt der chemisch-pharmazeutischen Produktion liegt im Kreis Nienburg. Dort ist die Chemische Industrie zweitgrößter Wirtschaftszweig mit 1.184 Beschäftigten und einem Umsatz von 626 Mio. DM (vgl. Tabelle 20). Das größte Unternehmen ist hier die Miles Kali Chemie, Biochemisches Werk, in dem, für unsere biotechnologische Fragestellung höchst interessant, „Enzyme und andere Fermentationsprodukte der industriellen Biochemie" hergestellt werden (vgl. Hoppenstedt 1989).

Insgesamt konzentrieren sich die Betriebe der Chemischen Industrie in der Untersuchungsregion im Pharmabereich[154], bei der Farben- und Lackproduktion und der Herstellung von Holzpflegemitteln[155]. Die Kunststoffherstellung ist mit mindestens zwei Werken in Bremen (Molanwerken mit Betrieben in Bremen und Verden und Polyurethanwerk) und vier Betrieben im 'Umland'[156] vertreten, die Herstellung von Wasch- und Reinigungsmitteln und Industriechemikalien (bis hin zu Kaltreinigern) mit mindestens sechs Betrieben in der Region[157]. Eine Besonderheit stellt in der Branche der Feuerwerkskörperhersteller Comet mit 370 Beschäftigten dar.

Statistisch zwar zum Verbrauchsgüter produzierenden Gewerbe zählend, aber unter stofflichem Aspekt hierher gehörend, soll gleich noch ein Blick auf die kunststoffverarbeitende Industrie geworfen werden, die vor allem im 'Umland' eine größere Rolle spielt (ca. 20 Betriebe), wobei viele Betriebe neben Spritzgußteilen vor allem Verpackungsmaterial herstellen. Im Kreis Vechta ist die Kunststoffverarbeitung mit 2.811 Beschäftigten und einem Umsatz von 576. Mio DM der größte Industriezweig. In Bremen dominieren hier ebenfalls die Molanwerke, außerdem sind im Hoppenstedt vier weitere kleinere kunststoffverarbeitende Betriebe ausgewiesen[158].

2.1.1.2 Ökologische und biotechnologische Möglichkeiten

Die Chemische Industrie ist in der Untersuchungsregion zwar ökonomisch nicht bedeutend, für unsere Fragestellung ist sie aber in zweierlei Hinsicht wichtig:

Erstens kommen als wichtige Anknüpfungspunkte und mögliche Ansprechpartner in bezug auf sanfte Biotechniken eventuell der Enzymproduzent Miles-Kali-Chemie, Nienburg und einige kleinere Pharmabetriebe in Frage. Besonders interessant sind dabei die eher phytopharmazeutisch ausgerichteten Betriebe wie Roha Bremen (170 Beschäftigte), Bio-

---

154 Vier Betriebe in Bremen mit insgesamt 365 Beschäftigten und ca. 73 Mio. DM Jahresumsatz und sechs im 'Umland' mit mindestens 620 Beschäftigten - ohne die unbekannte Zahl der Beschäftigten der im Hoppenstedt diesem Bereich zugeordneten Miles Kali Chemie in Nienburg - sind dort nachgewiesen.

155 Mindestens acht Betriebe, darunter Büsing und Fasch Oldenburg mit 900 Beschäftigten, Kraemer Bremen mit 150 Beschäftigten, Morton Thiokol Bremen mit 170 Beschäftigten, Suding und Soeken Bremen mit 140 Beschäftigten, Norix Lackfabrik Schneverdingen (45 Besch.) und die Firmen Polyboy, DS-Chemie Bremerhaven, C. H. Voigt Bremen, deren Beschäftigtenzahl weder im 'Hoppenstedt' noch im ABC der Wirtschaft angegeben sind.

156 Darunter sind die P+S Plast- und Schaumtechnik Diepholz mit 100 Beschäftigten, die Elastogranwerke der BASF-Gruppe in Lemförde, das Holdorfer Kunststoffwerk mit 120 Beschäftigten, die CP Polymer-Technik in Ritterhude mit 65 Beschäftigten und die A. Berndt KG Rastede.

157 Darunter sind die TeeGee Bremen mit 30 Beschäftigten, Industrie Chemie Bremen mit 11 Beschäftigten, A. Wencke Industriechemie Bremen mit 25 Beschäftigten, Neynaber Chemie Loxstedt mit 179 Beschäftigten, die Hansa-Textil-Chemie Oyten mit 93 Beschäftigten, Annen-Chemie Delmenhorst (87 Besch.), Chemie KG Luers u. Co. Bremen (17 Besch.), H. Bühlmeier Bremen (5 Besch.) sowie LOT-EX Bremen, AMOS Chemische Fabrik Tietjen und Co. Bremen.

158 Die Arbeitsstättenzählung 1987 weist für das Land Bremen 32 Arbeitsstätten mit 508 Beschäftigten für die Herstellung von Kunststoffwaren aus, vgl. Schlichting 1989.

maris und Biolabor Bremen (65 bzw. 80 Beschäftigte) und vielleicht auch die Firma Atarost Twistringen (50 Beschäftigte), zu deren Produktpalette laut Hoppenstedt „Antibiotika und Mikroorganismen oder deren Stoffwechselprodukte enthaltende Präparate" gehören. Von BELAPHARM Vechta (50 Beschäftigte), Athenstaedt und Redeker Bremen (50 Beschäftigte), Bremer Pharma GmbH (30 Beschäftigte), Riggers Pharma GmbH Bremerhaven wissen wir bisher zu wenig, ebenso von den beiden unseres Wissens einzigen pharmazeutischen Betriebe in der Region, die gentechnologische Forschung und Entwicklung betreiben: TAD Pharmazeutisches Werk der Lohmanngruppe in Cuxhaven und plantorgan Bad Zwischenahn (vgl. dazu BMFT 1987, S. 174 und Mietzsch 1989, S. 196). Zumindest bei einigen dieser pharmazeutischen Betriebe dürfte wichtiges know-how über Kultivierungs-, Extraktions- und Konservierungsverfahren vorhanden sein, an dem eventuell auch für einen sanften Biotechnologiepfad angeknüpft werden kann[159].

Zweitens müssen für eine vorsorgende Umweltpolitik die Möglichkeiten der stofflichen Konversion gerade in den Bereichen Farben und Lacke, Holzpflegemittel, Wasch- und Reinigungsmittel und im Kunststoffbereich ausgelotet werden. Schon eine Veränderung der staatlichen Beschaffungsrichtlinien würde mindestens je einem Hersteller von Naturfarben und naturnahen Wasch- und Reinigungsmitteln in der Region eine stabile Produktionsgrundlage zusätzlich zum sowieso stark zunehmenden Privatverbrauch bieten. Wie schon erwähnt hat zwar die Chemische Industrie in Bremen nur einen Anteil von 0,9% des Umsatzes im Verarbeitenden Gewerbe, die Menge an Abfällen chemischer Umwandlungs- und Syntheseprodukte umfaßt jedoch mit knapp 19.000 t jährlich 37% aller bremischen Sonderabfälle. Die Farben, Lacke und Lösemittelabfälle sind hieran mit ca. 14% nicht unerheblich beteiligt. Eine Verminderung um diese Mengen böte schon eine spürbare Entlastung.

Im Rahmen einer Strategie der stofflichen Konversion muß dann aber auch überprüft werden, inwieweit bei den Farben-, Lack- und Holzpflegemittelherstellern in der Untersuchungsregion schon bzw. noch Naturstoffe verarbeitet werden. Interessant könnten hier vor allem die Betriebe Poliboy Bremen, Bergolin Ritterhude und die W. Hoyer KG Viska, Visselhövede sein, die Möbelpolituren, Bohnerwachs u. ä. produzieren sowie das Zweigwerk der Deutschen Linoleumwerke (DLW) in Delmenhorst, in dem noch Linoleum auf Leinölbasis produziert wird.

2.1.2 Das holzbearbeitende Gewerbe

2.1.2.1 Struktur und sozioökonomische Bedeutung

Als weitere Sparte aus dem Bereich der Grundstoff- und Produktionsgüterindustrie muß in einer Studie, die sich insbesondere mit der Naturprodukte verarbeitenden Industrie befaßt, die Holzbe- und -verarbeitung betrachtet werden. Die holzbearbeitende und die holzverarbeitende Industrie werden ähnlich wie die Kunststoffherstellung und -verarbeitung statistisch in zwei verschiedenen Wirtschaftsgruppen geführt. Die Holzbearbeitung, das sind vor allem Säge- und Hobelwerke, gehört zur Grundstoff- und Produktionsgüterindustrie, die Holzverarbeitung, also die Möbel- und Bauelementeherstellung und die Tischlereien, gehören zum Verbrauchsgüter produzierenden Gewerbe. Beide Branchen sind überwiegend klein- und mittelbetrieblich strukturiert. Ihre Zukunftsperspektiven werden in einer Studie des IFO-Instituts als durchaus stabil eingeschätzt. Selbst ein leichtes Wachstum, über konjunkturelle Schwankungen in der Bauwirtschaft hinaus, wird

---

159 Die Klein- und Mittelbetriebe der pharmazeutischen Industrie sollten in ihrem Leistungsvermögen im FuE-Bereich nicht unterschätzt werden. Vgl zum nicht unerheblichen Beitrag mittelständischer Firmen in der Pharmaforschung Niedieck 1985.

mit explizitem Hinweis auf den „Trend zu naturnahen Baustoffen" für wahrscheinlich gehalten (vgl. Grefermann 1989).

Die Umsatz- und Beschäftigtenanteile der Holzbearbeitung am Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe insgesamt sind im Zweistädtestaat Bremen und im Bund relativ ähnlich. Statistisch erfaßt sind in Bremen sechs Betriebe mit insgesamt 540 Beschäftigten[160] . Der Beschäftigtenanteil an allen Beschäftigten im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe betrug 1987 in Bremen 0,7%, im Bund 0,6%, der Umsatzanteil lag in Bremen bei 0,9%, im Bund bei 0,6%. In dem größeren Umsatzanteil dürfte die Verarbeitung der wertvolleren Tropenhölzer zum Ausdruck kommen.

Obwohl in Bremen die meisten Holzimporteure auch gleich Säge- und Hobelwerke betreiben[161] , sieht es so aus, als ob Bremen seinen Standortvorteil bei der Holzbearbeitung - und wie wir noch sehen werden, auch bei der Holzverarbeitung - kaum nutzen konnte. Immerhin ist Bremen der größte deutsche Importhafen für Holz und wird es vermutlich auch dann noch bleiben, wenn der Raubbau an den Edelhölzern der tropischen Regenwälder endlich eingestellt wird. Schließlich dominieren schon jetzt beim Umschlag skandinavische und nordamerikanische Hölzer (vgl. Kobbe 1981, Kruppenbacher 1987).

Im Umland ist die Bedeutung der Holzbearbeitung (insgesamt 16 Betriebe) etwas geringer. Die Beschäftigtenzahl dürfte bei insgesamt ca. 400 liegen, das würde einem Beschäftigtenanteil von 0,5% entsprechen.

2.1.2.2 Ökologische und biotechnologische Möglichkeiten

Das holzbe- und -verarbeitende Gewerbe, zu dem ja auch noch zahlreiche Handwerksbetriebe gehören, ist im Sinne unserer Fragestellung nicht nur deshalb interessant, weil hier pflanzliches Material mit relativ geringen Umweltproblemen verarbeitet wird[162] und weil hier Reststoffe anfallen, für deren Weiterverarbeitungsmöglichkeiten eine sanfte Biotechnologie in Zukunft möglicherweise interessante Perspektiven eröffnen könnte. Zu beachten ist auch, daß in den Sägewerken meist schon Imprägnierungen und Holzschutzmittel aufgetragen werden. Die Auswahl dieser Mittel sollte im Rahmen einer vorsorgenden Umweltpolitik genauer untersucht und gegebenenfalls verändert werden, denn auch hier gibt es aus der Palette der Naturfarben und natürlichen Holzschutz- und Holzpflegemittel gebrauchstaugliche Alternativen für fast alle Einsatzbereiche.

---

160 Die Arbeitsstättenzählung 1987 weist dagegen 10 Arbeitsstätten mit nur 340 Beschäftigten aus. In diesem überraschenden Befund, daß die AZ hier weniger Beschäftigte ausweist, obwohl ihr Erfassungsgrad durch die Einbeziehung der Betriebe mit weniger als 20 Beschäftigten höher ist, könnten Unsicherheiten in der statistischen Zuordnung zwischen holzbe- und holzverarbeitendem Gewerbe zum Ausdruck kommen, vgl. Schlichting 1989..

161 Zu nennen sind hier v. a. die Firmen Krages mit 210 Beschäftigten, Steinbrügge und Berninghausen mit 160 Beschäftigten, Dreyer und Hillmann mit 130 Beschäftigten, Roggemann mit 105 Beschäftigten und die Rohleisten und Holzplatten GmbH mit 100 Beschäftigten.

162 Die Holzverarbeitung ist allerdings auch ein Beispiel dafür, daß Umweltverträglichkeit und Gesundheitsverträglichkeit nicht gar so eng verkoppelt sind, wie das meist gesehen wird. Immerhin ist Eichen- und Buchenholzstaub als krebserregend eingestuft worden. Die krebserregende Potenz liegt hier allerdings - ebenso wie beim Asbest, das ja auch ein Naturstoff ist - nicht in der Stoffwechselwirkung, sondern in der mechanischen Wirkung, also in der Form der lungengängigen Partikel.

2.2 Das Investitionsgütergewerbe

2.2.1 Struktur und sozioökonomische Bedeutung

In Bremen hat das Investitionsgüter produzierende Gewerbe eine stark überdurchschnittliche Bedeutung (vgl. Tabelle 22). In diesem Bereich waren 1987 166 Betriebe mit knapp 50.000 Beschäftigten und einem Umsatz von 12,7 Mrd. DM von der Statistik des Verarbeitenden Gewerbes erfaßt worden.

Im Umland hat dieser Bereich dagegen eine stark unterdurchschnittliche Bedeutung. Hier wurden 254 Betriebe statistisch erfaßt mit gut 37.000 Beschäftigten und einem Umsatz von ca. 4,3 Mrd. DM. Der Anteil an allen Beschäftigten des Bergbaus und Verarbeitenden Gewerbes beträgt hier nur 44,4%, der Umsatzanteil nur 21,4%, so daß insgesamt für die Region der Umsatzanteil dieser Wirtschaftsgruppe im Verhältnis zum Bund unterdurchschnittlich und der Beschäftigtenanteil durchschnittlich ist (vgl. Tabelle 22).

In Bremen dominiert im Investitionsgütergewerbe ein aus statistischen Geheimhaltungsgründen zusammengefaßter Bereich, nämlich der Straßen-, Luft- und Raumfahrzeugbau, der allein mehr als ein Drittel der Beschäftigten und mehr als die Hälfte aller Umsätze in diesem Bereich auf sich vereinigt[163]. Die 1985 noch zweitwichtigste Branche in dieser Gruppe in Bremen, der Schiffsbau, ist inzwischen mit knapp 9.000 Beschäftigten auf den dritten Platz gerutscht. Die Elektrotechnik und der Maschinenbau sind in Bremen unterrepräsentiert. Die bisher genannten Branchen vereinigen schon 88,5% der Beschäftigten (Bund 79%) und 94,9% der Umsätze (Bund 81,2%) dieser Wirtschaftsgruppe in Bremen auf sich.

In den umliegenden Landkreisen gehören Branchen des Investitionsgüter produzierenden Gewerbes relativ oft zu den drei stärksten Industriezweigen (vgl. Tabelle 20). So sind z.B. im Landkreis Wesermarsch alle drei stärksten Wirtschaftszweige, der Luft- und Raumfahrzeugbau, die Elektrotechnik und der Schiffbau Branchen der Investitionsgüterindustrie. Im Landkreis Osterholz stellt der Straßenfahrzeugbau, in der Stadt Oldenburg die Elektrotechnik, im Landkreis Oldenburg der Maschinenbau den jeweils größten Wirtschaftszweig dar.

2.2.2 Ökologische und biotechnologische Möglichkeiten

Verbindungen zur Biotechnologie bestehen in diesem Bereich zum einen durch die nicht unerhebliche Zahl von Anlagen- und Maschinenbauern der Region, die in irgendeiner Form mit biotechnologischen Verfahren zu tun haben (in der Tabelle 23 sind es mindestens sieben), zum andern wiederum über die Notwendigkeit einer stofflichen Konversion. So ist z. B. der Anteil von Kunststoffen im Automobilbau in den letzten 30 Jahren besorgniserregend gestiegen. Wurden 1960 noch 13 Kg Kunststoffe pro Kraftfahrzeug verarbeitet, so waren es 1980 schon 72 Kg/KFZ. Die großen Steigerungsraten kamen jedoch erst in den 80er Jahren. Auch hier böten z. B. im Bereich der Schalldämmung und Innenauskleidung Naturfasern eine gebrauchstaugliche und umweltfreundliche Alternative. Aber auch im Zukunftsfeld der Verbundwerkstoffe (z. B. auch für den Luftfahrzeugbau) können Verbundwerkstoffe mit Naturfasern in einer Naturharzmatrix eine leistungsfähige, ökonomisch günstige und umweltfreundliche Alternative darstellen. Immerhin will das Faserinstitut in Bremen auf diesem Feld tätig werden. Verbundwerkstoffe auf Kunststoffba-

---

163 Die Arbeitsstättenzählung wies für 1987 19.446 Beschäftigte in der Herstellung von Kraftwagen und deren Teilen aus, 9.292 Beschäftigte im Schiffbau und 5.654 Beschäftigte im Luft- und Raumfahrzeugbau, vgl. Schlichting 1989

sis, die in der Diskussion bisher dominieren, stellen schließlich alle Bemühungen um Recycling vor kaum bewältigbare Probleme.

2.3 Das Verbrauchsgüter produzierende Gewerbe

Das Verbrauchsgüter produzierende Gewerbe umfaßt im wesentlichen die Herstellung von Musikinstrumenten/Spielwaren/Füllfederhaltern (in Oldenburg/Stadt drittstärkster Industriezweig), von Feinkeramik und Glas (letzteres ist wegen der zu Becks gehörenden Glashütte in Nienburg drittstärkster Industriezweig), die Holzverarbeitung (die wir genauer betrachten werden), die Papier- und Pappeverarbeitung, den Bereich Druckerei und Vervielfältigungen, die Herstellung von Kunststoffwaren (die wir schon mit der Kunststofferzeugung zusammen betrachtet haben), die Ledererzeugung und -verarbeitung (die in der Untersuchungsregion abgesehen von einer Schuhfabrik in Sulingen (400 Beschäftigte), einer Zubehörfabrik in Rastede (300 Beschäftigte) und der handwerklichen Reparaturschusterei und Kürschnerei kaum eine Rolle spielt), und schließlich das Textil- und Bekleidungsgewerbe. Wir greifen uns nur die Holzverarbeitung und das Textilgewerbe heraus, obwohl sicher auch die Papier- und Pappeverarbeitung, der Bereich Druckerei und Vervielfältigungen und der Bekleidungsbereich von der stofflichen Seite her interessant wären.

Das Verbrauchsgüter produzierende Gewerbe ist im Land Bremen extrem unterrepräsentiert[164]. Innerhalb des Verbrauchsgüter produzierenden Gewerbes ist in Bremen vor allem das Bekleidungsgewerbe und die Holzverarbeitung stark unterproportional vertreten[165].

Allein beim Textilgewerbe ist der Umsatzanteil Bremens mit 1,7% des Gesamtumsatzes des Verarbeitenden Gewerbes wesentlich höher als im Bund mit 0,4%. Bei den Beschäftigten sieht es allerdings wieder anders aus (Bremen 2,6%, Bund 3,2%). Der Grund dafür ist die im bremischen Textilgewerbe dominierende Bremer Wollkämmerei (BWK), auf die 1987 mit 1.140 Beschäftigten allein mehr als die Hälfte aller Beschäftigten und drei Viertel der Umsätze in diesem Bereich entfielen. Selbst am gesamten Verbrauchsgüter produzierenden Gewerbe ist sie noch mit 26% aller Umsätze und 19,3% aller Beschäftigten beteiligt[166]. Als zweitgrößter Textilbetrieb folgen dann die BTF-Textilwerke mit 640 Beschäftigten.

Im 'Umland' ist dagegen das Verbrauchsgüter produzierende Gewerbe überproportional vertreten (Anteil an Umsatz und Beschäftigten des Bergbaus und Verarbeitenden Gewerbes 20,2% bzw. 21,5%, zum Vergleich Bund 13,2% bzw. 18,4%). Eine genauere Aufschlüsselung von Umsätzen und Beschäftigtenzahlen nach Branchen ist für das 'Umland' leider nicht möglich, weil auf der Ebene der Kreisstatistik bis zu 2/3 der gewünschten Informationen der Geheimhaltung unterliegen. Immerhin läßt sich auch so ersehen, daß

---

164 Anteil am Umsatz bzw. an den Beschäftigten des Verarbeitenden Gewerbes Bremen 5% bzw. 8%, Bund 13,2% bzw. 17,8%.

165 Anteil des Bekleidungsgewerbes an Umsatz und Beschäftigten im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe 1987 in Bremen 0,8% bzw. 1,0% (in jüngster Zeit mit steigender Tendenz), zum Vergleich Bund: 2,4% bzw. 3,2 %; desgleichen Holzverarbeitung: Bremen 0,5% bzw. 1,0%, zum Vergleich Bund: 2,0 bzw. 2,6%. Auch die Bereiche Papier- und Pappeverarbeitung (Bremen 0,5% bzw. 0,7%, Bund 1,3% bzw. 1,4%) und selbst Druckerei und Vervielfältigungen (Bremen 0,8% bzw. 1,6%, Bund 1,5% bzw. 2,0%) sind in Bremen stark unterrepräsentiert.

166 Im verhältnismäßig hohen Umsatzanteil kommt der relativ hohe Preis der importierten Wolle zum Ausdruck.

dort bei den Betriebs- und soweit zugänglich Beschäftigtenzahlen die Herstellung von Kunststoffwaren und das Bekleidungsgewerbe dominieren[167].

2.3.1 Das holzverarbeitende Gewerbe

Auch die Holzverarbeitung scheint im Umland eine größere Rolle zu spielen als im Land Bremen. Immerhin sind hier 35 Betriebe statistisch erfaßt, wovon 32 Betriebe 1987 ca. 2.600 Beschäftigte und 380 Mio. DM Umsatz aufwiesen. Insofern verwundert noch mehr, daß die Holzverarbeitung gerade im Land Bremen unterdurchschnittlich vertreten ist, denn der Holzimport spielt hier ja eine sehr große Rolle[168]. Eine Verstärkung der Weiterverarbeitung vor Ort (LOKO-Quote) wie sie oben schon angesprochen wurde, wäre hier wohl möglich und für Bremen auch wünschenswert.

Das holzverarbeitende Gewerbe ist im allgemeinen eher handwerklich bzw. klein- und mittelbetrieblich strukturiert. Da macht auch die Untersuchungsregion, wie man an den Betriebs- bzw. Beschäftigtenzahlen erkennen kann, keine Ausnahme. Als etwas größere Betriebe sind zu nennen: Die Vereinigten Möbelwerke Delmenhorst mit 577 Beschäftigten, die Möbelfabrik Warrings in Bremerhaven mit 301 Beschäftigten und einem Umsatz von 38,6 Mio DM sowie die Firmen Holz-Bau-Industrie in Hemsbüde mit 210 Beschäftigten, R. Vietor in Delmenhorst mit 575 Beschäftigten und die Möbelwerkstätten K. Thomas in Bremervörde mit 130 Beschäftigten. Die nicht unerhebliche Bedeutung der Holzverarbeitung in der Untersuchungsregion wird schließlich auch durch die Existenz von mindestens vier Herstellern von Holzbearbeitungsmaschinen unterstrichen (vgl. Hoppenstedt 1989).

2.3.2 Das Textilgewerbe

2.3.2.1 Struktur und sozioökonomische Bedeutung

Im Textilgewerbe sind in Bremen fünf Betriebe mit insgesamt 2.014 Beschäftigten und einem Umsatz von 396 Mio. DM statistisch nachgewiesen, darunter neben der schon erwähnten Bremer Wollkämmerei mit 1.140 Beschäftigten und den BTF-Textilwerken mit 640 Beschäftigten, die OSPIG-Textilgesellschaft mit 230 Beschäftigen und H. Bahlken mit 110 Beschäftigten. Ferner sind zu nennen die Firmen G. Gleistein (110 Beschäftigte), Barco-Sport (120 Besch.), F. Koplin (80 Besch.), die Berufsbekleidung herstellenden Firmen Overhues und Schüssler (80 Besch.) und C. Klatt (30 Besch.) sowie die Netzfabriken bzw. Hartfaserverarbeiter Delsack, K. Gross (120 Besch.) und H. Engel (100 Besch.) sowie Meyerdiercks Bremen (45 Besch.), J. Meyer u. Co. (30 Besch.), Rodenberg und G.-A Neubauer mit je 10 Beschäftigten[169]. Den (womöglich geringen) Standortvorteil, den Bremen als einer der wichtigsten europäischen Importhafen für Wolle, Baumwolle und andere Naturfasern (z. B. Seide und Hartfasern) haben dürfte, konnten offensichtlich nur die BWK für den Wollebereich nutzen sowie die BTF zunächst für den Hartfaserbereich, dann

---

167 Die Herstellung von Kunststoffwaren, die im Kreis Vechta den stärksten und im Kreis Diepholz den zweitstärksten Industriezweig darstellt, war 1987 mit insgesamt 42 Betrieben im 'Umland' vertreten, wovon 38 insgesamt ca. 5.000 Beschäftigte hatten und ca. 900 Mio. DM umsetzten. Im Bekleidungsgewerbe, das in Delmenhorst stärkster Industriezweig ist, sind im 'Umland' 46 Betriebe statistisch erfaßt, davon hatten 42 Betriebe insgesamt ca. 3.600 Beschäftigte und einen Umsatz von ca. 200 Mio. DM, vgl. Statistisches Landesamt Niedersachsen 1988.

168 Die Arbeitsstättenzählung weist für das Land Bremen 139 Arbeitsstätten der Holzverarbeitung auf mit insgesamt 1.690 Beschäftigten, vgl. Schlichting 1989.

169 Die Arbeitsstättenzählung 1987 weist für das Land Bremen aus: im Textilgewerbe 46 Arbeitsstätten mit insgesamt 2.481 Beschäftigten, im Bekleidungsgewerbe 274 Arbeitsstätten mit 1.120 Beschäftigten, vgl. Schlichting 1989.

auch für die Baumwolle und G. Gleistein zunächst wohl ebenfalls für den Hartfaserbereich. Die letztgenannten Betriebe verarbeiten allerdings inzwischen zu mehr als 50% Chemiefasern.

Im Umland ist vor allem Delmenhorst ein kleines Zentrum des Textil- und vor allem des Bekleidungsgewerbes. Auch dies dürfte zumindest historisch noch etwas mit der Nähe zum Importhafen Bremen zu tun haben. Die von Bremen nach dem Zweiten Weltkrieg nach Delmenhorst ausgewanderte Jutespinnerei und Weberei Bremen, die um die Jahrhundertwende mit über 2.000 Beschäftigten zu den größten Betrieben der Stadt gehörte, ist heute nur noch zum Teil im Textilbereich tätig. Daß selbst für Spinnereibetriebe in der Region noch Möglichkeiten bestehen, beweisen die Wagenfelder Spinnerei mit ca. 400 Beschäftigten und zwei kleinere Spinnereien in Bad Zwischenahn und in Bremervörde.

Die Bedeutung des Textilbereichs in der Untersuchungsregion wird unterstrichen durch die Existenz von mindestens vier Maschinenbaubetrieben, die Textilmaschinen herstellen (Spinnbau Bremen, Schlese Bremen, A. Herzog Oldenburg und K. Ehemanns Delmenhorst).

2.3.2.2 Ökologische und biotechnologische Möglichkeiten

Der Textilbereich ist für unsere Fragestellung vor allem deshalb interessant, weil Naturfasern in vielen Bereichen problematische Chemiefasern mit ihren umweltbelastenden Produktionsbedingungen und ihren Entsorgungsproblemen ersetzen können. Außerdem gibt es in dem sich derzeit stark entwickelnden Bereich technischer Textilien und neuer Verbundwerkstoffe interessante Perspektiven auch für 'alte' Naturfasern. Zu nennen wäre neben den schon erwähnten Verbundwerkstoffen als Beispiel der Ersatz von Asbestfasern in Faserzement und in Brems- und Kupplungsbelägen durch mineralisierte Flachskurzfasern, die ein Abfallprodukt der ebenfalls einen Aufschwung erlebenden Leinenproduktion sind, oder die Herstellung von Geotextilien aus diesen Fasern[170].

Das Textilgewerbe interessiert aber auch, weil bei der sogenannten Textilveredelung, also beim Färben und Ausrüsten, das ja auch zu den Tätigkeitsbereichen regionaler Betriebe und Zulieferer wie der Bremer Wollkämmerei und der Hansa-Textil-Chemie Oyten gehört, größte Abwasserprobleme durch die eingesetzten Chemikalien entstehen. Auch hier liegt ein fruchtbares Feld für eine stoffliche Konversion, für den Übergang zu Naturstoffen und Naturfarben. Die Färbbarkeit von Wolle mit Naturfarben hat im übrigen die Bremer Wollkämerei auf ihren derzeitigen Anlagen schon erfolgreich praktiziert.

Zuguter Letzt ist gerade die BWK ein wichtiges Beispiel dafür, daß natürlich auch die Verarbeitung von Naturstoffen große ökologische Probleme in der wässrigen Phase also vor allem im Abwasserbereich mit sich bringen kann. Es handelt sich dabei allerdings um Probleme, die, solange es sich wirklich nur um Naturstoffe handelt, noch am ehesten technisch zu lösen sind. Die immense Nährstoffbelastung des Wollwaschwassers der BWK wäre durch mikrobiellen Abbau durchaus bewältigbar, wahrscheinlich sogar in Verbindung mit einer Biogasgewinnung oder mit der Gewinnung wesentlich interessanterer Veredelungsprodukte. Das Wollfett, das derzeit nur zu 40-50% dem Wollwaschwasser mittels Zentrifugen entzogen wird (vgl. Becker/Timme 1989), ist schließlich ein gefragter Naturstoff in der Pharma- und Kosmetikindustrie. Das Hauptproblem bei den BWK-Abwässern dürften vielmehr die Pestizidrückstände sein, und zwar nicht nur im Abwasser (Eindampfungsanlage) sondern wohl auch bezüglich einer möglichen weiteren kosmetischen bzw. pharmazeutischen Verwendung dieses wertvollen Naturstoffs.

---

170 Der Flachs mit seinen umweltfreundlichen Anbaubedingungen, der durchaus auch auf den Geestböden der Untersuchungsregion angebaut werden könnte, bietet aber auch noch viele andere ökologische und regionalökonomische Perspektiven, vgl. von Gleich 1990b.

2.3.3 Das Nahrungs- und Genußmittelgewerbe

2.3.3.1 Struktur und sozioökonomische Bedeutung

Wir kommen nun zum letzten und für unsere Untersuchung wichtigsten Bereich, zum Nahrungs- und Genußmittelgewerbe. Seine Bedeutung ist in Bremen schon besonders groß (AZ 1987: 536 Arbeitsstätten mit insgesamt 14.333 Beschäftigten), im 'Umland' ist sie sogar noch größer (vgl. Tabelle 22). Der Anteil des Nahrungs- und Genußmittelgewerbes an 'Umsatz und Beschäftigten im Bergbau und Verarbeitenden Gewerbe in Unternehmen mit im allgemeinen mehr als 20 Beschäftigten' betrug 1987 in Bremen 26,7% bzw. 16,5%, im 'Umland' lag er gar bei 40,0% bzw. 21,7%. Der Bundesdurchschnitt lag zum Vergleich bei 11,5% bzw. 6,8%. Die Anteile sind also in Bremen zweieinhalb mal so hoch wie im Bundesdurchschnitt und im 'Umland' fast dreieinhalb mal so hoch.

Auch in Bremen war die Bedeutung dieses Industriezweigs vor nicht allzu langer Zeit noch wesentlich höher. Er hatte gemessen an den Beschäftigtenzahlen im Jahre 1976 einen Höchststand, mit einem Anteil von 22,9% aller Beschäftigten des Verarbeitenden Gewerbes. Das Nahrungs- und Genußmittelgewerbe mußte aber wegen der durch Berlinsubventionen begünstigten Verlagerung der Tabak- und von großen Teilen der Kaffeeverarbeitung nach Berlin empfindliche Einbußen hinnehmen (Tabak 1980-1986 -70,5%, Kaffee/Tee -64%, vgl. auch die Abbildungen 34 und 35). Wenn man diese Einbußen aus den Beschäftigungsverlusten herausrechnet, ergibt sich allerdings für diesen Industriezweig ein wesentlich geringerer Beschäftigungsverlust von -15,2% zwischen 1980 und 1986, der sich nicht mehr so stark vom Bundestrend mit -10% in jenem Zeitraum unterscheidet. Der 5% höhere Beschäftigungsverlust könnte sich zudem bei näherer Betrachtung als statistischer Artefakt erweisen. So betont z. B. Schlichting, daß etliche Großbetriebe im in Bremen stark großbetrieblich strukturierten Nahrungs- und Genußmittelgewerbe einige ihrer Unternehmensfunktionen wie Vertrieb und Marketing in eigenständige Betriebe ausgegliedert haben. Die entsprechenden Beschäftigten werden dann „nicht mehr durch die Statistik des Verarbeitenden Gewerbes, sondern in der des Dienstleistungssektors erhoben" (vgl. Schlichting 1987, S. 93).

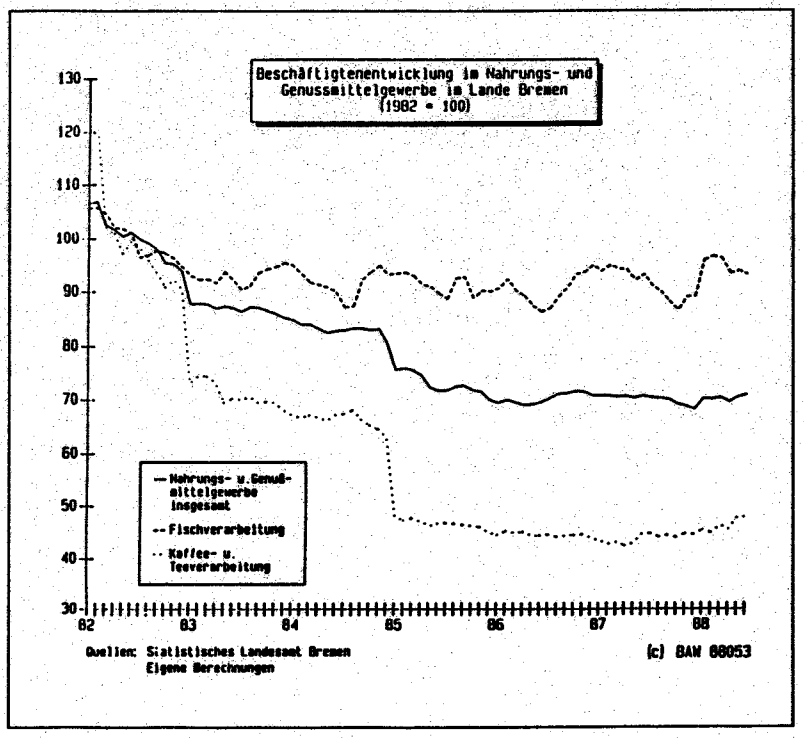
Die Struktur und Entwicklung des Nahrungs- und Genußmittelgewerbes auf der Basis der Daten der Arbeitsstättenzählung zeigt Tabelle 27.

Tabelle 27: Das Nahrungs- und Genußmittelgewerbe im Lande Bremen 1987 (AZ)

Wirtschaftszweig	Arbeitsstätten	Beschäftigte	Beschäftigte 1970-1987
Mahl- und Schälmühlen	5	759	-0,5%
H. v. Backwaren	278	2.495	-8,4%
Obst- u. Gemüseverarbeitung	1	1	-98,9%
H. v. Süßwaren	11	288	-43,6%
Milchverwertung	8	301	-5,0%
H. v. Speiseöl, Margarine	1	7	-98,8%
Schlachthöfe/Fleischverarb.	153	1.754	-13,6%
Fischverarbeitung	37	3.410	-4,8%
Brauerei, Mälzerei	4	1.402	-34,7%
Alkoholbren., Spirituosen,Wein	4	37	-34,7%
Mineralwasser, Limonaden	1	229	-62,0%
Sonst. Ern.gew.(Kaffeever.u.a.)	22	2.025	-77,4%
H. v. Futtermitteln	10	496	-47,6%
Tabakverarbeitung	2	1.129	-59,6%
insges.	536	14.333	-45,4%
z. Vgl. NG Bund insg.		748.600	-19%

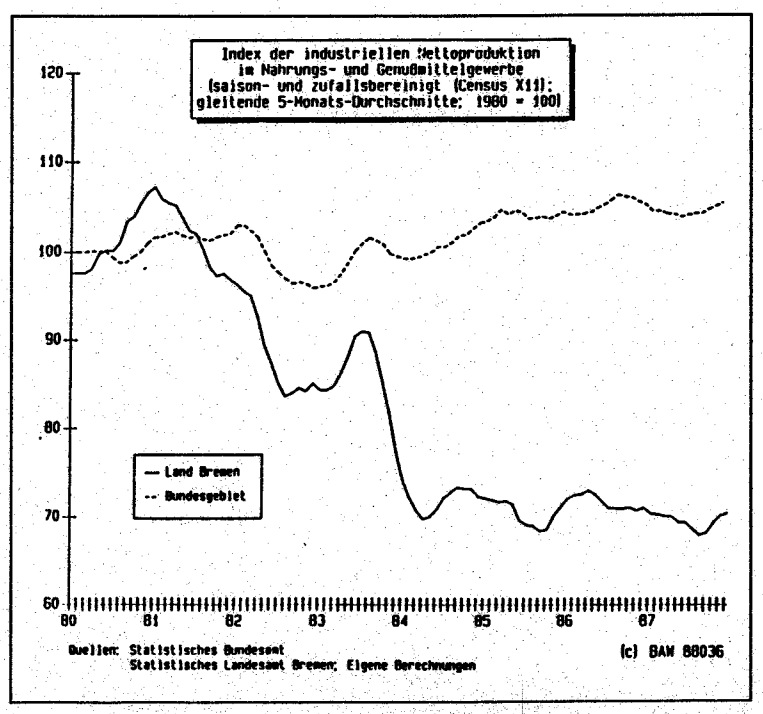
Quelle: Arbeitsstättenzählung (AZ) 1970 und 1987 nach Schlichting 1989

Abbildung 34: Beschäftigtenentwicklung im Nahrungs- und Genußmittelgewerbe im Lande Bremen



Graphik: Bremer Ausschuß für Wirtschaftsforschung 1988

Abbildung 35: Index der industriellen Nettoproduktion im Nahrungs- und Genußmittelgewerbe im Land Bremen und im Bundesgebiet



Graphik: Bremer Ausschuß für Wirtschaftsforschung 1988

In der Statistik des Verarbeitenden Gewerbes wurden 1987 im Lande Bremen 76 Betriebe mit mehr als 20 Beschäftigten dem Nahrungs- und Genußmittelgewerbe zugeordnet, von denen allein neun Betriebe mit 1.813 Beschäftigten (ca. 14,5% aller Beschäftigten in diesem Bereich) der Kaffee- und Teeverarbeitung und 18 Betriebe mit 2.956 Beschäftigten (23,6% aller Beschäftigten in diesem Bereich) der Fischverarbeitung zuzurechnen waren. Die Fischverarbeitung hat mit Cuxhaven in der Untersuchungsregion noch ein zweites Zentrum mit fünf statistisch erfaßten Betrieben und ca. 1.200 Beschäftigten. Entsprechend wichtig ist in diesen beiden Fischimporthäfen außerdem der Fischgroßhandel.

Das Nahrungs- und Genußmittelgewerbe ist im Bundesdurchschnitt eher klein- und mittelbetrieblich strukturiert. Wobei es allerdings zwischen den verschiedenen Sparten zum Teil extreme Unterschiede gibt. Im Land Bremen zählen auf jeden Fall einige Betriebe dieser Branche zu den größten Industriebetrieben überhaupt. An Betrieben mit 120 und mehr Beschäftigten sind z. B. zu nennen: Die Brauerei Becks (1.380 Beschäftigte), die Tabakfirma Brinkmann (nur noch 920 Beschäftigte in Bremen, 1980 waren es noch 3.290), die Fleisch- und Wurstfabrik Könecke (790 Beschäftigte), die Firma Nordsee (1.340 Beschäftigte) mit dem „größten Tiefkühlfisch-Werk der Welt" (FAZ vom 12. 2. 1991), der Tierfutterhersteller Vitakraft (730 Beschäftigte), die Firma Kellog Deutschland (619 Beschäftigte), der Margarinehersteller Meistermarken (700 Beschäftigte), die Kaffeefirmen Jacobs Suchard (460), HAG GF (430), Eduscho (410), Melitta (240), Gebr. Westhoff (210 Beschäftigte), Coffein Compagnie (200), Azul-Kaffee (130), die Chocoladenfabrik Hachez (430), die Fischverarbeiter F. Schottke Fisch- und Tiefkühlwaren Bremerhaven (510), Nadler Bremerhaven (260), Weserfischgroßhandel (170), LuL-Feinkost (140), Helgoland C. Meyer (150), Bremer Erfrischungsgetränke (240), der Gewürzhersteller UBENA (240), die Großbäckerei Garde (160), die Rolandmühle (130), die Molkerei Bremerland (130), die Großbäckerei Anker-Brot (120) und die Spirituosenhersteller Menke u. Co. sowie Reidemeister und Ulrichs mit 120 und 164 Beschäftigten (vgl. Hoppenstedt und ABC der Wirtschaft).

Im 'Umland' ist das Ernährungsgewerbe in fünf von zwölf Landkreisen größter Wirtschaftszweig (Diepholz, Cuxhaven, Rotenburg, Verden, Ammerland), in weiteren vier Kreisen bzw. kreisfreien Städten zweitgrößter Wirtschaftszweig (Nienburg, Oldenburg/Stadt, Oldenburg/Land und Vechta), und es steht schließlich noch in Delmenhorst und Osterholz an dritter Stelle. Insgesamt waren im 'Umland' 1987 16.949 Menschen in dieser Branche beschäftigt (Land Bremen 13.248), wobei wir mit dieser Zahl im Unterschied zu den Angaben aus der Statistik des Verarbeitenden Gewerbes einmal alle sozialversicherungspflichtig Beschäftigten und damit ebenso wie in der Arbeitsstättenzählung auch das Ernährungshandwerk erfaßt haben. Der Umsatz des Nahrungs- und Genußmittelgewerbes des 'Umlands', der (nun wiederum nur in den Betrieben mit 20 und mehr Beschäftigten)1987 erzielt wurde, lag bei über 8 Mrd. DM (zum Vergleich Bremen: 6 Mrd. DM).

Im Umland sind im 'Hoppenstedt' allein 15 fleisch- und geflügelverarbeitende Betriebe mit insgesamt 1.700 Beschäftigten aufgeführt, sieben Molkereien und eine Käserei mit zusammen 1.900 Beschäftigten und sechs Obst- und Gemüseverarbeiter mit insgesamt 921 Beschäftigten. Als Werke der Branche mit mehr als dreihundert Beschäftigten im 'Umland' sind zu nennen: der Speiseeishersteller Warncke in Schwanewede mit 600, die Achimer Simonsbrotwerke (Lieken) mit 540, die Cuxhavener Fischverarbeiter Norda-Lysell (750 Beschäftigte), W. von Eitzen (400), P. Körner (450) und Richter und Greif (500) sowie Stöver's Pommes frites Wildeshausen mit 300 und JOWE-Feinkost, ein Konservenhersteller in Oldenburg, mit 450 Beschäftigten. Schließlich sind noch zwölf Futtermittelhersteller mit zusammen mindestens 1.600 Beschäftigten statistisch erfaßt. Die bekanntesten sind sicherlich EFFEM in Verden, die 1989 in mehreren Betriebsteilen insgesamt

1.209 Menschen beschäftigte. Im Werk Verden arbeiten davon 895 Mitarbeiter (vgl. Weserkurier vom 21. 9. 1990) sowie die Lohmanngruppe in Cuxhaven mit insgesamt 1.600 Beschäftigten.

Die Bedeutung des Nahrungs- und Genußmittelgewerbes in der Untersuchungsregion wird noch unterstrichen durch die Existenz zahlreicher Zulieferer. Hier sind v. a. sieben Maschinenfabriken zu nennen, die Anlagen für diesen Industriezweig herstellen und mindestens ebenso viele Hersteller von Verpackungsmaschinen und von Verpackungsmaterial.

2.3.3.2 Ökologische und biotechnologische Möglichkeiten

Die Nahrungs- und Genußmittelindustrie wird sich in den nächsten Jahrzehnten einem verschärften Qualitätswettbewerb stellen müssen (vgl. Borrmann/Michaelis 1990 und Breitenacher/Täger 1990). Die Fischindustrie mußte ja unlängst schon schmerzhaft zur Kenntnis nehmen, wie kritisch die Verbraucher geworden sind. Die Gründung eines Qualitätsinstituts war sicher eine richtige Konsequenz. Ähnliches wird für andere Teilgebiete der Nahrungs- und Genußmittelbranche notwendig werden. Einwandfreie Rohstoffe, sanfte (schonende) Verarbeitungsverfahren und hygienisch einwandfreie und rückstandsfreie Produkte sind für zukünftige Markterfolge wesentliche Voraussetzungen.

Sanfte Biotechniken können, wie wir im technologieanalytischen Teil herausgearbeitet haben, für alle diese Bereiche wichtige Beiträge liefern. Dies gilt insbesondere für

- eine ökologisch verträgliche und rückstandsfreie Primärproduktion durch ökologischen Land- und Gartenbau, durch vitalere Rassen und Züchtungen, aber auch durch neue Formen des Pflanzenschutzes, z. B. auf der Basis der Erkenntnisse der 'Chemischen Ökologie'
- sanftere Formen des Schutzes der pflanzlichen Rohstoffe während der Lagerung (Ersatz von Ethylenoxid)[171]
- eine Ausweitung und Verbesserung der Lebensmittelfermentierung, deren Bedeutung in der Lebensmittelverarbeitung traditionell schon sehr hoch ist, und die im Rahmen der Orientierung auf biologisch hochwertige Ernährung vermutlich noch steigen wird
- neue (und alte) sanfte Formen der Lebens- und Futtermittelkonservierung
- sanftere Formen der Flaschen- und Anlagenreinigung
- neue Methoden der Qualitätskontrolle und Analytik (Biosensoren) und
- neue und alte Formen der Verwertung organischer Reststoffe.

Im Vordergrund stehen für den zuletztgenannten Bereich in Bremen die Reststoffe der bremischen Bier- und Spirituosenproduktion (Treber 160.000 t/a, Bierhefe 5.000 t/a, Schlempe 30.000 hl/a), der Milchverarbeitung (v. a. Molke und Spülwasser), der Schlachtungen, Fleisch- und Wurstverarbeitung (Blut, Tierhaare, Knochen, Fette), der Fischverarbeitung, der Kaffeeverarbeitung (Reste der Rohkaffeereinigung, Röstkaffeehäutchen, Kaffeewachs, Kaffeesatz aus Extraktionsanlagen, Coffeinverwertung), aber auch Pflanzenrückstände aus der Arzneimittelherstellung auf Pflanzenbasis (ca. 3.500 m^3/a), der Essenzenherstellung und der Obst- und Fruchtverarbeitung[172]. Für alle diese

---

171 Der Schutz der gelagerten pflanzlichen Rohstoffe wurde bei einer 1987 durchgeführten Befragung der bremischen Nahrungs- und Genußmittelindustrie gleich von mehreren bremischen Firmen als dringender FuE-Bedarf bezeichnet, vgl. Sylla 1987.

172 Vgl. zu den technologischen Möglichkeiten das Kapitel B III und zu den Mengenangaben Sylla 1987.

Gebiete kommen nicht nur 'sanfte' Biotechniken in Frage, sondern auch 'harte' Bio- und Gentechniken oder auch chemische und physikalische Verfahren.

Ein Beispiel für ein interessantes, vergleichsweise schonendes und rückstandsfreies physikalisches Verfahren ist der inzwischen weitgehend von der bremischen Kaffeeindustrie vollzogene Ersatz des chlorierten Kohlenwasserstoffs Methylenchlorid als Lösemittel bei der Entcoffeinierung durch überkritische Kohlensäure. Gerade das mit der Entcoffeinierung in Bremen angesammelte know-how zur Naturstoffextraktion mit überkritischen Gasen könnte u. E. ein wichtiges und ausbaufähiges Potential im Zusammenspiel mit einer sanften Biotechnologie in der Region darstellen. Auf einigen Gebieten dürften selbstverständlich auch gentechnische Verfahren schneller und effizienter sein. Doch die Lebensmittelbranche unterliegt zumindest überall dort, wo das Endprodukt tangiert ist, wie kaum eine zweite Branche einer sehr genauen Beobachtung durch eine kritische Öffentlichkeit und durch kritische Verbraucher. Die Einführung gentechnischer Verfahren ist hier mit einem relativ hohen Risiko für das Vertrauensverhältnis zwischen Produzenten und Konsumenten verbunden. Die Lebensmittelindustrie gilt deshalb ganz allgemein als technologisch besonders konservative Branche. Daran wird sich vermutlich auch so schnell nichts ändern.

Rückblickend auf die durchgeführten Analysen und Recherchen ist deutlich geworden, daß auch schon der im kurzen Bearbeitungszeitraum allein mögliche Zugang über leicht verfügbare Daten und Quellen interessante Problemfelder und Anknüpfungspunkte für regionale umwelt-, technologie- und forschungspolitische Perspektiven zu Tage fördert. Der nun notwendige zweite Schritt, die direkte Kontaktaufnahmen mit den Betrieben wird sicher nicht weniger interessant und spannend aber eben auch erheblich aufwendiger werden. Dabei wird sich sehr bald auch die Notwendigkeit einer Auswahl von Problembereichen und von bestimmten Branchen und einer Konzentration auf bestimmte Felder der Biotechnologie stellen.

D. Empfehlungen

Obwohl die Integration von Wirtschaftsstruktur-, Umwelt- und Technologiepolitik eines der zentralen Elemente des verfolgten Ansatzes ist, sollen nun entlang der schon in der Einleitung vorgenommenen Dreiteilung in Kurzform noch einmal die wesentlichsten Folgerungen und mögliche praktische Konsequenzen zusammengestellt werden:

I. Strukturpolitische Konsequenzen

1. Die wirtschafts- und strukturpolitische Beschäftigung mit dem Verbrauchsgütersektor, vor allem mit dem Naturprodukte verarbeitenden Holz-, Textil- und Nahrungs- und Genußmittelgewerbe, hat ein von der bisherigen Wirtschafts- und Strukturpolitik stark vernachlässigtes strukturpolitisches Handlungsfeld in den Blick gerückt. Dies ist ein Handlungsfeld, in dem die Pflege des regionalen Bestandes wichtiger ist, als das in immer weitere Ferne gerückte Ziel spektakulärer Neuansiedlungen. Dieser Bereich gewinnt dadurch noch an Bedeutung, daß diese Branchen erstens naturnahe Materialien verarbeiten, zweitens auf vergleichsweise umweltfreundlichen Produktionsverfahren basieren, und daß sie drittens wegen ihrer starken Binnenmarktorientierung und ihrer vorwiegend klein- und mittelbetrieblichen Struktur auch konjunkturunabhängiger, beschäftigungsintensiver und - wenn entsprechende Rahmenbedingungen geschaffen werden - auch innovativer und flexibler sind, als die krisengefährdeten Großbetriebe der Grundstoff- und Produktionsgüterindustrie, insbesondere des Straßen-, Luft- und Raumfahrzeugbaus, des Schiffbaus und der Stahlindustrie.

2. Mit der Untersuchung sollte ein Schritt auf eine regionale Betrachtung und auf regionale Lösungsansätze für die Wirtschaftsstrukturprobleme Bremens gemacht werden. Ein adäquater Blick auf den Wirtschaftsraum Bremen kann sich nicht nur mit dem Gebiet innerhalb der Landesgrenzen beschäftigen, und eine nicht nur auf kurzfristige Vorteile sondern auf nachhaltigen Erfolg ausgerichtete Wirtschaftsstrukturpolitik kann nicht auf Kosten, sondern nur in Kooperation mit dem Umland gemacht werden. Durch die regionale Herangehensweise zeigte sich, daß die Unterschiede im Besatz mit Unternehmen des Verbrauchsgütersektors zwischen dem Land Bremen und dem 'Umland' vor allem im holzbe- und -verarbeitenden Gewerbe und im Textilgewerbe eher ausgeglichen werden, während die Spezialisierung auf das Nahrungs- und Genußmittelgewerbe sogar noch deutlicher hervor tritt.

Mit Blick auf die große Relevanz der landwirtschaftlichen Primärproduktion im nordwestdeutschen Raum konnten auch erste Orientierungen gegeben werden für eine neue gleichberechtigtere Kooperation zwischen Bremen und seinem Umland und - mit Blick auf eine evtl. wichtiger werdende Meereswirtschaft - evtl. auch für einen in Zukunft evtl. wieder wichtiger werdenden Standortvorteil Bremens mit seinem Hafen und dem direkten Zugang zum Meer.

II. Umweltpolitische Konsequenzen

1. Vorsorgender Umweltschutz zielt weniger auf die Reparatur von Umweltschäden, die technische Eindämmung von Risiken und die nachträgliche Beseitung problematischer Chemikalien, als vielmehr auf deren möglichst weitgehene Vermeidung. Vorsorgender Umweltschutz setzt auf die Verringerung der Stoff- und Energieumsätze, auf stoffliche Konversion und sanfte Technik.

Die drängende Problematik des gewerblichen Sondermülls in der Region Bremen kann durch zwei ohne weiteres realisierbare Maßnahmen der stofflichen Konversion nicht unerheblich verringert werden (mind. 15% der anfallenden Sondermüllmengen). Es wäre dies erstens das Umsteigen auf Naturfarben und natürliche Lösemittel, wo immer das technisch möglich ist, und ebenso das Umsteigen auf naturnahe Verpackungsmittel wie Holz, Papier und Pappe. Auch der Einsatz bio-organischer 'Kunststoffe' ist dabei durchaus in die Überlegungen einzubeziehen. Allein eine Änderung des staatlichen Verhaltens, dort wo der Staat als Verbraucher auftritt, also eine Änderung der staatlichen Beschaffungsrichtlinien in Richtung auf verstärkten Einsatz von naturnahen Produkten und Stoffen, würde nicht nur Vorbildfunktion erfüllen, sondern auch eine spürbare Entlastung bewirken. Es ist zu vermuten, daß eine solche Änderung sowohl einem kleineren Hersteller für Naturfarben, -lacke und -klebemittel als auch einem kleineren Hersteller für naturnahe Wasch- und Reinigungsmittel und evtl. auch einem Hersteller für umwelt- und lebensmittelvertägliche Verpackungen in der Region einen wesentlichen Teil der Existenzgrundlage sichern würde.

2. Für einige Fraktionen aus dem Bereich der organischen Abfälle, insbesondere Molke, Tierblut, Schlacht- und Fischabfälle, Bierhefe und Treber dürften die neuen Separierungstechniken wie die Membrantechnik, die technische Chromatographie und die Hochdrukkextraktion neue Perspektiven einer ökonomisch interessanten Gewinnung 'biologisch aktiver' Naturstoffe eröffnen (Enzyme, Medikamente, Proteine) und damit zugleich Alternativen darstellen zur gentechnischen Produktion dieser Stoffe.

3. Eine Strategie des vorsorgenden Umweltschutzes muß auf die ökologischen Risiken und Arbeitsschutzprobleme, die mit harten biotechnischen bzw. gentechnischen Verfahren erwartbar verbunden sind, vorbereitet sein. Ein sanfter Biotechnologiepfad als Alternative erscheint auf dem bisherigen Stand der Untersuchung für die meisten Bereiche als im Bereich des Möglichen (Die wissenschaftliche. Analytik und med. Diagnostik ist bisher noch am stärksten auf 'harte' bio- und gentechnische Verfahren angewiesen)

III. Technologiepolitische Konsequenzen

1. Vieles spricht dafür, daß nach der 'Energetisierung' und 'Chemisierung' nun neben die 'Informatisierung' auch die 'Biologisierung' der gesamtgesellschaftlichen Produktion tritt. Ähnlich wie in der Energiedebatte wird sich die Auseinandersetzung um die Frage drehen, mit welcher Form von Biotechnik diese 'Biologisierung der gesamtgesellschaftlichen Produktion' erfolgen soll und kann.

Wir definieren Biotechnik als die technische Nutzung biologischer Leistungen von Organismen und deren Funktionseinheiten. Nach der jeweiligen Wissensgrundlage und der Ebene an der technisch angesetzt ist zu unterschieden zwischen:

a. der auf Alltagserfahrung bzw. landwirtschaftlichem hauswirtschaftlichem und handwerklichem Wissen beruhenden und am Gesamtorganismus technisch ansetzenden 'klassischen' Biotechnik (Land-, Forst- und Fischwirtschaft, Hefe-, Milchsäure- und Essiggärung, Kompostierung usw.),

b. der 'modernen' Biotechnologie, die einerseits auf der Verwissenschaftlichung der Agrarwirtschaft und der klassischen Fermentationstechniken beruht (z. B. Konzept 'Nachwachsende Rohstoffe' und fermentative Antibiotikaherstellung) und andererseits auf Erkenntnissen der Verfahrenstechnik, Zellbiologie, Molekularbiologie und Biochemie und bei der auch technisch auf der zellulären und molekularen Ebene angesetzt wird (z. B. Zellkulturtechnik und Enzymtechnik) und

c. schließlich der 'neuen' Biotechnologie, die auf Erkenntnisssen der molekularen Genetik aufbaut, und bei der auch technisch direkt am Genom angesetzt wird (Gentechnik).

Mithilfe der Technikbewertungskriterien 'Eingriffstiefe' und 'Mitproduktivität' lassen sich die derzeit übersehbaren Biotechniken zumindest in einem ersten Schritt so gruppieren, daß damit die wesentlichen Technologien eines 'sanften' eines 'mittleren' und eines 'harten' biotechnischen Entwickungspfades benannt sind und die Richtung der notwendigen weiteren Forschungs- und Entwicklungsarbeit zur genaueren Ausarbeitung dieser Pfade deutlich wird (vgl. Schema 2). Bei der Weiterentwicklung der 'klassischen' und 'modernen' Biotechnologie in Richtung auf eine 'sanfte' Biotechnik geht es im Wesentlichen darum, den Verzicht auf die größere 'Eingriffstiefe' durch eine höhere Ausgeklügeltheit wettzumachen ('high-tech' als 'sophisticated-tech').

2. In der Wirtschaftsregion Bremen ist zwar die klassische Biotechnik (vorwiegend in der Nahrungs- und Genußmittelindustrie) stark überdurchschnittlich vertreten, die 'moderne' und die 'neue' Biotechnologie haben aber bisher kaum Fuß gefaßt. Im Hinblick auf die mit der Gentechnik ('neue' Biotechnologien) verbundenen Probleme und Risiken mag dieser Befund erfreulich sein, im Hinblick auf die Verbreitung der 'modernen' Biotechnologien sowohl in der Industrie als auch in den Forschungsinstitutionen muß unter technologiepolitischen Gesichtspunkten allerdings von einem geradezu katastrophalen Ergebnis der technologieorientierten Regionalanalyse gesprochen werden (folgende Unternehmen wurden erfaßt: in der Sektion Laborausstattung/Anlagenbau/Analytik 3, Pharmazie 6, mikrobielle Wasseraufbereitung und Bodensanierung 4, Lebensmittelproduktion und -technik einschl. Biosprit 3, Pflanzenvermehrung und -züchtung 3, Handel 3, Enzyme 1 plus 9 Forschungs- und Transfereinrichtungen).

Immerhin muß aufgrund der Wirtschaftsstruktur der Region, insbesondere aufgrund der stark überdurchschnittlichen Bedeutung des Nahrungs- und Genußmittelgewerbes, und der landwirtschaftlichen Primärproduktion im ganzen nordwestdeutschen Raum, für den Bremen ja oberzentrale Funktionen erfüllen will, von einem überdurchschnittlichen Einsatzpotential 'moderner' und ggf. auch 'neuer' Biotechnologien ausgegangen werden. Das Potential der 'neuen' Biotechnologien' sollte allerdings auch nicht überschätzt werden. Die Gentechnik hat bisher ihre größten Erfolge im pharmazeutischen Bereich, stößt in landwirtschaftlich relevanten Bereichen noch deutlich an ihre technikimmanenten Grenzen, und sie wird insbesondere im für die Region besonders wichtigen Sektor der Lebensmittelverarbeitung mit besonders großen Akzeptanzproblemen zu kämpfen haben.

3. Demgegenüber dürften die 'sanften' Biotechnologien durchaus ökologisch und ökonomisch interessante Perspektiven für die Region Bremen eröffnen. Da ist zum ersten die Enzymtechnik, ein Gebiet in dem Europa vor Japan und den USA deutlich führend ist. Die bedeutendsten Enzymhersteller Nova Industries (Kopenhagen), Gist-Brocades (Delft) und Miles Kali sitzen zudem alle im 'Norden'. Miles Kali produziert in Nienburg und damit sogar innerhalb der Untersuchungsregion. Die Enzymtechnik wird auch in Zukunft in der Nahrungs- und Genußmittelindustrie eines ihrer Hauptanwendungsgebiete haben, aber auch in der Analytik eröffnen sich hochinteressante Perspektiven, die noch am ehesten mit den gentechnologischen Methoden auf diesem Gebiet (monoklonale Antikörper und Genproben) konkurrieren können. Der entscheidende Punkt ist allerdings die Art und Weise der Gewinnung der Enzyme. Hier konkurrieren die Extraktion aus tierischem und vor allem pflanzlichem Material und die fermentative Gewinnung einerseits mit gentechnischen Verfahren andererseits. Die Region Bremen sollte sich auf die Extraktion und ggf. auch auf die fermentative Gewinnung konzentrieren.

Zum zweiten könnte überhaupt die Naturstoffverarbeitung, die Extraktion hochwertiger (biologisch aktiver) Naturstoffe (Enzyme, Aromen, Duftstoffe, Medikamente, Stoffe, die im biologischen Pflanzenschutz, beim Schutz von Lagerbeständen, bei einer sanften Le-

bensmittelhaltbarmachung und bei der Anlagenreinigung eingesetzt werden können usw.) und ggf. auch die fermentative Naturstoffgewinnung zu einem technologischen Schwerpunkt der Region werden. Insbesondere dem im Zusammenhang mit der Entkoffeinierung in der Region angesammelte know-how einer vergleichsweise 'sanften' Naturstoffextraktion durch überkritische Kohlensäure sollte als interessantem Ansatzpunkt für eine mögliche technologische Spezialisierung im Bereich der Naturstoffverarbeitung Beachtung geschenkt werden. Es sollte (evtl. auf Initiative des Wirtschaftsressort (z. B. der Innovationszentrale) oder auf Inititative der Transferstelle Biotechnologie) eine Arbeitsgruppe ins Leben gerufen werden, die die Chancen der Extraktion insbesondere 'biologisch aktiver' Naturstoffe aus den verschiedensten Quellen (auch dem Meer!) in der Wirtschaftsregion Bremen genauer auslotet. Anzusprechen wären für diese Arbeitsgruppe z. B. die Kaffee verarbeitenden Firmen, die z. T. die entsprechenden Patente besitzen, die Naturstoffextraktion betreibenden pharmazeutischen Betriebe wie Roha und Biomaris, die Tabakfirma Brinkmann, die in Bremen eigene Forschung und Entwicklung im Aromabereich betreibt, die Gewürzfirma UBENA, die Lebensmittelfirmen Sundi, Kühne und Gusto, die auch eigene Forschung und Entwicklung betreiben, PFW Deutschland und die Essenzen extrahierende Firma Melchers und Co[173]. Einbezogen werden sollten aber auch Wissenschaftler der Universität und der Hochschulen, die sich mit Naturstoffen und der entsprechenden Verfahrenstechnik beschäftigen[174]. Interessant wäre es, auch Meeresbiologen aus den Universitäten Bremen und Oldenburg und aus dem Alfred-Wegener-Institut einzubeziehen, die sich mit zukünftig nutzbaren Meeresorganismen und mit Nutzungsmöglichkeiten von Naturstoffen aus Meeresorganismen beschäftigen.

Als weitere interessante, eventuell noch sanftere Technik der Naturstoffextraktion sollte diese Arbeitsgruppe sich auch mit den neueren Entwicklungen auf dem Gebiet der Membrantechnik und der chromatographischen Stofftrennung im technischen Maßstab beschäftigen. Gerade auf diesen Gebieten sind völlig neue Möglichkeiten für die Gewinnung pharmazeutisch interessanter Naturstoffe zu sehen, nicht zuletzt auch für die Gewinnung körpereigener Wirkstoffe aus Tierblut, aus Schlachtabfällen oder aus Fischabfällen.

Als ein dritter Bereich wäre an Entwicklungen auf dem Werkstoffbereich zu denken und zwar nicht nur bei naturnahen Verpackungsfolien (z. B. auf Stärkebasis) sondern auch im Bereich der Verbundwerkstoffe mit Naturharzen oder Naturlatex als Matrix und Pflanzenfasern als Faserkomponente. Hier könnten die Einsatzbereiche bis in den Fahrzeug- und Flugzeugbau hineinreichen. Das Faserinstitut Bremen versucht ja schon erste Schritte auf diesem Weg zu gehen.

4. In bezug auf die Forschungspolitik ergibt sich zum einen die Forderung nach einer möglichst breiten Methodenvielfalt in den biologischen Wissenschaften, weil nur ein sehr breiter Pluralismus der Methoden und Ansätze die größtmögliche Flexibilität und damit optimale Reaktionsmöglichkeiten auf Veränderungen in der Wissenschaftslandschaft und auch in den Anforderungen der regionalen Wirtschaft ermöglicht. Zum anderen bietet sich neben der Konzentration auf die Naturstoffchemie und auf eine 'marine Biotechnologie' die tiefergehende Beschäftigung mit der 'Chemischen Ökologie' an, die zu einer mittelfristig sehr anwendungsrelevanten Grundlagenwissenschaft für die Land- und Forstwirtschaft der Zukunft werden könnte.

---

173 Da mit einer Entindustrialisierung der Nahrungsmittelverarbeitung nicht zu rechnen ist, dürften sich gerade für Zulieferer von hochwertigen natürlichen Lebensmittelzusatzstoffen zunehmend interessante ökonomische Perspektiven eröffnen.

174 Einer der Patentanmelder für Entcoffeinierungsverfahren mit überkritischer Kohlensäure ist inzwischen Professor am Institut für Lebensmitteltechnologie und Bioverfahrenstechnik (BILB) in Bremerhaven und will sich dort weiterhin mit diesem Verfahren beschäftigen. Auch an der TU-Hamburg-Harburg wird an der Weiterentwicklung dieses Verfahrens gearbeitet.

E. Literatur

Advisory Council for Applied Research and Development, Advisory Board for the Research Councils, The Royal Society: Biotechnology: Report of a Joint Working Party, London 1980

Alfermann, W./Westhoff, A.: Rosmarinsäure aus Buntnesselkulturen, in: BioEngeneering 2, 1988

Allen, J. C./Smith, C. J.: Enzyme-linked immunoassay kits for routine food analysis, in: TIBTECH, July, Vol 5, 1987

Amecke, H. B.: Chemiewirtschaft im Überblick. Produkte, Märkte, Strukturen, Weinheim 1987

Arbeitsgruppe Langfristige Globalplanung (LPG): Langfristige Globalplanung. Bevölkerung, Arbeitsmarkt, Bruttoinlandsprodukt, Finanzen im Lande Bremen, Bremen März 1986

Arbeitsgemeinschaft Nachwachsende Rohstoffe bei der Verbindungsstelle Landwirtschaft - Industrie e. V., Hrsg.: Nachwachsende Rohstoffe. Holz und Stroh, Natürliche Öle und Fette, Alkohole für Kraftstoffe, Bochum 1986

Armstrong, D. W./Yamazaki, H.: Natural flavours production: a biotechnical approach, in: Trends in Biotechnology 4 (10) 1986

Asche, W.: Überkritische Extraktion bio-organischer Stoffe, in: BioEngineereing 4/1990

Baader, W./Weiland, P.: Biotechnologische Verfahren zur Verwertung von Reststoffen und Nebenprodukten der landwirtschaftlichen Erzeugung, in: Biotechnologie in der Agrar- und Ernährungswirtschaft, Berichte über Landwirtschaft: Sonderheft 201, Hamburg/Berlin 1989

Bade, F.-J.: Regionale Beschäftigungsentwicklung und produktionsorientierte Dienstleistungen, DIW Sonderheft Nr. 143, Berlin 1987

Bätzing, W.: Die Alpen. Naturbearbeitung und Naturzerstörung, Frankfurt/M. 1984

Baldrin, M. F./Klocke, J. A.: Medicinal, Aromatic, and Industrial Materials from Plants, In: Bajaj, Y. P. S. ed.: Biotechnology in Agriculture and Forestry, Vol. 4, Berlin/Heidelberg 1988

Bechmann, A.: Landbau-Wende. Gesunde Landwirtschaft, Gesunde Ernährung, Frankfurt/M. 1987.

Beck, M./Kunz, B./Ober, P./Bauer, W.: Abluftreinigung. Wirkprinzipien bei Biofiltersystemen, in: BTF-Biotechnik-Forum, Nr. 2, Jg. 6, 1989

Becker, K./Timme, G.: Pilotprojekt für Abwasserreinigung bei der Bremer Wollkämmerei AG, in: Die Weser 6/1989

Beckmeyer, U.: Vorwort zum „Wirtschaftsstrukturpolitischen Aktionsprogramm für Bremen und Bremerhaven bis 1995" (WAP 95), in: Bremer Zeitschrift für Wirtschaftspolitik Nr. 1 und 2, 1988

Belitz,H. D./Grosch, W.: Lehrbuch der Lebensmittelchemie, Heidelberg/New York u.a. 1987

Bericht des Bundes und der Länder über Nachwachsende Rohstoffe, Bonn 1989

Beynum, G. M. A. van: Biotechnology in Europe: Achievments and Trends - Industrial View, in: BTF-Biotech-Forum, Nr. 5, 1988

Binder, N.: Chancen und Risiken der Biotechnologie - Eine forschungspolitische Bewertung, in: TU Berlin Hrsg.: Wissenschaftsmagazin, Heft 7, Berlin 1984

BINE-Projekt Info-Service: Tanninharze aus Nadelholzrinden als Bindemittel für Holzwerkstoffe, November 1987, Fachinformationsdienst Energie, Physik, Mathematik, Karlsruhe 1987

BioEngineering Jg. 1990, Hefte 3 und 4: Bio- und Gentechnologie in Niedersachsen

Blackaby, F. ed.: De-industrialisation, London 1979

BioTechnologie - Das Jahr- und Adreßbuch 1989/90, hrsg. v. A. Mietzsch, Braunschweig 1989

Bloch, E.: Das Prinzip Hoffnung, 3 Bde. Frankfurt/M. 1973

Bluestone, D./Harrison, D.: The Deindustrialisation of America - Plant Closings, Community Abandonment, and the Dismantling of Basic Industries, New York 1982

Bogen, H. J.: Knaurs Buch der Biotechnik, München/Zürich 1976

Born, H./Vollmer, G.: Möglichkeiten der Integration von Forschung und Entwicklung und Anwendungen auf dem Gebiet biologischer Verfahren zur Abfallverwertung, Abwasseraufbereitung und Bodendekontamination in Bremen, Studie im Auftrag des Senators für Umweltschutz, Bremen 1987

Borresen, T./Adler-Nissen, J.: Food and Agricultural Biotechnology: Status and Perspectives in the Processing of Food and Food Ingredients, in: BTF-Biotech-Forum Nr. 5, 1988

Borrmann, C./Michaelis, J.: Lebensmittel im europäischen Binnenmarkt. Zwischen Verbraucherschutz und Wettbewerb, Hamburg 1990

Bossel, H./Müller-Reißmann, K. F.: Kriterien für Informations- und Kommunikationstechnik, Hannover 1986

Breitenacher, M/Täger, U. C.: Ernährungsgewerbe - Produktion, Distribution, Perspektiven, ifo - Institut, München 1990

Bremer Ausschuß für Wirtschaftsforschung (BAW): Zehn Bausteine zur Verbesserung der Wirtschaftsstruktur und der Arbeitsmarktsituation in Bremen, in BAW-Konjunkturspiegel Nr. 11, Bremen 1983

Bremer Ausschuß für Wirtschaftsforschung (BAW): Der Unterweserraum im Jahr 2000 - Von der industriellen Produktion zum Standort für Hochtechnologien und Zentrum für qualifizierte Dienstleistungen? In: BAW-Monatsbericht Nr.5, Bremen 1988

Bremer Ausschuß für Wirtschaftsforschung (BAW): Zur Rüstungsabhängigkeit des Landes Bremen. Analysen und wirtschaftspolitische Schlußfolgerungen, in: BAW-Monatsbericht 3 und 4, 1990a

Bremer Ausschuß für Wirtschaftsforschung (BAW): Die wirtschaftliche Lage im Lande Bremen an der Jahreswende 1989/1990, in: BAW-Monatsbericht 1 und 2, 1990b

Bremer Gesellschaft für Angewandte Umwelttechnologie (BREGAU): Untersuchung des hausmüllähnlichen Gewerbemülls der Stadt Bremen, im Auftrag des Senators für das Bauwesen, Freie Hansestadt Bremen, 1985

Brewer, P./Helbig, N./Haard, N. F.: Atlantic Cod Pepsin - Characterisation and Use as a Rennet Substitute, in: Canadian Institute of Food Science and Technology Journal, 17, Nr. 1, 1984

Brown, C. M./Campbell, J./Priest, F. G.: Introduction to Biotechnology, Oxford/London/Edinburgh, 1987

Büchel, K. H.: Die Zukunft der Biotechnologie in der industriellen Nutzung, in: Wissenschaftsmagazin, Heft 7, Berlin 1984

Büchel, K. H.: Biotechnologie aus der Sicht der Industrie. Festvortrag anläßlich der Einweihung des Biotechnikums der Kernforschungsanlage Jülich GmbH, Jülich 1988

Bull, A. T./Holt, G./Lilly, M. B. (OECD),eds.: Biotechnologie - Internationale Trends und Perspektiven, Köln 1984

Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung (BfLR), Hrsg.: Informationen zur Raumentwicklung, Heft 11/12 1989

Bundesminister für Forschung und Technologie (BMFT): Programm Angewandte Biologie und Biotechnologie, Jahresbericht 1986, Jülich 1987

BMFT: Programmreport Biotechnologie - Bericht über Schwerpunkte aus dem Programm der Bundesregierung 'Angewandte Biologie und Biotechnologie' (1985-1988), Bonn 1989

BMFT (Hrsg.): Biologische Sicherheit - im Forschungsprogramm Biotechnologie, Bonn/Jülich 1988

BMFT (Hrsg.): Biotechnologie 2000. Programm der Bundesregierung, Bonn 1990a

BMFT (Hrsg.): Nachwachsende Rohstoffe. Konzept zur Forschungsförderung, Bonn 1990b

BMFT/Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (BMELF) (Hrsg.): Expertenkolloquium Nachwachsende Rohstoffe. Möglichkeiten und Grenzen einer Produktion und Verwendung heimischer Pflanzen für die Industrie, 2 Bde., Bonn 1986

Chakrabarty, A. M./Karns, J. S./Kilbarne, J./Chatterjee, P. K.: Selective Evolution of Genes for Enhanced Degradation of Persistant Toxic Chemicals, in: Arber, W./Illmensee, K./Peacock, W. J., eds: Genetic Manipulation: Impact on Man and Society, Cambridge Univ. Pr. 1984

Colwell, R. R./Pariser, E. R./Sinskey, A. J., eds.: Biotechnology in the Marine Sciences, New York 1984,

Colwell, R. R./Greer, J. R.: Biotechnology and the Sea, in: Ocean Development and International Law, Vol. 17, 1/2/3, 1986

Collinge, M.: Ways and means to plant secondary metabolites, in: Trends in Biotechnology 4 (12) 1986

Constabel, F./Vasil, I. K. eds.: Cell Culture and Somatic Cell Genetics of Plants, Acad. Pr. San Diego 1987

Crueger, W./Crueger, A.: Biotechnologie - Lehrbuch der angewandten Mikrobiologie, München/Wien 1984

Cutler, H. G. ed.: Biologically Active Natural Products of Potential Use in Agriculture, Am. Chem. Soc., ACS Symp. Ser. No. 380, Washington D.C. 1989

Czihak, G./Langer, H./Ziegler, H. Hrsg.: Biologie - ein Lehrbuch, Berlin, Heidelberg, New York, 1978

Datenbank 'ABC der Wirtschaft', Verlag Hoppenstedt, 1989/1990

Datenbank 'BIKE', Gesellschaft für Biotechnologsiche Forschung mbH, Braunschweig 1989

Day, P. R.: Long Term Goals in Agricultural Plant Improvement, in: Arber, W./Illmensee, K./Peacock, W. J. eds.: Genetic Manipulation: Impact on Man and Society, Cambridge Univ. Pr. 1984

DECHEMA: Biotechnologie - eine Studie über Forschung und Entwicklung, Frankfurt/M. 1982

Deming, J. W.: The Biotechnological Future for Newly Described, Extremely Thermophilic Bacteria, in: Microbial Ecology 12, 1986

Der Senator für Wirtschaft, Technologie und Außenhandel: Wirtschaftsstrukturpolitisches Aktionsprogramm für Bremen und Bremerhaven bis 1995 (WAP 95), in : Bremer Zeitschrift für Wirtschaftspolitik Heft 1 und 2, 1988

Deutsche Gesellschaft für Ernährung (DGE), Hrsg.: Ernährungsbericht 1976, Frankfurt/M. 1976

Drawert, F.: Impact-Compounds and Strategies for their Biotechnical Synthesis, in: Food Biotechnology, Vol. 4, Nr. 1, 1990

Dryden, R. N.: Farmer's Help, in: Nature 304, 1983

Dunhill, P.: Biotechnology and Industry, in: Chemistry and Industry, April 1982, S.204-267

Enquêtekommission 'Zukünftige Kernenergiepolitik': Zukünftige Kernenergiepolitik, Kriterien, Möglichkeiten, Empfehlungen, in: Zur Sache, Heft 1, Bonn 1980

Enquêtekommission 'Chancen und Risiken der Gentechnologie': Der Bericht, in: Zur Sache, 1/1987, Bonn 1987

FAO Yearbook: Production, Rom 1990

Färber, U./Heinemann, W.: Arbeitsplätze und Wirtschaftswachstum im Lande Bremen 1995 - Projektionsergebnisse - in: Bremer Zeitschrift für Wirtschaftspolitik, Heft 4, 1987

Farnsworth, N. R.: The Current Importance of Plants as a Source of Drugs, in: Seigler,D.S. ed.: Crop Resources, New York, 1977

Farnsworth, N. R./Bingel, A. S.: Problems and Prospects of Discovering New Drugs from Higher Plants by Pharmacological Screening, in: Wagner, J. H./Wolff, P. eds.: New Natural Products and Plant Drugs with Pharmacological, Biological or Therapeutical Activity, Berlin/Heidelberg 1977

Fischer, K.: Fortentwicklung der Regionalplanung und Anforderungen an die räumliche Forschung, in: Informationen zur Raumentwicklung, Heft 2/3 1989

Fonds der Chemischen Industrie: Folienserie Nr. 20 Biotechnologie/Gentechnik, Frankfurt/M. 1985

Forschungsgruppe Kooperation (Kooperation Universität/Arbeiterkammer), Hrsg.: Bremer Beschäftigungshandbuch. Wirtschaftszweige, Betriebe und Beschäftigte im Land Bremen, der Stadt Bremen und der Stadt Bremerhaven, Bremen 1986

Francke, W.: Chemische Ökologie/Ökologische Chemie, in: Nachrichten aus Chemie, Technik und Laboratorium 37, Nr. 5 (1989)

Franke, W.: Nutzpflanzenkunde. Nutzbare Gewächse der gemäßigten Breiten, Subtropen und Tropen, Stuttgart/New York 1985

Frankfurter Allgemeine Zeitung (FAZ): Das Geschäft mit Seefisch blüht, vom 21. 2. 1991

Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik, Stuttgart: Studien zum Thema: Menbranen in der Natur - Übertragungsmöglichkeiten in der Technik, für das Ministerium für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Stuttgart 1993

Gesamttextil (Hrsg.): Jahrbuch der Textilindustrie, Frankfurt/M. 1988

Gesellschaft für Konsumforschung (GFK): 42 Thesen: Mensch und Ernährung 2000, Nürnberg 1985

Ghisalba, O./Schär, H. P. /Tombo, G. M. R.: Mikroorganismen und Enzyme in Umwelt-Biotechnologie und organischer Synthese, in: Nachr. Chem. Tech. Lab. 34 (1986), Nr 10

Giesel, H.: Die Zukunft der fermentativen Ethanolgewinnung, in: Nachr. Chem. Tech. Lab. 32 (1984) Nr. 4

Gleich, A. von: Harte oder sanfte Chemie ? In: Katalyse/AK Chemische Industrie (Hrsg.): Gift-Macht-Geld. Die Chemische Industrie und Strategien zu ihrer Entgiftung, Köln 1986 a

Gleich, A. von: Unkontrollierbarer horizontaler Gentransfer bei Mikroorganismen. Ein Risikofaktor in der Gen- und Biotechnologie, in: Öko-Mitteilungen, Nr.1 1986 b

Gleich, A. von: Werkzeugcharakter, Eingriffstiefe und Mitproduktivität als zentrale Kriterien der Technikbewertung und Technikwahl, in: Rauner, F., Hrsg.: Gestalten - eine neue gesellschaftliche Praxis, Bonn 1988a

Gleich, A. von: Sanfte Chemie als wissenschaftliches und praktisches Konzept, in: Fachschaft Biologie Tübingen, Hrsg.: Ökologie und Politik. Vom biologischen Wissen zum politischen Handeln? Tübingen 1988b

Gleich, A. von: Der wissenschaftliche Umgang mit der Natur. Über die Vielfalt harter und sanfter Naturwissenschaften, Frankfurt/M. 1989a

Gleich, A. von: Arbeitsplätze und Einkommensmöglichkeiten durch umweltverträgliches Wirtschaften im ländlichen Raum, in: Verein zur Förderung der eigenständigen Regionalentwicklung in Hessen (VER), Hrsg: Eigenständige Regionalentwicklung - ein integriertes Konzept sozial und ökologisch verträglicher Wirtschaftsförderung ländlicher Räume, Melsungen 1989b

Gleich, A. von: Fragen an die Evoutionsbiologie, in Thurau,M., Hrsg.: Gentechnik - wer kontrolliert die Industrie ? Frankfurt/M 1990a

Gleich, A. von: Flachsanbau und Leinenverarbeitung. Neue Perspektiven für eine alte Kulturpflanze und Industrie im Rahmen einer Konzeption eigenständiger Regionalentwicklung für das Bergische Land. EURES diskussion papers DP-6/1990, Freiburg 1990b.

Gleich, A. von/Lucas, R./Schleicher, R./Ullrich, O: Blickwende - Begründungen und Kriterien für eine regional- und bedürfnisorientierte Technologiepolitik, Werkstattbericht Nr. 33 des Programms Mensch und Technik - Sozialverträgliche Technik-

gestaltung, hrsg. v. Ministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf 1988

Gleich, A. von/Lucas, R./Schleicher, R./Ullrich, O: Blickwende in der Technologiepolitik. Naturumgang, Bedürfnisse und räumliche Entwicklungsperspektiven in der Region Bergisches Land, Sozialverträgliche Technikgestaltung - Materialien und Berichte Band 32 (Westdeutscher Verlag), Opladen 1992

Green, M. B./Hedin, P. A. eds.: Natural Resistance of Plants to Pests: Roles of Allelochemicals, Am. Chem. Soc., ACS Symp. Ser. 296, Washington D.C. 1986

Grimme, L. H.: Der Chemische Pflanzenschutz, in: Die GRÜNEN im Bundestag/AK Umwelt, Hrsg.: Pestizide, Ex- und Import, Köln 1985

Grimme,L. H./Altenburger, R./Faust, M./Prietzel, K.: Towards an Ecotrophobiosis. Developing a Strategy in Relation to Food and Health from a Life Science Point of View, FAST Occasional Papers, Nr 106, Brüssel 1986

Große-Frie, C.: Absatz- und Verwertungsmöglichkeiten für Schlachthofnebenprodukte in der BRD, Dissertation 1984

Gutteridge, C.S./Arnott, H. L.: Rapid Methods: An Over the Horizon View, in: Adams, M. R./Hope, C. F. A.: Rapid methods in food microbiology, Amsterdam u. a. 1989

Hacking, A. J.: Economic Aspects of Biotechnology, Cambridge Univ. Pr. 1986

Häußermann, H./Siebel, W.: Neue Urbanität, Frankfurt/M. 1987

Harnisch, H./Wöhner, G.: The Importance of Biotechnology for Industrial Chemistry, in: German Chemical Engineering, 8, 1985

Hartley, P.: Abbaubare Polymere aus dem Fermenter, in: BioEngineering Heft 3, 1987

Hegnauer, R.: Chemotaxonomie der Pflanzen. Eine Übersicht über die Verbreitung und die systematische Bedeutung der Pflanzenstoffe, Bde.1-7, Basel/Boston/Stuttgart 1964-86

Heinemann, W.: „Prognos report nr. 12". Ergebnisse, Bewertung und Vergleich mit der bremischen Langfristigen Globalplanung, in: Bremer Zeitschrift für Wirtschaftspolitik, Heft 4, 1987

Henckel, D.: Die räumliche Verteilung von Unternehmen der Biotechnik und der Informationstechnik - Ein Vergleich, in: Informationen zur Raumentwicklung Nr. 4, 1989

Henckel, D./von Soest, D.: Die räumliche Verteilung von Unternehmen und Forschungseinrichtungen der Biotechnik in der Bundesrepublik Deutschland, Aktuelle Information 1/1989 des Deutschen Instituts für Urbanistik (Difu)

Hennlich, W.: Biokonservierung von Lebensmitteln: Hemmung von lebensmittelverderbenden und lebensmittelvergiftenden Mikroorganismen durch eine erwünschte Konkurrenzflora (Starter- bzw. Schutzkulturen), in: Fraunhofer-Institut für Lebensmitteltechnologie und Verpackung, Hrsg.: Tätigkeitsbericht, München 1988

Hepner, L./Male, C.: Wirtschaftliche Aspekte von Fermentationsprozessen, in: Präve u. a. 1987

Heseler, H.: Konzernabhängigkeit und regionaler Arbeitsmarkt, in: Mitteilungen der ZWE 'Arbeit und Betrieb' Nr.5, Bremen 1982

Hoeren, R. A.: Neue Biotechnologie - Evolution oder Revolution im Braugewerbe ? Prognos Diskussionspapier 84/5, Basel 1984

Hohlfeld, R.: Der Mensch als Objekt von Biotechnologie und biomedizinischer Forschung, in: Gewerkschaftliche Monatshefte, 10, 1984

Hollenberg, C. P./Sahm, H.: Biotec 1. Microbial Genetic Engineering and Enzyme Technology, Stuttgart/New York 1987

Hoppenstedt (siehe Verlag Hoppenstedt...)

Holley, W./Kobald, M.: Biotechnische Wege zur Nutzung von Reststoffen der Lebensmittelerzeugung, Vortrag gehalten auf der Tagung „Biotechnologie und Lebensmittel" in Hohenheim, Januar 1989, Abstract: Utilization of food manufacturing residues, in: Food Biotechnology 4 (1) 1990

Holzapfel, W./Hammes, W. P.: Die Bedeutung biotechnischer Methoden für die Lebensmittelherstellung, in: Biotechnologie in der Agrar- und Ernährungswirtschaft, Berichte über Landwirtschaft: Sonderheft 201, Hamburg/Berlin 1989

Hüttermann, A.: Der Einsatz von Weißfäulepilzen bei der Sanierung kontaminierter Böden und als Biofilter, in: BioEngineering Heft 3, 1988

Hüttermann, A.: Biotechnologische Erzeugung und Verwertung von Industrieholz, in: BioEngineering Heft 3, 1988

Jänicke, M.: Superindustrialismus und Postindustrialismus - Langzeitperspektiven von Umweltbelastung und Umweltschutz, in: Ders./Simonis, E. U./Weigmann, G., Hrsg.: Wissen für die Umwelt, Berlin, New York 1985

Jänicke, M.: Umweltentlastung durch technischen und strukturellen Wandel, in: Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Hrsg.: Umweltentlastung durch wirtschaftlichen Strukturwandel ? Dokumentation der IÖW-Tagung, Schriftenreihe Nr 2, Berlin 1987

Jannssen, G. P.: Entwicklung der landwirtschaftlichen Nutzflächen und Betriebe im Lande Bremen, in: Statistisches Landesamt Bremen, Hrsg.: Statistische Monatsberichte Heft 12, 1982

Jannssen, G. P.: Der Gartenbau im Lande Bremen 1981. Ergebnisse der Gartenbauerhebung 1981/82, Teil 1, in: Statistisches Landesamt Bremen, Hrsg.: Statistische Monatsberichte Heft 9, 1983

Jensen, V./Kjoller, A./Sorensen, L. H., eds.: Microbial communities in soil, London/New York 1986

Jonas, H.: Das Prinzip Verantwortung. Versuch einer Ethik für die technologische Zivilisation, Frankfurt/M. 1979

Jonas, H.: Technik, Medizin und Ethik. Zur Praxis des Prinzips der Verantwortung, Frankfurt/M 1985

Junne, G.: Auswirkungen der Biotechnologie auf den Welthandel und die internationale Arbeitsteilung, Kurzstudie für die Friedrich Ebert Stiftung, Bonn 1984

Kasche, V.: Script zur Vorlesung Bioverfahrenstechnik I, Teil1 Biochemische und biologische Grundprinzipien der Bioverfahrenstechnik, Hamburg-Harburg 1993

Keil, M.: Ansätze, Entwicklungsstand und Perspektiven biotechnologischer Forschung und Entwicklung im Agrarbereich, in: Biotechnologie in der Agrar- und Ernährungswirtschaft, Berichte über Landwirtschaft: Sonderheft 201, Hamburg/Berlin 1989

Klausner, A.: Food from the sea, in: Bio/Technology 1, 1985

Klausner, A.: Common scents for biotech? in: Bio/Technology 3, 1985

Kobbe, W.: Der Umschlag von Waldprodukten in den Bremischen Häfen, in: Statistisches Landesamt Bremen, Hrsg.: Statistische Monatsberichte Nr. 4, 1981

Koerber, K. von/Männle, T./Leitzmann, C.: Vollwert-Ernährung, Heidelberg 1987 (1. Aufl.1981)

Kollath, W.: Die Ordnung unserer Nahrung, Heidelberg, 1987 (1. Aufl. Stuttgart 1942).

Kollek, R./ Tappesser, B./Altner, G. (Hrsg.): Die ungeklärten Gefahrenpotentiale der Gentechnologie, München 1986

Kosaric, N./Ascher, Y. J.: Utilization of Cheese Whey and its Components, in: Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology, Nr. 32, 1984

Kraus, A.: Die Wertschöpfung in den Landkreisen und kreisfreien Städten Niedersachsens 1980-84, in: Statistische Monatshefte Niedersachsen, Heft 1, 1988

Krause, F./Bossel, H./Müller-Reißmann, K. F.: Energiewende. Wachstum und Wohlstand ohne Erdöl und Uran, Frankfurt/M. 1980

Kroner, K. H./Lösche, K./Schmid, R. D., Hrsg.: Enzyme in der Lebensmitteltechnologie, GBF Monographien Bd. 11, Braunschweig 1988

Krueger-Hemmer, C./Veldhues, B.: Strukturergebnisse der Arbeitsstättenzählung vom Mai 1987, in: Wirtschaft und Statistik, Heft 7, 1989

Krueger-Hemmer, C./Veldhues, B.: Ergebnisse der Arbeitsstättenzählung 1987 über 'Dienstleistungen für Unternehmen', in: Wirtschaft und Statistik 8/1990

Kruppenbacher : Der Bremer Holzhandel hat lange Tradition, in: Wirtschaft in Bremen, Juni 1987

Kuhn, Th.: Neue Bio-Technologien in der Brauindustrie. Schriftenreihe zur Bio- und Gentechnologie, hrsgg. von der Gewerkschaft Nahrung-Genuss-Gaststätten, Heft 1, Hamburg 1990

Kuhn, Th.: Neue Bio-Technologien in der Fleischindustrie. Schriftenreihe zur Bio- und Gentechnologie, hrsgg. von der Gewerkschaft Nahrung-Genuss-Gaststätten, Heft 2, Hamburg 1990

Kuhn, Th.: Neue Bio-Technologien in der Milchindustrie. Schriftenreihe zur Bio- und Gentechnologie, hrsgg. von der Gewerkschaft Nahrung-Genuss-Gaststätten, Heft 3, Hamburg 1990

Kula, M.-R./Schügerl, K./Wandrey, Ch., Hrsg.: Technische Membranen in der Biotechnologie, GBF Monographien, Bd. 9, Braunschweig 1989

Kursawa-Stucke, H. J.: Lebensmittelqualität - Eine Bibliographie, Stiftung Verbraucherinstitut, Berlin 1984

Lange, H.: Die gesamtwirtschaftliche Entwicklung Bremens seit 1980, in: Statistische Monatsberichte Bremen, Heft 6, 1988

Leitzmann, L./ Sichert-Oevermann, W.: Lebensmittelwahl nach Wertstufen, in: Meier-Ploeger, A./Vogtmann, H., (Hrsg.), a.a.O., Karlsruhe 1988

Lorenz, M. G./Wackernagel, W.: Gentransfer bei Bakterien und Überleben gentechnisch manipulierter Bakterien im Boden- und Grundwasserbereich: DNA-Freisetzung aus Zellen, DNA-Überdauerung und genetische Transformation im natürlichen Lebensraum, in: BMFT 1988

Lovins, A. P.: Sanfte Energie. Das Programm für die energie- und umweltpolitische Umrüstung unserer Gesellschaft, Reinbek bei Hamburg1978

Lürken, F.: Effiziente Lösung. Hochdruck-Extraktion: Stofftrennung mit hochverdichteten Gasen, in: Hoechst High Chem Magazin 8/1990

Maier, H.: Standort und Zukunftsperspektiven der neuen Biotechnologie, in: ifo-schnelldienst Nr. 9, 1987

May, R. M.: Wieviel Arten von Lebewesen gibt es? In: Spektrum der Wissenschaft, Dez. 1992

Meier-Ploeger, A.: Welche Anforderungen stellen Verbraucher an die Qualität von Lebensmitteln? In: Meier-Ploeger, A./Vogtmann, H., (Hrsg.), a.a.O., Karlsruhe 1988

Meier-Ploeger, A./Vogtmann, H., Hrsg.: Lebensmittelqualität - ganzheitliche Methoden und Konzepte, Karlsruhe 1988

Meussdoerfer, F./Hirsinger, F.: Neue Chancen für die Landwirtschaft durch biotechnologische Methoden und Verfahren im Bereich nachwachsender Rohstoffe, in: Biotechnologie in der Agrar- und Ernährungswirtschaft, Berichte über Landwirtschaft: Sonderheft 201, Hamburg/Berlin 1989

Mietzsch, A., Hrsg.: Biotechnologie - Das Jahr- und Adreßbuch 1989/90, Braunschweig 1989

Meyer-Abich, K. M./Schefold, B.:Die Grenzen der Atomwirtschaft, München 1986

Miller, J./Fish, K./Baruk, J. et al: Biotechnology in Canada: Promises and Concerns, Ottawa 1981

Millis, N. F.: The Organisms of Biotechnology, in: Moo-Young, M.,ed.: Comprehensive Biotechnology - The Principles, Applications and Regulations of Biotechnology in Industry, Agriculture and Medicine, Oxford/New York u. a. 1985

Monsan, P. F.: Biotechnology in Europe: Achievements and Trends - Scientific View, in: BTF-Biotech-Forum, Heft 5 1988

Müller, J.: Genetic Potential of Pleurotus ostreatus: Relevance to the Disposal of Agro-Wastes, in: Micologia Neotropical Applicada Nr. 1, 1988, S.29-44

Müller-Reißmann, K. F./Bossel, H.: Kriterien für Energieversorgungssysteme, ISP Hannover 1979

Nachtigall, W.: Erfinderin Natur. Konstruktionen in der belebten Welt, Hamburg 1984

Natho, G. u. a.: Rohstoffpflanzen der Erde, Frankfurt/M. 1986

Neubert, K.: Die Entwicklung biotechnologischer Verfahren in der Land- und Ernährungswirtschaft (historischer Abriß), in: Biotechnologie in der Agrar- und Ernährungswirtschaft, Berichte über Landwirtschaft: Sonderheft 201, Hamburg/Berlin 1989

Neumann, S.: Biotechnologie. Stand der internationalen Markteinführung, in: Technologie und Innovation, Sonderheft Biotechnologie, September 1985

Niedersächsisches Institut für Wirtschaftsforschung e. V. (Hrsg.): Regionalbericht 1987/88. Aktuelle wirtschaftliche Entwicklung in den Regionen Niedersachsens und der übrigen norddeutschen Küstenländer von Hans-Ulrich Jung, Hannover 1989

Niedersächsisches Landesverwaltungsamt - Statistik: Statistische Berichte Niedersachsen: Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer im 3. Quartal 1986, Hannover Juni 1987

Niedersächsisches Landesverwaltungsamt - Statistik: Statistik Niedersachsen. Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe 1987, Hannover 1988

Niedersächsisches Landesverwaltungsamt - Statistik: Kreisfreie Städte und Landkreise in Zahlen 1987, Hannover, Dezember 1988

Niedersächsisches Landesverwaltungsamt - Statistik: Statistische Berichte Niedersachsen. Kreisergebnisse der Volkszählung 1987. Bevölkerung und Erwerbstätigkeit, Hannover, Mai 1989

Niedieck, L.: Der Mittelstand überwiegt bei Pharma, in: Die Chemische Industrie in Norddeutschland, Sonderveröffentlichung der Zeitschrift 'Chemische Industrie' XXXVII, Oktober 1985

Niegel, L. (Generalberichterstatter): Landwirtschaftlich erzeugte Energie - kann sie die Abhängigkeit vom Öl verringern und die Agrarüberschußproduktion kanalisieren? Pflanzenöl statt Flächenstillegung! Hintergrunddokument Thema III der Parlamentarischen Konferenz des Europarats: 'Die Europäische Landwirtschaft als Zulieferer der Industrie - ein Ausweg aus der Krise?' München 7.-9. 9. 1988

Niemann, H./Rath, D./Smidt, D.: Biotechnologische Verfahren bei der Reproduktion landwirtschaftlicher Nutztiere, in: Biotechnologie in der Agrar- und Ernährungswirtschaft, Berichte über Landwirtschaft: Sonderheft 201, Hamburg/Berlin 1989

OECD, ed.: Biotechnology, Economic and Wider Impacts, Paris 1989

Office of Technology Assessment (OTA): Commercial Biotechnology. An International Analysis, Washington D. C. 1984

Öko-Institut Freiburg, Projektgruppe Ökologische Wirtschaft (Hrsg.): Produktlinienanalyse. Bedürfnisse, Produkte und ihre Folgen, Köln 1987

Okami, Y.: Marine Microorganisms as a Source of Bioactive Agents, in: Microbial Ecology 12, 1986

Periman, D.: Fermentation industries, quo vadis? In: Chem. Technol. 7, 1977

Pieske, U.: Öffentliche Abfallbeseitigung in Berlin, Hamburg und Bremen 1975-1984, in: Statistisches Landesamt Bremen Hrsg.: Statistische Monatsberichte Heft 2, 1987

Piore, M. J./Sabel, C. F.: Das Ende der Massenproduktion. Studie über die Requalifizierung der Arbeit und die Rückkehr der Ökonomie in die Gesellschaft, Berlin 1985

Pohl, M: Wirtschaftsförderung in Großstädten - Ein Struktur- und Standortvergleich der 16 größten Städte im Bundesgebiet, BAW-Regionalwirtschaftliche Studien, Bd. 8, Bremen 1988

Porter, M. E.: Nationale Wettbewerbskraft - woher kommt die? In: Harvard Manager, IV. Quartal, 1990

Präve, P./Faust, U./Sittig, W./Sukatsch, P. A., Hrsg.: Handbuch der Biotechnologie, München/Wien 1987, 3. Auflage

Prognos AG: Report Nr. 12. Die Bundesrepublik Deutschland 1990, 2000, 2010, Basel 1986

Prognos AG: Internationaler High-Tech-Report, Basel o. J. (1990)

Putnam, A. R.: Allelopathic Chemicals: Natures Herbicides in Action, Chem. Eng. News 61 (14), 1983

Putnam, A. R.: Allelopathic Research in Agriculture: Past Highlights and Potential, in: Thompson, A. C.,ed.: The Chemistry of Allelopathy: Biochemical Interaction Among Plants, Am. Chem. Soc., ACS Symp. Ser. 268, Washington D. C., 1985

Putnam, A. R./Duke, W. B.: Allelopathy in agroecosystems, in: Ann. Rev. Phytopathol. 16, 1978

Rau, N.: Innovationshemmnissen durch Know-how-Verbund begegnet, in: Technologie und Innovation, Sonderheft Biotechnologien1985

Rau, N.: Bioökonomie - Erfolg mit Venture Capital. In: BTF-Biotechnik-Forum, Heft 3, 1986

Rat von Sachverständigen für Umweltfragen: Umweltprobleme der Landwirtschaft, Bundestagsdrucksache 10/3613, Bonn 1985

Rechenberg, I.: Evolutionsstrategie. Optimierung technischer Systeme nach Prinzipien der biologischen Evolution, Stuttgart 1973

Reckmann, B. S.: DNA-Hybridisierung: Diagnostische Anwendungen und neue Trends, in: Nachr. Chem. Tech. Lab. 37, (1989) Nr. 7/8,

Rehm, H. J.: Industrielle Mikrobiologie, Berlin/Heidelberg/New York 1980

Rehm, H. J./Präve, P.: Biotechnologie - Geschichte, Verfahren, Produkte, in: Präve u. a. 1987

Rehm, H. J./Reeds, G., eds.: Biotechnology - Comprehensive Treatise in 8 Volumes, Weinheim 1988

Reinbothe, H./Wasternack, C.: Mensch und Pflanze. Kulturgeschichte und Wechselbeziehung, Heidelberg/Wiesbaden 1986

Reis Altschul, S. von: Exploring the herbarium, in: Scientific American 236 (5), 1977

Renn, O./Albrecht, G./Kotte, U./Peters, U./Stegelmann, H. U.: Sozialverträgliche Energiepolitik. Ein Gutachten für die Bundesregierung, München 1985

Rice, E. L.: Pest control with natures chemicals, Univ. Oklahoma Press, Norman 1983

Rojo, F./Ramos, J. L./Pieper, D./Engesser, K. H./Knackmuss, H. J./Timmis, K. W.: Laboratory Evolution of Novel Catabolic Pathways, in: Hollenberg, C. P./Sahm, H., ed.: Biotec 2 , Biosensors and Environmental Biotechnology, Stuttgart/New York 1988

Roßnagel, A.: Die Verfassungsverträglichkeit von Technik-Systemen, in: Recht und Politik 4/1987

Schäfer, H.: Produktionsstruktur und wirtschaftliche Entwicklung in Bremen, in: Bremer Zeitschrift für Wirtschaftspolitik, Heft 1, 1987

Schäfer-Menuhr, A./Mix, G./Rühl, G. F./Dambroth, M.: Zell- und Gewebekulturtechnik für die landwirtschaftliche Pflanzenzüchtung, In: Biotechnologie in der Agrar- und Ernährungswirtschaft, Berichte über Landwirtschaft: Sonderheft 201, Hamburg/Berlin 1989

Scheuer, P. J. ed.: Marine Natural Products: Chemical and Biological Perspectives, New York, Vols. 1-4, 1978-1981

Scheuer, P. J.: Bioorganic Chemistry, Vol. 1ff., Heidelberg/New York 1987ff.

Schleifer, K. H.: DNA Probes in Food Microbiology, in: Food Biotechnology 4,(1) 1990

Schlichting, K.: Elemente einer Abfallbilanz für das Land Bremen 1982, in: Statistisches Landesamt Bremen (Hrsg.): Statistische Monatsberichte, Heft 4, Bremen 1985a

Schlichting, K.: Abfallbeseitigung im Produzierenden Gewerbe Bremens 1982, in: Statistisches Landesamt Bremen, Hrsg.: Statistische Monatsberichte, Heft 7, Bremen 1985b

Schlichting, K.: Abfälle im Produzierenden Gewerbe des Landes Bremen 1984, in: Statistisches Landesamt Bremen, Hrsg.: Statistische Monatsberichte, Heft 6, Bremen 1986 a

Schlichting, K.: Exporte des bremischen Verarbeitenden Gewerbes in den Jahren 1981 bis 1985, in: Statistische Monatsberichte, Heft 5, Bremen 1986 b

Schlichting, K.: Kaffee- und Teeverarbeitung im Lande Bremen, in: Statistische Monatsberichte, Heft 4, Bremen 1987

Schlichting, K.: Strukturwandel der Wirtschaft in Bremen, in: Statistische Monatsberichte, Heft 11, Bremen 1989

Scragg, A. H.: The Economics of Mass Cell Culture, in: Morris, P./Scraggs, A. H./Stafford, A./Fowler, M. W. eds.: Secondary Metabolism in Plant Cell Cultures, Cambridge/New York 1986

Seal, K./Bolbot, J./Best, D.: Screening - a Random Walk or Direct Search?, in: World Biotech Report 1988, London 1988

Semler, J./Steiner, R.: Nachwachsende Rohstoffe in der chemischen Industrie, in: Nachr. Chem. Tech. Lab. 31, 1983

Sichert-Oevermann, W.: Qualität pflanzlicher Lebensmittel, zit. nach Leitzmann/Sichert-Oevermann,a.a.O., 1988

Smith, J. E.: Einstieg in die Biotechnologie, München/Wien 1983

Sperveslage, H./Weber, T.: Abfallwirtschaft in der Fleisch- und Milchverarbeitung, in: Schriftenreihe Ernährungsforum Oldenburg 1990

Spillecke, F.: Entwicklung der Biotechnologie in der Lebensmittelindustrie, in: BTF-Biotech-Forum Heft 6, 1989

Spjut, R. W.: Limitations of a random screen: search for new anticancer drugs in higher plants, in: Economic Botany 39, 1985

Starlinger, P.: Medizinische Gentechnologie. Möglichkeiten und Grenzen, in: Deutsches Ärzteblatt, 81. Jg. Nr. 27, 1984

Statistisches Bundesamt (Hrsg).: Statistisches Jahrbuch 1988 für die Bundesrepublik Deutschland, Wiesbaden 1988

Statistsches Landesamt Bremen (Hrsg.): Statistisches Handbuch 1981-1985, Bremen 1987

Statistisches Landesamt Bremen: Statistische Berichte E I 1,2,3,5,6 - j Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe im Lande Bremen in den Jahren 1985-1987, Bremen 1988

Statistisches Landesamt Bremen: Statistische Berichte A V 15 - vj 3/87 Sozialversicherungspflichtige Arbeitnehmer am 30.9. 1987, Bremen 1988

Statistisches Landesamt Bremen: Statistische Berichte p | 1-70 | 87: Bruttoinlandsprodukt, Bruttoeinkommen aus unselbständiger Arbeit und Bruttolohn- und -gehaltsummen im Lande Bremen 1970-1987, Bremen August 1988

Statistisches Landesamt Bremen: Statistische Berichte: Volks-, Berufs-, Gebäude-, Wohnungs- und Arbeitsstättenzählung im Lande Bremen am 25. 5. 1887, Bremen 1989

Stetter, K. O.: Ultrathin Mycelia-forming Organisms From Submarine Volcanic Areas Having an Optimum Growth Temperature of 105 °C, in: Nature 300, 1982

Strathmann, H.: The Use of Membranes in Downstream Processing, in: Food Biotechnology 4 (1), 1990

Sylla, K. F.: In welcher Weise können die bei industriellen und gewerblichen Bremer Unternehmen anstehenden Aktivitäten, Investitionen, Entwicklungen und Zukunftspläne einen Beitrag zum Umweltschutz und zur Umweltschutztechnologie leisten? Studie im Rahmen des Programms 'Arbeit und Umwelt' des Senats der Freien Hansestadt Bremen (unveröffentlichtes Manuskript), Bremen 1987

Tabor, J. M., ed.: Genetic Engineering Technology in Industrial Pharmacy. Principles and Applikations, New York/Basel 1989

Tappeser, B./Bradish, P.: Food-Design: Gen- und Biotechnologie in der Verarbeitung und Produktion von Nahrungsmitteln, in: Altner, G. u. a. (Hrsg.): Gentechnik und Landwirtschaft, Karlsruhe 1988

Teuber, M.: Strategies for Genetic Modification of Lactococci, In: Food Biotechnology 4 (1) 1990

Ulbrich, B.: Zellkulturen an der Schwelle zur industriellen Nutzung, in: BioEngineering (27) 1/1988

Umeda, M./Koyama, H. et al, eds.: Biotechnology of Mammalian Cells. Development for the Production of Biologicals, Japan Scientific Societies Press Tokyo, Berlin/Heidelberg/New York 1987

Verband der Chemischen Industrie (VCI): Folienserie Nr. 20 Biotechnologie/Gentechnologie, Frankfurt/M 1986

Verband der Chemischen Industrie (VCI): Chemiewirtschaft in Zahlen, Frankfurt/ M. 1987a

Verband der Chemischen Industrie (VCI): Jahresbericht 1986, Frankfurt/ M. 1987b

Verein deutscher Ingenieure (VDI): VDI-Richtlinienentwurf 3780 'Empfehlungen zur Technikbewertung', Düsseldorf 1989

Verlag Hoppenstedt (Hrsg.): Handbuch der Großunternehmen, Darmstadt 1989

Verlag Hoppenstedt (Hrsg.): Handbuch der mittelständischen Unternehmen, Darmstadt 1986

Volkert, B.: Der Diffusionsprozeß der neuen Biotechnologie, in: Raumforschung und Raumordnung, Heft 2/3 1990

Wackernagel, M.; Rees, W. E.; McIntosh, I; Woollard, R.: How big is our ecological footprint? A handbook for estimating a community's appropriated carrying capacity, University of Britisch Colombia, Vancouver 1993

Waller, G. R., ed.: Allelochemicals: Role in Agriculture and Forestry, Am. Chem. Soc., ACS Symp. Ser. 330, Washington D. C. 1987

Walter, G.: Kunststoffe und Elastomere in Kraftfahrzeugen, Berlin/Köln/Mainz 1985

Wechselwirkung: Themenheft 'Sanfte Chemie', Nr. 48, April 1991

Wenzel, G.: Biotechnology in Agriculture - an Overview, in: Rehm/Reeds Vol 6b, 1988

Wenzel, G.: Landwirtschaftliche Pflanzenproduktion, in: Biotechnologie in der Agrar- und Ernährungswirtschaft, Berichte über Landwirtschaft: Sonderheft 201, Hamburg/Berlin 1989a

Wenzel, G.: Gentechnische Methoden in der Pflanzenzüchtung, in: Biotechnologie in der Agrar- und Ernährungswirtschaft, Berichte über Landwirtschaft: Sonderheft 201, Hamburg/Berlin 1989b

Weserkurier: Heimtierfutter für 5 Mrd. DM, vom 21. 9. 1990

Wienert, H.: Was macht Industrieregionen 'alt'? - Ausgewählte sektorale und regionale Ansätze zur theoretischen Erklärung regionaler Niedergangsprozesse, in: RWI-Mitteilungen, Jg. 41 (1990), Heft 4

Wink, J./Lotz, A./Präve, P.: Biotechnologisch hergestellte Aromastoffe, in: BTF-Biotech-Forum Heft 5, 1987

Wiseman, A. ed.: Handbook of Enzyme Biotechnology, Chichester u. a. 1985

Woelk, H. U.: Chemische Konversion von Stärke zu Industrierohstoffen, in: BMFT/BMELF 1986 S. 111ff.

Wood, D. A.: Useful biodegradation of lignocellulose, in: Ann. Proc. Phytochem. Soc. Eur. 26, 1985, S.295-305

Yonsel, S./Deckwer, W. D.: Marktdaten zur Biotechnologie: Produkte und Reaktoren, GBF Texte 3, Braunschweig 1987

Young, J. N.:The Impact of Food Science and Technology on the EEC Food Industry in the next 10-15 Years, FAST Occasional Papers no. 144, Brüssel 1987

Zaks, A./Empie, M./Gross, A.: Potentially commercial enzymatic processes for the fine and speciality chemical industries, in: TIBTECH, Nov. (vol. 6) 1988

Zoebelein, H.: Stand und Perspektiven der Nachwachsenden Rohstoffe, in: BMFT/BMELF, a.a.O., 1988

Zoebelein, H.: Nachwachsende Rohstoffe. Fruchtbare Ansätze für Kooperation, in: Chemische Industrie 3/88, S. 30 - 38.

Publikationen des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung

Das IÖW veröffentlicht die Ergebnisse seiner Forschungstätigkeit in einer Schriftenreihe, in Diskussionspapieren sowie in Broschüren und Büchern. Des Weiteren ist das IÖW Mitherausgeber der Fachzeitschrift „Ökologisches Wirtschaften“, die allvierteljährlich im oekom-Verlag erscheint, und veröffentlicht den IÖW-Newsletter, der regelmäßig per Email über Neuigkeiten aus dem Institut informiert.

Schriftenreihe/Diskussionspapiere

Seit 1985, als das IÖW mit seiner ersten Schriftenreihe „Auswege aus dem industriellen Wachstumsdilemma“ suchte, veröffentlicht das Institut im Eigenverlag seine Forschungstätigkeit in Schriftenreihen. Sie sind direkt beim IÖW zu bestellen und auch online als PDF-Dateien verfügbar. Neben den Schriftenreihen veröffentlicht das IÖW seine Forschungsergebnisse in Diskussionspapieren – 1990 wurde im ersten Papier „Die volkswirtschaftliche Theorie der Firma“ diskutiert. Auch die Diskussionspapiere können direkt über das IÖW bezogen werden. Informationen unter *www.ioew.de/schriftenreihe_diskussionspapiere*.

Fachzeitschrift „Ökologisches Wirtschaften“

Ausgabe 2/2010

Das IÖW gibt gemeinsam mit der Vereinigung für ökologische Wirtschaftsforschung (VÖW) das Journal „Ökologisches Wirtschaften“ heraus, das in vier Ausgaben pro Jahr im oekom-Verlag erscheint. Das interdisziplinäre Magazin stellt neue Forschungsansätze in Beziehung zu praktischen Erfahrungen aus Politik und Wirtschaft. Im Spannungsfeld von Ökonomie, Ökologie und Gesellschaft stellt die Zeitschrift neue Ideen für ein zukunftsfähiges, nachhaltiges Wirtschaften vor. Zusätzlich bietet „Ökologisches Wirtschaften online“ als Open Access Portal Zugang zu allen Fachartikeln seit der Gründung der Zeitschrift 1986. In diesem reichen Wissensfundus können Sie über 1.000 Artikeln durchsuchen und herunterladen. Die Ausgaben der letzten zwei Jahre stehen exklusiv für Abonnent/innen zur Verfügung. Abonnement unter: *www.oekom.de*.

IÖW-Newsletter

Der IÖW-Newsletter informiert rund vier Mal im Jahr über Neuigkeiten aus dem Institut. Stets über Projektergebnisse und Veröffentlichungen informiert sowie die aktuellen Termine im Blick – Abonnement des Newsletters unter *www.ioew.de/service/newsletter*.

Weitere Informationen erhalten Sie unter *www.ioew.de* oder Sie kontaktieren die

IÖW-Geschäftsstelle Berlin
Potsdamer Straße 105
10785 Berlin
Telefon: +49 30-884 594-0
Fax: +49 30-882 54 39
Email: *vertrieb(at)ioew.de*

i ö w INSTITUT FÜR ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG

GESCHÄFTSTELLE BERLIN
MAIN OFFICE
Potsdamer Straße 105
10785 Berlin
Telefon: + 49 – 30 – 884 594-0
Fax: + 49 – 30 – 882 54 39

BÜRO HEIDELBERG
HEIDELBERG OFFICE
Bergstraße 7
69120 Heidelberg
Telefon: + 49 – 6221 – 649 16-0
Fax: + 49 – 6221 – 270 60

mailbox@ioew.de
www.ioew.de