**SITZUNGSBERICHTE**
**DER LEIBNIZ-SOZIETÄT**
**Band 100• Jahrgang 2009**

**trafo Verlag Berlin**

**ISSN 0947-5850 ISBN 978-3-89626-880-8**

## *Inhalt*

*01 Horst Klinkmann:* 100 Bände der Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät

02 *Dieter B. Herrmann:* Wissenschaft und Kunst; Bericht des Präsidenten an den Leibniztag 2008

03 *Karl Lanius:* Erforschung des Mikrokosmos - eine Zäsur

04 *Günter Flach:* Das Energieproblem der menschlichen Gesellschaft - Sicht eines Physikers auf Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft

05 *Klaus Jäger:* Klimawandel und Besiedlungsgeschichte in Mitteleuropa während der Nacheiszeit

06 *Malcolm Sylvers:* Warum es eine Ideengeschichte in den Vereinigten Staaten gibt

07 *Arne Heise:* Politische Ökonomie der Leistungseliten

08 *Christa Luft:* Ricardos Theorem der komparativen Vorteile. Wohlstandsgewinn für alle durch Freihandel?

## *Diskussionsbeiträge zum Vortrag von Christa Luft*

*09 Gerd Friedrich*

*10 Jörg Roesler*

*11 Herbert Meißner*

*12 Hans-Otto Dill*

## *In memoriam*

13 Helmut Steiner †

*Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin* *100(2009), 5–6*

# Vorwort

Publikationen sind Abbild und Zeugnis ihrer Quelle, sie sind in ihrer Kontinuität ein unwiderlegbares Dokument für die reale Existenz ihrer Verfasser.

Die nunmehr 100 Bände der Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften sind das Spiegelbild des wissenschaftlichen Lebens unserer Akademie, die für sich in Anspruch nimmt, in der Tradition der 1700 von Leibniz gegründeten Kurfürstlich-Brandenburgischen Societät der Wissenschaften zu stehen. Diese 100 Bände unserer Sitzungsberichte schließen sich nahtlos an die Reihe der Jahrbücher, Abhandlungen und Sitzungsberichte, die bereits in den zurückliegenden 300 Jahren oftmals als Zeugnis der Existenz der Gelehrten-Societät dienen mussten.

Es bedurfte eines großen Zutrauens in die Kraft der Wissenschaft und durchaus auch Mut unter den Mitgliedern der durch staatliche Willkür abgewickelten Gelehrtengesellschaft der Akademie der DDR, die in der Leibniz-Sozietät ihren Anspruch auf ein Kontinuum erhoben, in den Wogen der Wendejahre die Fortsetzung der Dokumentation des wissenschaftlichen Lebens durch die Herausgabe von Sitzungsberichten zu realisieren. Karl Friedrich Alexander und Wolfgang Schirmer für die Klasse Naturwissenschaften, Wolfgang Küttler und Helmut Steiner für die Klasse Sozial-und Geisteswissenschaften und Wolfgang Eichhorn als Vertreter des Präsidiums standen damals dem verantwortlichen Redakteur Herbert Wöltge zur Seite. Bis zum 50. Band hat Herbert Wöltge unter den schwierigen ökonomischen und politischen Bedingungen ehrenamtlich mit journalistischem Können und optimistischer Beharrlichkeit die Qualität der Bände mitgestaltet und gesichert. Wolfdietrich Hartung übernahm bei unverändert schwierigen Bedingungen danach die verantwortliche Redaktion und sicherte ebenfalls im Ehrenamt Qualität und Kontinuität der folgenden 50 Bände. Beiden verantwortlichen Redakteuren gehört heute vor allem unser Dank für ihren unschätzbaren Beitrag. Sie mussten sich nicht nur gegen ökonomische Grenzen behaupten, sondern auch häufig dem nicht immer einfachen Individualismus der Autoren Rechnung tragen. Gleicher Dank gilt den Verlagen, die treue Mitstreiter waren – dem Interscience Berlin-Büro für Wissenschaftsorganisation, danach

dem Reinhardt-Becker Verlag und vor allem dem TRAFO-Verlag Berlin mit seinem sachkundigen und verständnisvollen Leiter Dr. Wolfgang Weist.

Die Zukunft unserer Publikationen wird gewiss nicht einfacher – aber die über 300-jährige Geschichte der Gelehrten-Societät, auf die wir uns berufen, war immer geprägt vom Zwang, sich selbst zu erhalten. Unsere Stiftung der Freunde der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften wird wie in den zurückliegenden Jahren alles dransetzen, dass die Dokumentation des wissenschaftlichen Lebens der Leibniz Sozietät der Wissenschaften in ihrer großen Tradition fortbesteht.

Horst Klinkmann
Vorsitzender des Kuratoriums der Stiftung der Freunde der Leibniz-Sozietät

*Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin* *100(2009), 7–21*

Dieter B. Herrmann

# Wissenschaft und Kunst
## Bericht des Präsidenten an den Leibniztag 2008

Meine Damen und Herren,

ich berichte Ihnen heute über die Arbeit des vergangenen Jahres, wenige Wochen nach dem vollendeten 15. Jahr des Bestehens unserer Akademie als Leibniz-Sozietät. Es war im April 1993, als sich die Leibniz-Sozietät konstituierte und damals all jenen Akademiemitgliedern der aufgelösten DDR-Akademie, die den Wunsch dazu verspürten, eine geistige Heimstatt bot. Wer auch nur das Geringste von Wissenschaft und Wissenschaftlern verstand, dem hätte klar sein müssen, dass diese Entwicklung unvermeidbar gewesen ist. Man kann einem Wissenschaftler nicht staatlich verordnen, seine wissenschaftliche Neugierde abzulegen, sowenig man einen Künstler durch irgendeinen administrativen Akt zwingen kann, sein kreatives Schaffen gegen einen wie auch immer gearteten Vorruhestand in Untätigkeit einzutauschen.

Ein Jahr nach dem durch die politischen Entscheidungen in Berlin erzwungenen Neuanfang zog unser erster Präsident, Samuel Mitja Rapoport, eine vorläufige Bilanz. An seiner grundsätzlichen Aussage von damals hat sich bis heute nichts geändert. Rapoport stellte nämlich fest, dass die ursprünglich von Leibniz vertretene Idee einer Akademie jetzt wieder Wirklichkeit geworden sei in Gestalt eines freien Zusammenschlusses „von unabhängigen, vielseitig interessierten und wissenschaftlich ertragreichen Forschern, frei von einengenden Patronaten durch Landesherrn, ohne Verbeamtung und verkrustete Strukturen“ [1]. Genau dies ist die Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin auch heute noch mit all den Vor- und Nachteilen einer zivilgesellschaftlichen Gelehrtensozietät.

1 Zit. nach H. Klinkmann und H. Wöltge (Hrsgb.), 1992 – das verdrängte Jahr. Dokumente und Kommentare zur Geschichte der Gelehrtensozietät der Akademie der Wissenschaften für das Jahr 1992, Abhandlungen der Leibniz-Sozietät Bd. 2, Berlin 1999, S. 279

15 Jahre sind keine lange Zeit, gemessen am Gesamtalter unserer Akademie, aber, dass es uns gelungen ist, eine wissenschaftlich so vielfältige und intensive Produktivität zu entfalten und die Sozietät nicht nur zu stabilisieren, sondern weiter auszubauen, – dieses als Erfolg zu kennzeichnen, stellt gewiss keine eitle Übertreibung dar.

Den besten Beweis dafür bietet das abgelaufene akademische Jahr, es war angefüllt mit wissenschaftlichen Aktivitäten, die zum Teil eine bisher nicht gekannte Breitenwirkung erzielten, die ich hier aber – und dafür möchte ich um Verständnis bitten – nicht *alle* noch einmal Revue passieren lassen kann.

Unter den von der Öffentlichkeit besonders wahrgenommenen Veranstaltungen sind unsere „Wortmeldungen" im Zusammenhang mit dem 50-jährigen Jubiläum des Internationalen Geophysikalischen Jahres in Verbindung mit dem Internationalen Jahr des Planeten Erde hervorzuheben. Insgesamt hat die Leibniz-Sozietät vom Oktober 2006 bis zum November 2007 mit vier ganztägigen Kolloquien und einer thematischen Klassensitzung in die Debatten um diese aktuellen Probleme eingegriffen. Vor allem möchte ich noch einmal an das Kolloquium „50 Jahre Weltraumforschung" erinnern, das sich unter Beteiligung namhafter Fachexperten keineswegs auf eine historische Würdigung beschränkte, sondern auch laufende und zukünftige Projekte einbezog und somit ein umfassendes Bild von der Bedeutung der Raumfahrt und der Weltraumforschung entwarf. In diesem Zusammenhang ist es auch zu einem erfreulichen Medienecho gekommen, nicht zuletzt durch die große Aufmerksamkeit, die dem 50. Jahrestag des Starts von Sputnik 1 überall entgegengebracht wurde. Auch des Starts des ersten US-amerikanischen Satelliten Explorer 1 Anfang 1958 wurde in einer Mitteilung in der Klasse Naturwissenschaften gedacht.

Zu den weiteren wichtigen Veranstaltungen zählt auch das Symposium „Allgemeine Technologie – verallgemeinertes Fachwissen und konkretes Orientierungswissen zur Technologie" des Arbeitskreises „Allgemeine Technologie" vom 12. Oktober 2007. Der Arbeitskreis „Demographie" hat seine Tätigkeit mit vielbeachteten Tagungen fortgesetzt. Fragen von brennender Aktualität wurden von hochkompetenten Referenten z.B. auf der 130. Tagung des Arbeitskreises im Januar 2008 in der Humboldt-Universität aufgegriffen, auf der es um „Internationale Migration und demographischen Wandel in den Industrieländern" ging. Die Arbeitsgruppe Pädagogik widmete ein Kolloquium im November 2007 den Konzepten zur Umgestaltung des Bildungswesens im Nachkriegsdeutschland unter dem Titel „Ernst Hadermann – Bildungsdenken zwischen Tradition und Neubesinnung".

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung hatte das Jahr 2007 bekanntlich zum „Jahr der Geisteswissenschaften“ erklärt. Auch hierzu hat die Leibniz-Sozietät in profunder Weise durch wissenschaftliche Veranstaltungen und Publikationen das Wort ergriffen. Der inzwischen erschienene Band der Abhandlungen „Was ist Geschichte?“, herausgegeben von Wolfgang Eichhorn und Wolfgang Küttler, legt hiervon Zeugnis ab. Auch der soeben erschienene Kolloquiumsband unserer Abhandlungen „Die Lust am Widerspruch. Theorie der Dialektik – Dialektik der Theorie“ ist hier natürlich zu nennen.

Inzwischen haben sich zwei neue Arbeitskreise gegründet: „Akkumulationsbedingungen im 21. Jahrhundert“ und die „Interdisziplinäre AG Klassen- und Gesellschaftsanalyse“ durch unsere Mitglieder Helmut Steiner (Berlin) und Arne Heise (Hamburg).

Natürlich wurden auch die monatlichen Sitzungen unserer beiden Klassen und die Plenarsitzungen regelmäßig fortgesetzt. Sie waren – wie gewohnt – durch ein breites Themenspektrum ebenso charakterisiert, wie durch ein meistens wissenschaftlich hohes Niveau. Themen der regulären Plenarsitzungen betrafen u. a. „Die Frage nach dem Preis des Fortschritts. Kulturkritik in der antiken und neuzeitlichen Aufklärung“, „Napoleon Bonaparte. Aufstieg und Sturz eines Hegemonialpolitikers“, „Festkörperchemie und eine Betrachtung über Dogmen, Theorien, Hypothesen“, „Quantitative Methoden in der Wissenschaftsgeschichte“, „Zur Rolle der Energie in der menschlichen Gesellschaft“, „Darwinismus oder Kreationismus – eine wissenschaftliche Streitfrage?“, um nur einige zu nennen.

Ich darf auch noch einmal kurz auf das vom Senat von Berlin finanziell unterstützte Projekt zurückkommen, das in für uns charakteristischer Weise „Selbstorganisation und Synergetik in Natur und Gesellschaft“ interdisziplinär aufgegriffen hat. Wir haben hier erstmals in der Form eines „Flowing Institut“ mit räumlich zum Teil weit voneinander entfernt angesiedelten Kollegen, sowohl Mitgliedern als auch Nichtmitgliedern unserer Sozietät zusammengearbeitet. Es war uns wichtig und interessant, auch einmal auf diesem Gebiet Erfahrungen zu sammeln. Dabei haben wir auch etliche Schwierigkeiten und Probleme bewältigen müssen, weil ein „Flowing Institut“ ohne eine eigene Geschäftsstelle schwierig zu handhaben ist. Doch insgesamt gab es bemerkenswerte Resultate, die für das Teilprojekt „Vernetzte Wissenschaften“ unter Federführung unseres Mitgliedes Peter Plath als „Extended Abstracts“ in der Ausgabe 3 von „Leibniz Online“ nachzulesen sind [2]. In diesen Tagen erschien auch das von Peter Plath und Ernst-Christoph Haß

gemeinsam herausgegebene Buch „Vernetzte Wissenschaft. Crosslinks in Natural and Social Sciences“ im renommierten Berliner Logos-Wissenschaftsverlag [3]. Ein weiteres Buch zum Symposium des 2. Teilprojekts, das von Prof. Wolfgang Wildgen aus Bremen verantwortet und von der niederländischen NWO finanziell mit unterstützt wurde, erscheint noch in diesem Sommer.

Auch der Abschlussbericht des Teilprojektes „Gesundheitspolitische Bedeutung und moderne Prävention der entzündlichen Darmerkrankungen“ unseres Mitgliedes Gisela Jacobasch ist mir Anlass, nochmals nachdrücklich auf die erfolgreiche Bearbeitung des interdisziplinären Themas zu verweisen. Aus diesem Teilbericht sind acht Publikationen in überwiegend international beachteten Zeitschriften hervorgegangen. Die Ergebnisse schlugen sich auch in Weiterbildungsveranstaltungen nieder, auf denen Gisela Jacobasch in Aachen und Bonn aufgetreten ist. Verhandlungen mit einer pharmazeutischen Firma in Frankfurt/M., ein Präparat resistenter Stärke Typ III zur Prävention häufig auftretender Dickdarmerkrankungen kommerziell in Apotheken anzubieten, haben dazu geführt, dass dieses jetzt als ergänzendes bilanziertes Diätprodukt „Immunoform Fibra“ ausgeliefert wird. Der Senat hat diese Arbeit besonders anerkannt und wir haben Grund, für die Unterstützung des Projektes zu danken und Gisela Jacobasch zu beglückwünschen.

Schon anhand dieser ausgewählten Beispiele mögen Sie erkennen, dass die Arbeiten und Veranstaltungen der Leibniz-Sozietät und damit auch ihre öffentliche Wirksamkeit in weiter gewachsenem Maße durch Projekte, Kolloquia, Tagungen und Symposien der Arbeitsgruppen geprägt wurden. Das ist ein erfreuliches Zeichen für die Lebendigkeit und Vielfalt unseres Wirkens und schlägt sich auch häufig in fulminanten Publikationen außerhalb unserer Reihen „Sitzungsberichte“ und „Abhandlungen“ nieder. Es bedeutet aber insgesamt auch eine Expansion der Aktivitäten, die leitungsmäßig bewältigt werden will und uns vor durchaus neue Anforderungen stellt.

Heinz Kautzleben hat sich einmal die Mühe gemacht, die bisherige Wirksamkeit unserer Sozietät unter diesem Gesichtspunkt zu untersuchen und ist dabei zu einem interessanten Ergebnis gekommen, das jeder aus seinen eigenen Erfahrungen sofort bestätigen wird. Aus einer typischen Mitgliederzahl von etwa 150 im ersten Jahrzehnt unseres Bestehens als Leibniz-Sozietät ist in dem erst zur Hälfte vergangenen zweiten Jahrzehnt eine typische Zahl von

---

2 leibniz online 3(2007)

3 P.J. Plath u. E.-Ch. Haß (Hrsgb.), Vernetzte Wissenschaften. Crosslinks in Natural and Social Sciences, Berlin 2008

300 geworden. Während die wissenschaftlichen Sitzungen der Klassen und des Plenums etwa gleichbleibend 30 jährliche Veranstaltungen aufweisen, kommen durchschnittlich jetzt 5 Kolloquia von Arbeitskreisen hinzu. Die zur Bewältigung dieses Leistungsumfangs erforderlichen personellen und finanziellen Ressourcen sind ebenfalls gestiegen, besonders durch die höhere Zahl von Mitgliedsbeiträgen und die Zuwendungen des Berliner Senats, jedoch nicht in gleichem Umfang. Besonders die Arbeit der Redaktionskommission ist in diesem Zusammenhang zu würdigen. Dieter Hartung und seine Mitstreiter haben gründlich und fleißig dafür Sorge getragen, dass die Dokumentation unserer Aktivitäten weiterhin auf hohem Niveau erfolgte und sie haben auch allen Tendenzen hartnäckig eine Absage erteilt, irgendwelche Provisorien zuzulassen. Bis zum Jahresende werden wir wieder den üblichen Durchschnitt von sieben Bänden der Sitzungsberichte erreichen, zudem werden insgesamt vier neue Bände der Abhandlungen vorliegen. Die Bände 95 bis 99 der Sitzungsberichte werden noch im Sommer in Druck gehen, darunter auch der ohne Verschulden der Redaktionskommission lange verzögerte Band 97 „Der Historiker Conrad Grau und die Akademiegeschichtsschreibung“. Der 100. Band ist in Vorbereitung und wird ausgewählte Beiträge aus unterschiedlichen Fachgebieten enthalten.

Noch immer ungenügend ist leider die Bereitschaft unserer Mitglieder ausgeprägt, in *leibniz online* zu publizieren, obwohl auf diese Weise oft schneller und mit farbigen Abbildungen weltweit verfügbare Dokumentationen gegeben sind. Elektronische Publikationen sind im Vormarsch und wir sollten uns auch im Interesse einer unbegrenzten Verfügbarkeit unserer Ergebnisse hier aufgeschlossener zeigen.

Es ist kein Geheimnis, dass die Redaktionskommission dringend weiterer Mithelfer und eine Verjüngung ihres Stabes benötigt. Mein Aufruf geht daher an all unsere Mitglieder, sich für diesen wichtigen Aufgabenbereich zu öffnen.

Angesichts der Entwicklung sowohl im gesellschaftlichen Bereich als auch in unserer eigenen Sozietät bedarf es verstärkter Anstrengungen, unseren bisherigen Weg weiterhin erfolgreich zu beschreiten. Dass die Akademien sich in einem stürmischen Umfeld zu behaupten haben, ist nicht nur unser Eindruck, sondern wird auch von Präsidenten anderer Akademien geteilt, wie mir einer meiner Kollegen erst kürzlich versicherte. Die acatech hat sich im Januar 2008 als Akademie der Technikwissenschaften konstituiert, in wenigen Wochen, am 14. Juli 2008, wird die traditionsreiche Leopoldina in Halle (Saale) zur Nationalen Akademie der Wissenschaften ernannt werden. Da es

sich hierbei bisher ausdrücklich um eine Deutsche Akademie der *Naturforscher* gehandelt hat, haben wir allen Grund, unser interdisziplinäres Konzept abermals zu betonen. Wir wollen sozial- und geisteswissenschaftliches mit natur- und technikwissenschaftlichem Denken verknüpfen und auf diese Weise durch eine ganzheitlich praktizierte Wissenschaft die Beziehungen zur gesellschaftlichen Realität nachhaltig fördern. Wenn die künftige Nationale Akademie erklärt, dass sie eng mit der acatech und den Akademien der Länder zusammenarbeiten will, so sollten wir nicht die schlechtesten Voraussetzungen haben, uns an diesem Zusammenwirken zu beteiligen. Immerhin sind dreizehn unserer Mitglieder auch Mitglieder der künftigen Nationalen Akademie Leopoldina. Ich werde unser Angebot zur Zusammenarbeit in einem Schreiben an den Präsidenten der Nationalen Akademie unmittelbar nach seiner Wahl unterbreiten und bin schon jetzt auf seine Antwort gespannt.

Was unsere eigenen Anstrengungen anlangt, die Akademie für die zukünftigen Aufgaben zu rüsten, so möchte ich auf die intensiven und konstruktiven Diskussionen in der zeitweiligen Arbeitsgruppe „Perspektiven der Leibniz-Sozietät“ verweisen. Die Arbeitsgruppe unter meiner Leitung hat ihre Tätigkeit im Dezember 2007 abgeschlossen und dem Präsidium ein umfangreiches Ergebnispapier übergeben, mit dessen Diskussion und teilweiser Umsetzung sofort im Januar 2008 begonnen wurde. Das Papier unter dem Titel „Auf gravierende Veränderungen reagieren – unseren bewährten Traditionen folgen“ hat die Fragenkomplexe

I. Inhaltliche Arbeit
II. Mitgliederanalyse, Zuwahlpolitik und Präsidium
III. Kooperationspartner
IV. Außenwirksamkeit
V. Statut und Geschäftsordnung
VI. Organisatorische Probleme

beraten und zahlreiche detaillierte Vorschläge unterbreitet, die in kurzfristig zu erledigende, längerfristige und zukünftige, über die nächste Wahlperiode hinausreichende Ideen gegliedert sind.

Der umfangreiche Text der Perspektiven-Analyse mit seinen Schlussfolgerungen und Anhängen ist nicht veröffentlicht, wird aber selbstverständlich jedem interessierten Mitglied auf Anfrage bei der Sekretarin des Plenums, Erdmute Sommerfeld, elektronisch zugänglich gemacht. Einige Anregungen der Arbeitsgruppe sind bereits während ihrer Beratungen aufgegriffen worden, so z.B. die Konstituierung des „Wissenschaftlichen Beirats“, der unsere Kräfte bündeln und die strategische wissenschaftliche Beratung des Präsidi-

ums übernehmen soll. Die sehr ergebnisreiche erste Tagung dieses Beirats unter Leitung von Gerhard Banse und Wolfgang Küttler hat bereits stattgefunden.

Ich danke von dieser Stelle nochmals den Mitgliedern der zeitweiligen Arbeitsgruppe, die sich dieser wichtigen Aufgabe mit beträchtlichem zusätzlichem zeitlichem Aufwand so einsatzbereit gestellt haben. Ebenso danke ich den 23 Mitgliedern des Beirats für Ihre Bereitschaft, die gezielte wissenschaftliche Arbeit unserer Sozietät weiter voranzubringen.

Gestatten Sie mir bitte, auch unseren Kooperationspartnern den herzlichen Dank für ihre z.T. bereits langjährige erfolgreiche Zusammenarbeit mit uns auszusprechen. Wir sind uns bewusst, dass die hohe Effizienz unserer Sozietät ohne diese kontinuierliche Zusammenarbeit nicht denkbar wäre und hoffen zugleich, dass sie es für die von ihnen vertretenen Institute, Stiftungen, Akademien, Vereinigungen und Verbände in gleicher Weise sehen.

Das Leibniz-Institut für interdisziplinäre Studien (LIFIS) ist ein enger Partner unserer Sozietät und durch seinen Vorsitzenden Lutz-Günter Fleischer im erweiterten Präsidium vertreten. Sowohl die Konferenz „Nanoscience 2007“, als auch die diesjährige Konferenz „Solarzeitalter 2008“ haben erneut gezeigt, dass das LIFIS auf hohem fachlichem Niveau Brücken zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Politik zu schlagen versteht. Im Programmkomitee der Solarkonferenz waren mit Dietrich Spänkuch und Gerhard Öhlmann zwei Mitglieder unserer Sozietät vertreten. Beachtlich ist auch die Teilnahme internationaler Spitzenforscher an diesen Konferenzen, so aus Österreich, der Schweiz und Frankreich und aus Deutschland die Nano- und Solarpitzenforscher aus Leibniz-, Fraunhofer- und Max-Planck-Instituten sowie den Forschungszentren international agierender Konzerne. Die diesjährige Konferenz über „Erneuerbare Energien und Materialien“ mit 16 Vorträgen und einer lebhaften Diskussion verdeutlichte die Herausforderungen, aber auch die Chancen auf dem Wege ressourcenschonenden und klimaschützenden zukünftigen Wirtschaftens.

Das LIFIS hat um einen weiteren Ausbau und eine engere Zusammenarbeit mit unserer Sozietät gebeten, die aus den Leibniz-Konferenzen und den dort diskutierten Problemen abgeleitet werden sollte. Ich bitte meinerseits darum, solche Vorschläge gezielt zu unterbreiten.

Weniger erfreulich waren die Reaktionen aus den Kreisen unserer Mitglieder auf den vom LIFIS initiierten Kompetenz-Fragebogen. Ein Kompetenzprofil unserer Sozietät, das daraus abgeleitet werden soll, wäre eine wichtige Voraussetzung für das Reagieren auf Anforderungen der Praxis, und

ich bitte von dieser Stelle nochmals um die Rücksendung dieser Bögen, die im Foyer heute ausliegen. Das Präsidium dankt dem LIFIS im Namen der Sozietät für seine hilfreiche Unterstützung.

Das gleiche betrifft die Stiftung der Freunde der Leibniz-Sozietät. Sie hat unsere wissenschaftlichen Vorhaben durch das Herstellen von Verbindungen zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit ebenso gefördert wie durch das Einwerben finanzieller Mittel. Sowohl der Förderkreis der Stiftung, wie auch das Kuratorium und der Geschäftsführer, der zum erweiterten Präsidium gehört, engagierten sich im Berichtszeitraum in bewährter Weise. Mit Dankbarkeit nehmen wir auch die zahlreichen konkreten Anregungen zur inhaltlichen Arbeit unserer Sozietät entgegen, wie sie z.B. gerade aktuell im Vorschlag eines langfristig angelegten wissenschaftlichen Projekts zur Zeitzeugenbefragung zum Ausdruck kommen.

Auch unsere langjährige enge Zusammenarbeit mit dem Mittelstandsverband Oberhavel (MVO) wurde erfolgreich fortgesetzt. Dafür gebührt unser Dank besonders unserem Mitglied Lothar Ebner und dem Vizepräsidenten unserer Sozietät, Lothar Kolditz. Die nunmehr bereits sechste gemeinsame Konferenz fand im Oktober 2007 statt und galt diesmal dem Thema „Bildung und Toleranz“. Die Tagung wurde von unserem Mitglied Dieter Kirchhöfer geleitet. Als Hauptreferent sprach Prof. Dr. Dieter Wiedemann, Präsident der Hochschule für Film und Fernsehen „Konrad Wolf“ Potsdam-Babelsberg.

Wir haben auch der Deutschen Gesellschaft für Kybernetik und der Gesellschaft für Pädagogik und Information für die mit uns gemeinsam fortgeführten inhaltsreichen Veranstaltungen des „Berliner November“ herzlich zu danken.

Unsere bereits früher gepflegte Zusammenarbeit mit der Musikakademie Rheinsberg konnten wir in diesem Jahr erfolgreich wieder aufnehmen. Ich komme darauf noch zurück.

Die langjährige kontinuierliche Zusammenarbeit mit der Internationalen wissenschaftlichen Vereinigung Weltwirtschaft und Weltpolitik wurde ebenfalls fortgesetzt. Im Dezember 2007 in Form einer Rundtisch-Diskussion, in der es um neue Theorienansätze zur Entwicklung der Gesellschafts- und Staatenwelt ging. Am 2. Mai dieses Jahres fand aus Anlass der Europawoche Berlin die XVI. Europawissenschaftliche Konferenz der IWVWW statt, die gemeinsam mit unserer Sozietät ausgerichtet wurde. Thema war die „Europäische Union und die Weltkultur“ mit einem der Einführungsvorträge durch unser Mitglied Jörg Roesler.

Es ist mir ein Bedürfnis, von dieser Stelle aus Prof. Dr. Karl Heinz Domdey und Jörg Roesler für ihren persönlichen Einsatz herzlich zu danken. Wir freuen uns auch darüber, dass dieses umgekehrt offenbar ebenso gesehen wird, denn im Mai 2008 erhielt unser Altpräsident Herbert Hörz von der Vorsitzenden der IWVWW, Frau Prof. Dr. Grabas aus Saarbrücken, die Urkunde über die Ehrenmitgliedschaft in der Vereinigung. Der Vorstand und das Präsidium der IWVWW betonen ausdrücklich die Verdienste von Herbert Hörz um die langjährige Partnerschaft und Förderung. Mit unserem Glückwunsch an den Altpräsidenten verbinde ich die Gewissheit, dass die fruchtbare Zusammenarbeit auf diesem „Gebiet des Vordenkens" grundlegender Fragen der weltweiten wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung auf unserem Planeten auch zukünftig produktiv weitergeführt wird.

In meinem Bericht zum Leibniztag 2006 habe ich die Bedeutung der Öffentlichkeitsarbeit unserer Sozietät herausgehoben. Viele unserer Mitglieder sind mit einer großen Zahl von Veranstaltungen öffentlich in Erscheinung getreten. Leider nicht immer, aber doch auch sehr häufig unter der Flagge unserer Sozietät. Umso höher bewerten wir die fortgesetzte Zusammenarbeit mit der Bildungsakademie des Landesverbandes der Volkssolidarität Berlin. Vor interessiertem Publikum referierten Mitglieder unserer Sozietät über ihre Forschungsergebnisse. Sie stellten sich den umfangreichen Fragen und den konstruktiv-kritischen Bemerkungen. Die Themen reichten im Berichtszeitraum von Problemen der Globalisierung über die Lebensmitteltechnologie bis zum Stern von Bethlehem als Problem der wissenschaftshistorischen Forschung. Zu ihren jeweiligen Arbeitsgebieten sprachen unsere Mitglieder Lutz Fleischer, Uwe-Jens Heuer, Dieter B. Herrmann, Herbert Hörz, Klaus Steinitz und Elmar Altvater.

Eine besonders erfreuliche Erweiterung des Kreises unserer Partner manifestiert sich im Abschluss einer förmlichen Kooperationsvereinbarung mit der Mazedonischen Akademie der Wissenschaften und Künste. Ich hatte die Freude, anlässlich des 40. Jahrestages der Mazedonischen Akademie am 8. November 2007 die Glückwünsche unserer Sozietät in Skopje persönlich zu überbringen und am Vormittag des Tages die Vereinbarung zwischen der Leibniz-Sozietät und der Mazedonischen Akademie gemeinsam mit deren Präsidenten Prof. Grozdanov zu unterzeichnen. Die große Aufmerksamkeit, die dieses Ereignis fand, kommt u.a. in der Anwesenheit des Botschafters der Bundesrepublik Deutschland in der Mazedonischen Republik, wie auch in der starken Beachtung dieses Vertragsabschlusses durch die Mazedonischen Medien zum Ausdruck. Den Boden für diesen ersten Vertrag der Mazedoni-

schen Akademie mit einer deutschen Akademie hat die langjährige bereits bestehende Zusammenarbeit unserer Mitglieder Klinkmann und Vienken mit den Kollegen in Skopje bereitet. Wir sind jetzt dabei, die Zusammenarbeit mit dem inzwischen neu gewählten Präsidium der Mazedonischen Akademie zu konkretisieren und hoffen bald erste Früchte dieser Kooperation zu ernten.

Neben diesen mehr oder weniger institutionalisierten Kooperationen wollen wir aber auch nicht vergessen, dass viele unserer Mitglieder mit Akademien, Universitäten oder anderen wissenschaftlichen Einrichtungen eng zusammenarbeiten, ohne dass sich dies in offiziellen Vereinbarungen niederschlagen würde. Ein besonders schöner Erfolg dieser Art von Kooperation ist die Verleihung der Ehrendoktorwürde des Soziologischen Instituts der Russischen Akademie der Wissenschaften an unser Mitglied Helmut Steiner am 5. Mai dieses Jahres. Unser herzlicher Glückwunsch geht an Helmut Steiner!

Inzwischen hatte ich am 30. April d. J. auch eine erste Begegnung mit Senator Prof. Dr. E. Jürgen Zöllner, bei der ich ihm über unsere Arbeit berichtete, mehrere Bände unserer Sitzungsberichte und Abhandlungen übergab und für die erwiesene Förderung unserer Projekte dankte. In dem Gespräch mit dem Senator konnte ich Verständnis für unsere Bemühungen und die Bereitschaft zu weiterer Förderung erkennen.

## Kunst und Wissenschaft

Meine Damen und Herren,
dreimal im abgelaufenen akademischen Jahr (aber natürlich auch schon zuvor) haben wir uns mit einem der großen Spannungsfelder der menschlichen Kultur auseinandergesetzt, – mit dem Verhältnis von Wissenschaft und Kunst.

Es handelt sich um zwei auf den ersten Blick sehr verschiedenartige Aktivitäten der Weltaneignung und -reflexion, die offenbar in früheren Zeiten viel enger beieinander lagen als heute und sich auch in bestimmten großen Figuren der Geschichte weitgehend als Einheit manifestierten, so bei Leonardo da Vinci, dem großen Wissenschaftler, Techniker und Künstler oder bei Johann Wolfgang Goethe, um nur zwei Beispiele zu nennen.

Die Problematik des Verhältnisses von Kunst und Wissenschaft wird seit Aristoteles thematisiert, ist von Hegel bis Kuczinsky immer neu aufgegriffen worden und führt auch gegenwärtig keineswegs ein Schattendasein. Im Gegenteil: wir können ganz allgemein eine stärkere Reflexion der kulturellen Determinanten sowohl bei der Hervorbringung als auch bei der Nutzung wissenschaftlicher und technischer Ergebnisse feststellen. Sogar ein eigener Ter-

minus ist zur Charakterisierung dieses Forschungsansatzes geprägt worden: man spricht vom „Kulturalismus“. Was diese neueren Ansätze vor allem auszeichnet: sie betrachten Kultur im klassischen Sinne, also vor allem die traditionellen „schönen Künste“ und Naturwissenschaft sowie Technik als zusammengehörig. „Wissen“, „Wissenschaftler-Gemeinschaft“, soziale und politische Aspekte seien nicht ausreichend, um bestimmte Prozesse der Wissenschafts-und Technikentwicklung verstehen zu können, meinen die Protagonisten. Und dies spiegelt sich inzwischen bereits in einer Zunahme universitärer Grund- und Aufbaustudiengänge wider, wie z.B. „Kultur und Technik“ an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus. Erst vor wenigen Jahren hat das Wissenschaftsbüro der „Initiativgemeinschaft Außeruniversitärer Forschungsinstitute in Adlershof (IGAFA) ein über zwei Jahre laufendes Projekt durchgeführt, das einen langfristig angelegten Dialog zwischen Wissenschaftlern und Künstlern beinhaltete. Die Künstler sollten sich mit ihren Arbeiten einem Kontext stellen, in dem „Bewertungskriterien formulierbar sind“, und die Wissenschaftler waren aufgerufen, ihre Forschungsgegenstände „außerhalb der fachlich engen Gittersysteme“ zu kommunizieren. Die Verantwortlichen des Projekts haben abschließend von etlichen grundsätzlichen Schwierigkeiten des Projektes gesprochen trotz des gegenseitigen Interesses von Wissenschaftlern und Künstlern. [4]

Gerade soeben ist im Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung ein mehrjähriges Projekt begonnen worden, in dem durch Fallstudien der Vermutung nachgegangen werden soll, „dass Veränderungen kultureller Formen den gesellschaftlichen Reichtum, insbesondere die wirtschaftliche Wertschöpfung beeinflusst haben – und umgekehrt“. Antworten auf solche Fragen hat es bisher nur ansatzweise gegeben. Deshalb stellt der Leiter der neuen Abteilung „Kulturelle Quellen von Neuheit“, Michael Hutter, m.E. zu Recht fest: „ Die Entstehung neuer Wertschöpfung wird traditionell natürlichen Ressourcen, wissenschaftlichem Wissen oder unternehmerischem Gewinnstreben zugerechnet. Was aber, wenn das Neue keine energetischen, technischen oder kommerziellen Ursachen hat und die Quellen vielmehr unmittelbar in den gesellschaftlichen Verkehrsformen liegen, also in Kommunikationsereignissen – in unserer Sprache, unseren Ritualen, unseren sicht- und hörbaren Kunstwerken, kurz: in unserer Kultur?“ [5]. Ich vermute zwar, dass

4 Initiativgemeinschaft Außeruniversitärer Forschungseinrichtungen in Adlershof e.V. (Hrsg.), PHASEN. Ein Dialog zwischen Wissenschaft und Kunst, Berlin o.J.(2003)

5 M. Hutter, Wertschöpfung durch Sahnehäubchen. Eine neue WZB-Abteilung fragt nach den kulturellen Quellen von Neuheit, In: WZB – Mitteilungen, Heft 120, Juni 2008, S. 53

dies keineswegs ausschließlich, aber möglicherweise doch in einem bisher nicht erkannten Ausmaß der Fall sein könnte.

Man kann keineswegs behaupten, dass es heute eine auch nur dominierende einheitliche Meinung zu der Problematik von Wissenschaft und Kunst gibt.

Das Forschungsfeld ist einstweilen auch noch wenig systematisch strukturiert und bewegt sich häufig im Allgemeinen. Dennoch halte ich gerade die Thematik des vielfältigen Beziehungsgeflechts von Kunst und Wissenschaft für ein Thema, das in einer auf interdisziplinären Diskurs ausgerichteten Akademie immer aufs Neue fruchtbare und belebende Anstöße zu geben vermag.

In unserer Akademie haben wir in jüngster Zeit, wie bereits angedeutet, mehrmals in interdisziplinärem Gedankenaustausch über Kunst und Wissenschaft verhandelt, – nicht allgemein, sondern stets an konkreten Beispielen.

Da war zum einen der Plenarvortrag von Horst Bredekamp über Galilei als Künstler. Bredekamp hat anhand von jahrelangen Forschungen die These entwickelt, dass künstlerisches Denken und künstlerische Fertigkeiten beim Naturforscher den Erkenntnisprozess entscheidend beeinflussen können. In seinem umfangreichen Buch „Galilei als Künstler“ [6] ist es ihm gelungen, anhand der Analyse von Kupferstichen und Zeichnungen, darunter neu entdeckter Original-Tuschezeichnungen des Mondes von Galilei sowie dem Vergleich früher Sonnenfleckenzeichnungen aus der Hand von Galilei mit jenen von Scheiner diesen Zusammenhang hoch wahrscheinlich zu machen. Gerade in der Astronomie wäre es lohnenswert, der Frage nach solchen Wechselbeziehungen – zumindest für die Zeit vor der Erfindung der Fotografie – systematisch nachzugehen.

In unserer Zeit hat das *Bild* für fast alle wissenschaftlichen Disziplinen eine noch größere Bedeutung erlangt als früher, die speziell zu untersuchen wäre. Doch das Problem künstlerischer und wissenschaftlicher Erfassung der Realität spielt auch in den Geistes- und Sozialwissenschaften eine große Rolle. Bereits 1975 hat Jürgen Kuczynski festgestellt, dass z.B. in den Gesellschaftsanalysen von Karl Marx künstlerische und wissenschaftliche Aneignung der Welt miteinander verflochten sind und die Frage gestellt, welche Hilfe wohl Karl Marx die künstlerische Aneignung für die wissenschaftliche Erkenntnis geboten hat. „Ist es nicht sehr wahrscheinlich“, fragt Kuczynski, „dass ein Mensch, der über solche Fähigkeit auch der künstlerischen Perzeption verfügte, auch in der wissenschaftlichen Erfassung der Rea-

6 H. Bredekamp, Galilei der Künstler. Der Mond. Die Sonne. Die Hand, Berlin 2007

lität von ihr unterstützt wurde, selbst wenn die begleitende oder auch vorangehende künstlerische Erfassung in dem wissenschaftlichen Werk dann keinen Ausdruck fand?“ [7]

Die systematische Untersuchung dieser gegenseitigen Einwirkungen anhand konkreten historischen Materials könnte also zu neuen Einsichten in den wissenschaftlichen Erkenntnisprozess führen bis hin zu praktischen Fragen der Ausbildung von Wissenschaftlern. Außerdem gibt es etliche Disziplinen, in denen das interdisziplinäre Zusammenwirken von Künstlern, Kunstwissenschaftlern und Naturwissenschaftlern sich geradezu als Voraussetzung für Problemlösungen erweist, wie etwa in der Archäologie, Ethnologie oder bei der Deutung archetypischer Kunstwerke der Frühzeit. Oftmals werden Petroglyphen einer retrospektiven Deutung unterzogen, ohne dass man überhaupt sicher sein kann, dass es sich um Darstellungen der Realität handelt. Neuere Forschungsergebnisse der Embryologie und Neurologie lassen es vielmehr als durchaus denkbar erscheinen, dass etlichen solcher Bilder gar keine konkreten äußeren Eindrücke zu Grunde liegen, dass es sich stattdessen um archetypische Darstellungen handelt. Auf diesem Gebiet tappen wir vielfach noch im Dunkeln, weil es an einer solchen interdisziplinären Sichtweise gebricht, die auch die Bereitschaft der Vertreter oftmals weit auseinander liegender Wissenschaftsdisziplinen erfordert, sich solchen übergreifenden Fragen aus ganz unterschiedlichen Perspektiven anzunähern.

Ganz unzweifelhaft hingegen verdanken wir alten Felszeichnungen, aber auch dichterischen Werken und vor allem Gemälden Hinweise zur Aufhellung der Klimageschichte, worauf mich unser Mitglied Karl-Heinz Bernhardt aufmerksam machte. Dabei greifen diese künstlerischen Überlieferungen sogar oft noch über die Informationen aus instrumentellen wissenschaftlichen Aufzeichnungen hinaus, indem sie die Auswirkungen ständiger klimatischer Veränderungen auf das gesamte gesellschaftliche Leben einschließlich der Psyche des Menschen verdeutlichen. Gerade die künstlerische Darstellung vermag durch die Darstellung des Einzelfalles und durch die Erregung von Emotionen manchmal sogar unmittelbarer als wissenschaftliche Erkenntnisse das menschliche Handeln zu stimulieren. Dass außerdem wissenschaftliche Korrektive hinzukommen müssen, um Fehlentscheidungen und unbegründete Ängste zu vermeiden, versteht sich von selbst.

---

7 J. Kuczynski, W. Heise, Bild und Begriff. Studien über die Beziehungen zwischen Kunst und Wissenschaft, Berlin 1975, S. 420f

Interessante Gedankenanstöße über Kunst und Wissenschaft vermittelte die diesjährige „Pfingstwerkstatt Neue Musik“ der Rheinsberger Musikakademie unter der Schirmherrschaft der Ministerin für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg, Frau Prof. Dr. Johanna Wanka. Die Werkstatt stand in diesem Jahr unter dem Motto „Klima – Balance – Klimabalance“. Sowohl die künstlerischen Beiträge als auch die wissenschaftlichen Vorträge des Kolloquiums waren diesem Problemkreis gewidmet. Die drei wissenschaftlichen Beiträge kamen ausschließlich von Mitgliedern unserer Sozietät. Über die Themen „Zur Balance zwischen rationaler und ästhetischer Aneignung der Wirklichkeit“ (Herbert Hörz), „Balance und Imbalance im Klimasystem“ (Karl-Heinz Bernhardt) und „Balance im Weltall“ (Dieter B. Herrmann) wurde zwischen Wissenschaftlern und Künstlern lebhaft diskutiert. Herbert Hörz warf eine Fülle interessanter Fragen auf und ich freue mich deshalb, dass er seinen Vortrag inzwischen zur Publikationsreife ausgearbeitet hat. Die Rheinsberger Debatten zeugten nicht nur von gegenseitigem Interesse der Künstler und Wissenschaftler an den Vorgehens- und Denkweisen im Prozess des Schaffens, sondern legten auch viele noch gar nicht aufgegriffene Fragen offen, die als Anregungen weiterwirken werden. So sind z.B. die Abläufe, die zur Evolution von Wissenschaft führen , offensichtlich viel besser erforscht als jene der Evolution von Musik. Das wurde schlaglichtartig an einer Frage deutlich, die Karl-Heinz Bernhardt während der Rheinsberger Pfingstwerkstatt an die anwesenden Künstler richtete, als er nach den Kriterien und Ursachen für das Neue in der Kunst fragte und keine befriedigende Antwort bekam, außer der, man könne doch in der Kunst nicht immer dasselbe machen. Nun, die Relativitätstheorie ist jedenfalls nicht entwickelt worden, weil man der alten newtonschen Gleichungen überdrüssig war. Es gibt jedoch auch hochinteressante Ansätze zur Lösung gerade dieses Problems. Schon Ende der 60er Jahre des vergangenen Jahrhunderts hatte der damalige Direktor am Institut für Plasmaphysik der Kernforschungsanlage in Jülich, der Physiker Wilhelm Fuks, quantitative Diagnosen über Literatur, Musik und Bildende Kunst vorgelegt und dabei u.a. gezeigt, wie bereits die Häufigkeitsverteilungen von Noten einer Partitur charakteristische Unterschiede von Komponisten und Zeitepochen zum Ausdruck bringen und die Streuung der Tonhöhen geradezu ein eindeutiges Entwicklungsmerkmal von Musik während der letzten vier Jahrhunderte darstellt. Ähnliche Regularitäten konnte Fuks auch für den literarischen Stil von Autoren nachweisen. Er behauptete damals, dass quantitativ bestimmbare Stilelemente in Musik, Literatur und Bildender Kunst die Schöpfer dieser Werke geradezu vergesellschaften wür-

den [8]. Was allerdings in dem interessanten Buch völlig unbeantwortet blieb, war die Frage, wie man sich solche Zusammenhänge erklären kann, die der Schöpfer bei der Produktion seines Werkes mit Sicherheit nicht im Auge hatte. Dass man dabei natürlich nicht in den Fehler verfallen darf, eine Beethoven-Symphonie als Luftdruckkurve zu beschreiben und zu glauben, man hätte dem Kunstverständnis damit Wesentliches hinzugefügt, versteht sich von selbst. Darauf hat schon Einstein aufmerksam gemacht, der übrigens der Ansicht war, jeder große Wissenschaftler sei zugleich auch immer Künstler.

Gleich morgen auf unserer ersten Wissenschaftlichen Jahreskonferenz zum Jahr der Mathematik wird unser Mitglied Hanns-Werner Heister aus Hamburg erneut das Thema „Kunst und Wissenschaft", speziell das Verhältnis von Mathematik und Musik in seinem Schlussvortrag „Klang und Kosmos" aufgreifen.

Kunst und Wissenschaft, ihre Wechselbeziehungen, der Wandel ihres Verhältnisses in der Geschichte, die Kriterien ihrer Entwicklung – das sind wichtige und schwierige Fragen, die sowohl der Mitwirkung von Theoretikern aller Disziplinen wie auch der Ausübenden von Kunst und Wissenschaft nicht entbehren können. Für unsere Sozietät sollten diese Fragen auch weiterhin ein lohnendes Feld des Diskurses sein. Es wäre sogar zu überlegen, ob sich hier nicht ein Problemkreis vor uns ausbreitet, auf dem durch gemeinsames Vorgehen von Geistes-, Sozial, Kultur-, Natur- und Technikwissenschaftlern und durch Strukturierung der vorhandenen Ansätze eine wissenschaftlich beachtliche Ernte eingefahren werden könnte. Das wäre auch im Sinne einer prospektiven Zielstellung, wie sie der Senator in seinem Grußwort zu unserer heutigen Festsitzung angeregt hat.

---

8 W. Fuks, Nach allen Regeln der Kunst. Diagnosen über Literatur, Musik, bildende Kunst - die Werke, ihre Autoren und Schöpfer, Stuttgart 1968

*Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin* *100(2009), 23–55*

Karl Lanius

# Erforschung des Mikrokosmos – eine Zäsur

## Einleitung

In einigen Wochen geht der leistungsstärkste Beschleuniger, der je gebaut wurde, in Betrieb. In ihm werden in zwei gegenläufigen Ringen Protonen auf 99,999999 Prozent der Lichtgeschwindigkeit beschleunigt, um in vier Kreuzungspunkten aufeinander zu stoßen. In internationaler Zusammenarbeit entstand im CERN (Genf) mit einem Kostenaufwand von rund drei Milliarden Schweizer Franken ein einmaliges Forschungsinstrument.

Was erhoffen sich die Teilchenphysiker von dieser gewaltigen Anlage?

An der Schwelle des 20. Jahrhunderts hatte sich die Überzeugung von der Realität der atomaren Struktur der Materie endgültig durchgesetzt. Jeder bedeutende Fortschritt beim Studium der Mikrowelt lehrte die Physiker jedoch, um wie vieles reicher die Natur selbst ist als unsere Vorstellungen von dem, was hinter der jeweiligen Grenze des bisher Erkannten liegt. Mit immer leistungsstärkeren Beschleunigern, mit Detektoren immer höherer Empfindlichkeit gelang das Eindringen in immer tiefer liegende Schichten der Materie. Auf diese Weise konnte der erforschte Raumbereich von der Dimension des Atoms (~ $10^{-8}$ cm) auf etwa den hundert millionsten Teil der Größe des Atoms (~ $10^{-16}$ cm) reduziert werden. Entsprechend wandelte sich die Antwort auf die Frage „Welche Elementarteilchen gibt es in der Natur?“

Aus den Streuversuchen mit α-Teilchen folgerte Rutherford 1911, daß das Atom aus einem kleinen, positiv geladenen, fast die ganze Atommasse tragenden Kern besteht, der von einem Planetensystem von Elektronen umgeben ist. Der Kern des Wasserstoffatoms wurde Proton p genannt.

Vor den Physikern stand damit die Aufgabe, die unveränderlichen charakteristischen Eigenschaften der Atome aus ihrer Kern-Elektron-Struktur zu verstehen. Die Lösung des Problems beruht auf dem Verständnis der Bedeutung des Planckschen Wirkungsquantums h im atomaren Bereich. Dieses Verständnis führte zur Quantenmechanik (Bohr, Schrödinger, Heisenberg und Dirac) mit ihrem charakteristischen Welle-Teilchen-Dualismus. Die ex-

perimentell beobachtbaren diskreten Quantenzustände des durch die elektrische Kraft zusammengehaltenen Kern-Elektron-Systems sind eine Folge der Welleneigenschaften der Elektronen.

Die Quantenmechanik des Elektron-Kern-Systems macht uns das Verhalten der Gase, der Flüssigkeiten und der festen Körper unter irdischen Bedingungen verständlich. Wir verstehen im Prinzip die chemischen und biologischen Erscheinungen im molekularen Bereich. Bis zum Beginn der dreißiger Jahre gingen daher die theoretischen Überlegungen von der Existenz zweier fundamentaler Teilchenarten aus, der Elektronen und der Protonen. Sie wurden als unveränderliche Elementarteilchen betrachtet. Daß diese Vorstellung falsch war, zeigten der experimentelle Nachweis des von der relativistischen Quantentheorie vorausgesagten Antiteilchens des Elektrons $e^-$, des Positrons $e^+$, und insbesondere die Entdeckung der Paarerzeugung von Elektron und Positron bzw. ihre gegenseitige Annihilation. Elektronen und Positronen werden erzeugt und vernichtet. Eine Elementarität im Sinne einer Unveränderlichkeit individueller Elektronen und Positronen gibt es nicht.

Neben diesem grundlegenden Wandel in der Auffassung der Elementarität brachte die erste Hälfte der dreißiger Jahre einige weitere wichtige Erkenntnisse. Die Entdeckung des Neutrons n durch Chadwick machte den Weg frei für das Verständnis des Aufbaus der Atomkerne aus Protonen und Neutronen.

Ausgehend von der Forderung der Energie-, Impuls- und Drehimpulserhaltung im radioaktiven Zerfall folgerte Pauli die Existenz des Neutrinos $\nu_e$. Dabei ging es ihm um die Rettung dieser grundlegenden Erhaltungssätze der Physik. Der experimentelle Nachweis der Neutrinos gelang jedoch erst ca. 25 Jahre später Cowan und Reines. Sie nutzten dabei den hohen Antineutrino-Fluß eines Kernreaktors.

In den dreißiger Jahren standen zur Beschreibung der Struktur der Materie fünf elementare Teilchen zur Verfügung: Das Elektron und das Neutrino, das Photon als das Quant des elektromagnetischen Feldes und Proton und Neutron als die Bausteine der Kerne. Neben den Teilchen war das Vorhandensein von vier verschiedenen fundamentalen Wechselwirkungen oder Kräften in der Natur bekannt:

- Die starke Wechselwirkung, welche die Bindung der Protonen und Neutronen im Kern bewirkt. Die Reichweite dieser Kraft beträgt nur ca. $10^{-13}$ cm.
- Die elektromagnetische Wechselwirkung, die allen elektrischen und magnetischen Erscheinungen zugrunde liegt (Aufbau der Atome und Mole-

küle). Bekanntlich besitzt diese Kraft eine unendliche, sich mit dem Quadrat des Abstands zwischen den elektrischen Ladungen verringernde Reichweite.

- Die schwache Wechselwirkung; sie verursacht z. B. den radioaktiven Zerfall. Im Vergleich zur starken Wechselwirkung ist die schwache Wechselwirkung beim radioaktiven Zerfall um das $10^{16}$fache schwächer. Ihre Reichweite ist um einen Faktor 100 kürzer als die der starken Kraft, und ihre Stärke wächst mit dem Anwachsen der Energie der schwach wechselwirkenden Teilchen.
- Die Gravitations-Wechselwirkung, der wegen ihrer Masse sämtliche Teilchen unterliegen, die aber wegen der sehr kleinen Massen der Teilchen im atomaren und subatomaren Bereich nur außerordentlich schwach wirkt. Auch sie hat eine unendliche Reichweite und läst sich nicht abschirmen.

Als ich Anfang der 1950er Jahre mit Untersuchungen der kosmischen Strahlung begann, wurden überwiegend zwei Detektortypen verwendet Nebelkammern und Kernemulsionen.

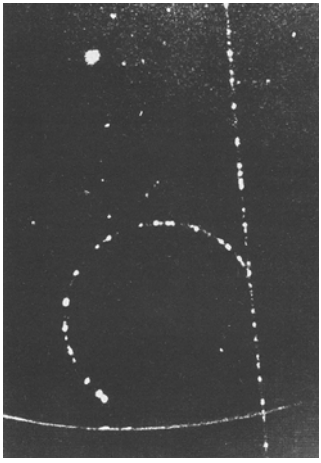


*Abb. 1: Ein schnelles Elektron trifft längs seiner Bahn auf ein Elektron. Das langsamere Sekundärelektron hinterläßt eine im Magnetfeld stark gekrümmte Spur in der Nebelkammer .*

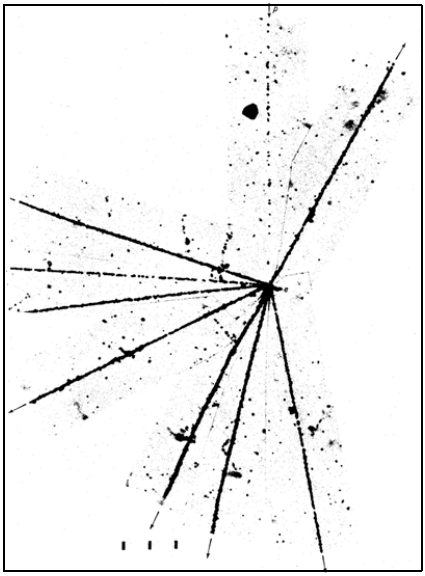


*Abb. 2: Ein Proton der kosmischen Strahlung zertrümmert einen schweren Atomkern in einer Kernemulsion.*

Die kosmische Strahlung war einerseits Untersuchungsgegenstand – woraus besteht sie und wo liegen ihre Quellen –, andererseits erlaubte sie das Studium hochenergetischer Kernprozesse, da zu dieser Zeit keine Beschleuniger vorhanden waren, die vergleichbar hochenergetische Teilchen erzeugen konnten.

Mit der Entwicklung leistungsstarker Beschleuniger kam ein weiterer Detektor hinzu, die Blasenkammer. Die erste Blasenkammer wurde 1952 von Donald Glaser gebaut. Sie enthielt wenige Kubikzentimeter Flüssigkeit. In weniger als zwei Jahrzehnten wuchs das Volumen der an Beschleunigern eingesetzten Blasenkammern auf das Millionenfache.

Optische Spurenkammern, wie Nebel- und Blasenkammern, sind energetisch instabile Systeme. Durchfliegt ein elektrisch geladenes Teilchen eine Nebelkammer, werden die längs der Teilchenbahn befindlichen Atome ionisiert. Sie werden in der mit übersättigtem Wasserdampf gefüllten Kammer zu Kondensationskeimen für Wassertröpfchen. Die Teilchenbahn wird als Nebelspur sichtbar.

Blasenkammern sind mit einer leicht siedenden durchsichtigen Flüssigkeit gefüllt. Die durch Ionisation entstandenen Kondenskeime längs der Bahn führen zur Bildung von Dampfbläschen, wenn kurz vor dem Teilchendurchgang die Flüssigkeit überhitzt wird.

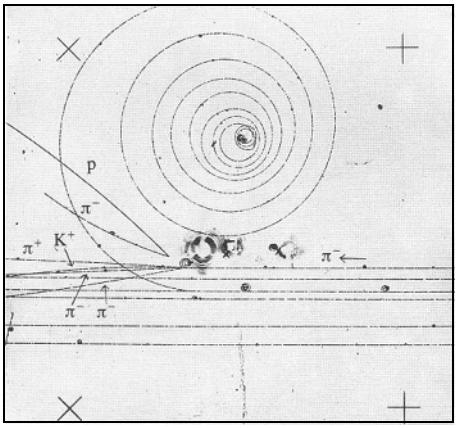



*Abb. 3: Ein in der Wasserstoff-Blasenkammer MIRABELLE aufgezeichneter Prozeß. Ein in die Kammer geschossenes, negativ geladenes $\pi^-$-Meson mit einer Energie von 32 GeV trifft auf ein Proton. Im Wechselwirkungsprozeß entstehen 6 Teilchen: ein $K^+$-Meson, ein $\pi^+$-Meson, zwei $\pi^-$ Mesonen, ein (unsichtbares) $\pi^\circ$-Meson und ein neutrales Λ-Hyperon, das in ein Proton und ein $\pi^-$-Meson zerfällt:*

$$\pi^- + p \rightarrow K^+ + \pi^+ + 2\,\pi^- + \Lambda^\circ + \pi^\circ$$
$$\Lambda^\circ \rightarrow p + \pi^-$$

Kernemulsionen, Nebel- und Blasenkammern vermitteln dem Physiker noch eine gewisse Erlebnisnähe zu dieser von unserer unmittelbaren Umwelt so weit entfernten Welt des Mikrokosmos. Sie haben jedoch einen großen Nachteil, sie sind nicht automatisch auslösbar. Physiker bezeichnen sie als nicht triggerbar.

Triggerbare Detektoren, die heute sowohl an Beschleunigern als auch in der kosmischen Strahlung eingesetzt werden, verwenden Funkenkammern und Szintillationszähler. Die Dimensionen dieser Detektoren, die zu Beginn der 1990er Jahre erreicht wurden, vermittelt der L3-Detektor, der am großen Elektron-Positron-Speicherring (LEP) des CERN eingesetzt wurde.

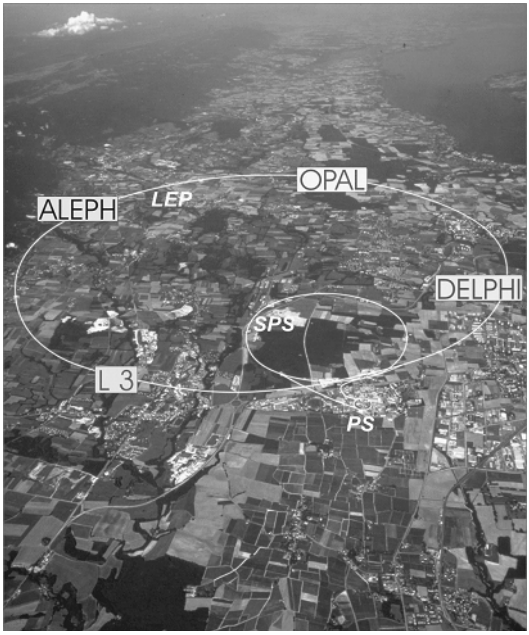



*Abb. 4a: Der unterirdische Verlauf des großen Elektron-Positron-Speicherring-Beschleunigers und die Lage der Detektoren.*

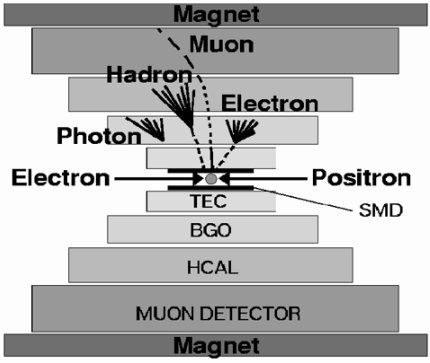



*Abb. 4b: Der schematische Aufbau des L3-Detektors. Von innen nach außen ist er aus folgenden Teildetektoren aufgebaut: der Vertex- Drahtfunkenkammer (TEC), einem Kalorimeter zum Nachweis von Elektronen und Photonen (BGO), einem Kalorimeter zum Nachweis der stark wechselwirkenden Teilchen (HCAL), Funkenkammern zum Nachweis schwach wechselwirkender geladener Teilchen (Muon Detector).*

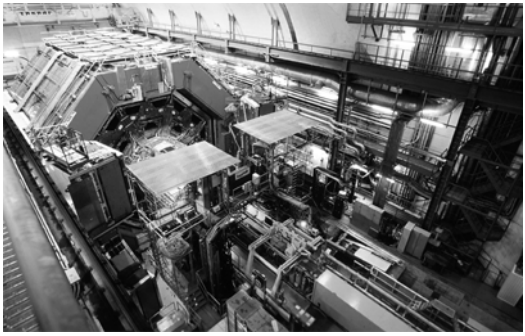


*Abb. 4c: Ein Photo des L3-Detektors, nach der Montage im Strahl des Beschleunigers.*

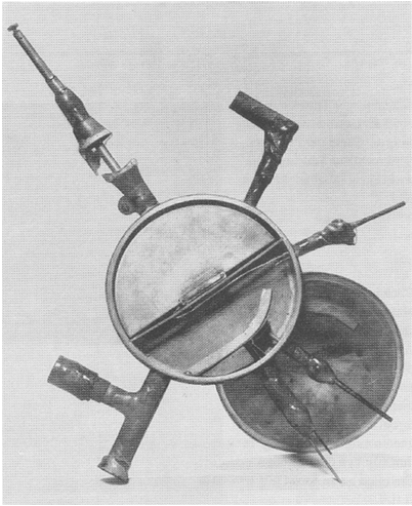


*Abb. 5a: Die Fotografie zeigt die Vakuumkammer mit den beiden Halbdosen eines der ersten von Ernest Lawrence in Berkeley gebauten Zyklotrons. Sein Durchmesser beträgt 10 cm.*

Die Entwicklung immer größerer und leistungsfähigerer Detektoren ist nicht zu trennen von der Entwicklung der Beschleuniger. Um in den Bereich unterhalb der Ausdehnung von Proton und Neutron vorzudringen, muß die Wellenlänge des Geschoßteilchens kleiner als $10^{-13}$ cm sein.[1] Für ein Proton als

1 Durch die de-Broglie-Beziehung $\lambda=h/p$ werden Teilchen Wellen zugeordnet. $\lambda$ ist die Wellenlänge des Teilchens und p sein Impuls.

Geschoßteilchen ist eine Energie von 20 MeV erforderlich, um eine Wellenlänge von $\lambda \approx 10^{-13}$ cm zu erreichen.[2]

Prototyp eines Beschleunigers ist das Zyklotron.

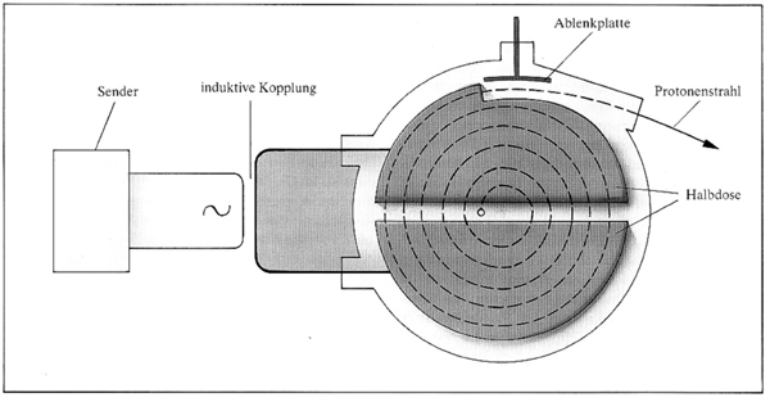



*Abb. 5b: Schematische Darstellung eines Zyklotrons und Andeutung der Bahn der Protonen. Senkrecht zur Teilchenbahn wirkt ein homogenes Magnetfeld.*

Die Luftbildaufnahme des neuen CERN-Beschleunigers vermittelt einen Eindruck von der Größe der Anlage. Im LHC, dem „Großen Hadron-Collider" werden zwei Protonenstrahlen auf jeweils 7 TeV beschleunigt, um dann in vier Kreuzungsbereichen aufeinander zu treffen. Da Geschoß- und Zielteilchen gleich große Impulse haben, läßt sich die gesamte Bewegungsenergie zur Erzeugung neuer Teilchen nutzen. Diese Art der Beschleuniger bezeichnet man als Speicherringe (Collider). Das LHC befindet sich in einem 27 km langen Tunnel in 50-150 m Tiefe. Der Beschleuniger ist aus Tausenden supraleitenden Magneten aufgebaut, die mit 10 000 Litern flüssigen Heliums auf 2 Kelvin gekühlt werden und eine Feldstärke von 8,3 Tesla erreichen. Die Anlage erlaubt es in den Bereich von $10^{-17}$ cm vorzudringen. Am LHC wollen rund 7000 Physiker aus mehr als 80 Ländern p-p-Wechselwirkungen in vier Detektorsystemen untersuchen.

2 Ein Elektron erreicht beim Durchfliegen einer Spannung von einem Volt eine Energie von einem Elektronenvolt (eV), beim Durchfliegen von einer Millionen Volt, also $10^6$ eV = 1 MeV; $10^9$ eV = 1 $GeV_j$. $10^{12}$ eV = 1 TeV.

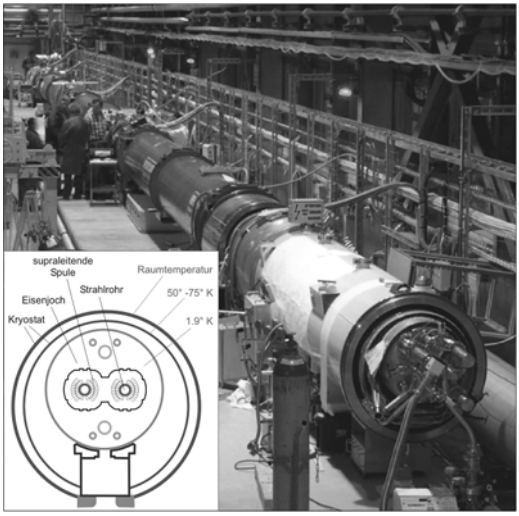



*Abb. 6a: Querschnitt durch einen Dipolmagneten des LHC-Beschleunigers. Bild einer LHC-Zelle mit Magneten, Vakuumanlage, Kältetechnik und Stromversorgung wie sie im unterirdischen Tunnel angeordnet sind.*

*Abb. 6b: Luftbild mit angedeutetem Verlauf des LHC im Untergrund.*

Der Generaldirektor des CERN formulierte die Situation, in der sich die Hochenergiephysik gegenwärtig befindet, mit den Worten: „Wenn wir mit

dem LHC nichts finden, wird sich die gesamte Elementarteilchenphysik davon nicht mehr erholen.“[3]

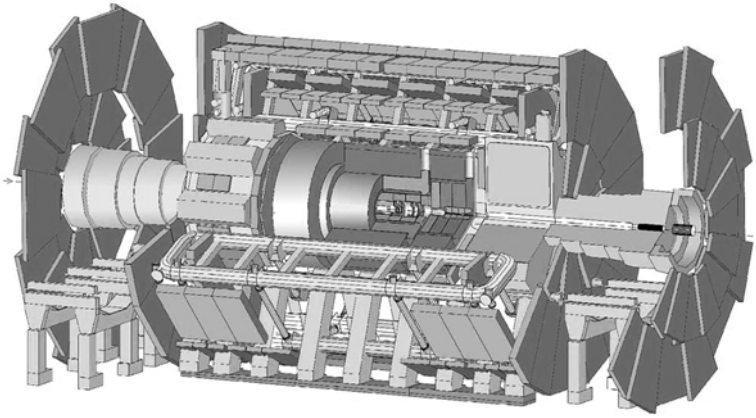


*Abb. 6c: Der ATLAS- Detektor. An seiner Entwicklung waren 1900 Physiker und Ingenieure aus rund 150 Instituten beteiligt.*

Auf einem der Poster des ATLAS-Detektors, einer der beiden für das LHC gebauten Universaldetektoren, werden die Zielvorstellungen angegeben, die man sich aus der Wechselwirkung von Quarks und Gluonen, den elementaren Bausteinen der Protonen, erhofft:

- Die Vereinigung der fundamentalen Kräfte,
- Extradimensionen aufzuspüren,
- ermitteln, was sich hinter der Dunkelmaterie verbirgt,
- die wahren Fundamente der Materie zu erkennen.

Wie schwierig es wird, die am LHC die aufgezeichneten Wechselwirkungen zu analisieren, zeigt die Computersimulation eines p-p-Stoßes. Im Mittel entstehen 1600 geladene Teilchen. Es kommen weitere 1600 neutrale Teilchen hinzu.

3 Spektrum der Wissenschaften 9 (2006), S. 89.

*Abb. 6d: Computersimulation einer p-p-Wechselwirkung.*

## 1. Symmetrie

Um diese Ziele und die Aussage des CERN- Generaldirektors zu verstehen, will ich versuchen, den gegenwärtigen Stand unserer Einsichten in den Mikrokosmos zu erläutern.

Der zentrale, die Physik prägende Begriff ist Symmetrie. Mit seiner Hilfe war es möglich, aus der Vielfalt der Erscheinungen ihre Grundstrukturen zu erkennen und auf einige wenige fundamentale Gleichungen zurückzuführen.

Der Begriff der Symmetrie ist untrennbar mit zwei weiteren Begriffen verknüpft, der Transformation und der Invarianz. Ein Kreis ist invariant gegenüber einer beliebigen Drehung um seinen Mittelpunkt und der Buchstabe H ist invariant gegenüber einer Drehung um 180 Grad. Beide sind invariant gegenüber einer Spiegelung.

Was die Physiker jedoch interessiert, ist die Symmetrie der Naturgesetze. Allgemein findet die Symmetrie der physikalischen Gesetze in einer mathematischen Transformation ihren Ausdruck, unter der die Naturgesetze invariant bleiben. So sind die Gesetze der Quantenmechanik invariant gegenüber einer beliebigen raumzeitlichen Transformation. Wenn wir eine Linienverschiebung in Spektren beobachten, die Milliarden Lichtjahre entfernte Sterne aussenden, so gehen wir davon aus, daß der Übergang von einem angeregten Zustand in den Grundzustand heute und hier den gleichen Gesetzen folgt wie

vor Jahrmilliarden in einer weit entfernten Galaxie. Kein Raum-Zeit-Punkt ist gegenüber anderen Raum-Zeit-Punkten ausgezeichnet. Wir sprechen von einer Homogenität von Raum und Zeit.

Zum zentralen Begriff der Physik wurde die Wirkung S. Die besondere Bedeutung der Wirkung in der Physik beruht auf dem Prinzip der kleinsten Wirkung. Danach nimmt die Wirkung für alle in der Natur ablaufenden Prozesse einen Extremwert an (Fermat: Die Natur wirkt auf dem allerleichtesten und zugänglichsten Weg). In S und in der mit ihr verknüpften Lagrange-Funktion L ist die gesamte Dynamik der vier fundamentalen Wechselwirkungen verschlüsselt. So folgen die Bewegungsgleichungen der klassischen Mechanik aus der Forderung, daß S einen Minimalwert annehmen soll, d.h. die erste Variation von S verschwindet:

$$\int_{t_1}^{t_2} L(x_i, \dot{x}_i, t)dt$$

$$\delta \mathrm{S} = \mathrm{O}$$

(dabei sind $x_i$ die Koordinaten und die $\dot{x}_i$ die Geschwindigkeiten der Massenpunkte).

Diese Variation führt zu den Euler-Lagrangeschen Bewegungsgleichungen mechanischer Systeme.

Die Lagrange-Funktion und die aus ihr folgenden Bewegungsgleichungen sind invariant gegenüber folgenden Symmetrien und den entsprechenden Transformationen:

- Homogenität des Raumes, d.h. Äquivalenz aller Lagen im Raum. Jede räumliche Verschiebung eines abgeschlossenen mechanischen Systems im Raum führt zur Erhaltung des Gesamtimpulses des Systems.
- Homogenität der Zeit. Sie bewirkt, daß die Gesamtenergie des Systems erhalten bleibt.

Mit dem Prinzip der kleinen Wirkung sind die Namen Fermat, Leibniz, Maupertuis, Euler, Lagrange, Helmholtz, Planck und Noether verknüpft. Unter ihnen prominente Mitglieder unserer Akademie. Insbesondere durch die Arbeiten von Helmholtz, Planck und Emmy Noether wurde die ausgezeichnete und universelle Rolle der Wirkung deutlich. In den Noetherschen Theoremen werden die drei großen Prinzipien Symmetrie, Erhatungssätze und Variationsprizipien miteinander verbunden.

Der Speziellen Relativitätstheorie liegt die Lorentz-Symmetrie zugrunde: Die physikalischen Gesetze sind identisch für zwei Beobachter, die sich mit

unterschiedlichen konstanten Geschwindigkeiten bewegen. Die bekannte Einstein-Gleichung $E = mc^2$ ist eine Konsequenz dieser Symmetrie.

Auch die Kosmologie basiert auf zwei Symmetrien, der Homogenität und Isotropie des Universums. Erst mit diesen Postulaten ist die Lösung der Einsteinschen Feldgleichungen der Allgemeinen Relativitätstheorie möglich (die Friedmann-Modelle).

Zwei weitere Beispiele von Symmetrien, die in der Mikrowelt wichtig sind:

- Die Zeitumkehr. Bewirkt sie keine Änderung eines Naturgesetzes, so findet zu jedem Prozeß ein zeitlich inverser statt.
  Beispiel: $e^+ + e^- \leftrightarrow 2\gamma$ die Annihilation eines Elektron-Positron-Paares und die Paarerzeugung bei der Wechselwirkung zweier Photonen.
- Die Ladungserhaltung. In allen ablaufenden Wechselwirkungen bleibt die elektrische Ladung der beteiligten Ladungsträger erhalten. Siehe vorstehende Annihilation und Paarerzeugung. Auf beiden Seiten der Reaktionsgleichung ist die Gesamtladung Null.

Die Frage, die sich stellt: welches Symmetrieprinzip bewirkt die Ladungserhaltung? Zu ihrer Beantwortung müssen wir die Quantenelektrodynamik (QED) betrachten.

## 2. Quantenelektrodynamik

Paul Dirac formulierte 1928 eine quantenmechanische Bewegungsgleichung eines Elektrons, die auch den Forderungen der speziellen Relativitätstheorie genügte. Die Diracsche Wellengleichung hat vier den Zustand des Elektrons im Atom beschreibende Lösungen. Zwei der Lösungen entsprechen den beiden Spinzuständen des Elektrons. Der Spin ist eine fundamentale Eigenschaft aller Elementarteilchen, die sich aus der Schrödergleichung nicht ableiten ließ.

Die beiden weiteren Lösungen sind Zuständen mit negativer Energie zuzuordnen. Um dieser absurden Konsequenz zu entgehen, postulierte Dirac die Existenz einer unendlich großen Zahl von Elektronen, die alle Zustände negativer Energie besetzen. Nun besagt das Pauli-Prinzip, daß zwei Elektronen, die in allen Quantenzahlen übereinstimmen, nicht den gleichen Quantenzustand besetzen können. Daher kann kein weiteres Elektron in diesen unendlichen See negativer Energie gelangen. Elektronen negativer Energie sind unbeobachtbar. Einen unbesetzten Zustand negativer Energie, gewissermaßen ein Loch im See, würden wir als ein positiv geladenes Elektron, ein Positron, wahrnehmen. 1932 entdeckte Anderson die Spur eines Positrons in einer Nebelkammer, die in einem Magnetfeld arbeitete.

Eine zweite Interpretation wäre die Zustandsfunktion nicht als eine Zahl sondern als einen Feldoperator zu betrachten. Die naheliegende Idee in der weiteren Entwicklung der Quantentheorie war daher die Annahme der Existenz unendlich vieler Elektronen als Quanten eines Feldes. Der Dualismus von elektromagnetischem Feld und Quanten des Feldes, den Photonen, war den Physikern bereits vertraut und durch zahlreiche Beobachtungen belegt (Compton-Effekt, Lichtelektrischer Effekt). Die Quantenfeldtheorie, die die Wechselwirkung des elektromagnetischen Feldes mit dem Feld der Elektronen beschreibt, wird als Quantenelektrodynamik (QED) bezeichnet. Ihre Entwicklung fand Ende der 1940er Jahre ihren Abschluß.

Wie in der klassischen Mechanik lassen sich die Bewegungsgleichungen durch Einführung, einer den Bedingungen angepaßten Lagrange-Funktion – im Falle von Feldern einer Lagrangedichte $\mathscr{L}$ – herleiten.[4]

Dabei gilt wiederum die Forderung $\delta S = 0$. Spezifisch für die Elementarteilchenphysik ist es, daß die Wirkung S in der Größenordnung von h und die Geschwindigkeiten in der Größenordnung von c liegen.

Leitstern bei der Suche nach der geeigneten Form der Lagrangedichte ist die Symmetrie. In der QED werden die Beiträge zur Lagrangedichte so formuliert, daß sie invariant gegenüber einer sogenannten Eichtransformation sind.[5] Anschaulich bedeutet dies, daß die Wechselwirkungen sich nicht ändern, wenn man eine bestimmte Größe frei wählen, also wie einen Maßstab eichen kann. So gibt es beispielsweise keine absolute Skala zur Spannungseichung. Für einen Vogel ist es belanglos, ob er auf einer Hochspannungsleitung oder auf einem Ast sitzt. Die Spannungsskala ist frei wählbar.

Aus der Eichsymmetrie der QED ergeben sich zwei Konsequenzen:

- Die Erhaltung der elektrischen Ladung in allen Prozessen.
- Die Masselosigkeit des Photons.

Beide Folgerungen wurden mit hoher Genauigkeit experimentell gesichert. Die Suche nach dem Zerfall $e^- \rightarrow \nu + \gamma$ ergab als Grenzwert eine mittlere Lebensdauer von mehr als $4{,}6 \cdot 10^{26}$ Jahren. Der Grenzwert der Photonenmasse wurde zu kleiner als $6 \cdot 10^{-17}$ eV ermittelt.

Zur Berechnung und zur qualitativen Diskussion der Wechselwirkungen zwischen dem Dirac-Feld und dem Strahlungsfeld, die durch die QED erfaßt

4 L ist das Volumenintegral über die Dichte $\mathscr{L}$. Für physikalische Felder ist die Wirkung $S = \int \mathscr{L}\ d^4x$ mit $x = (ct, \mathbf{r})$ und $d^4x = cdtd^3\mathbf{r}$.

5 In der QED ist das eine unitäre Transformation, die man als U(1)-Transformation bezeichnet.

werden, erwies sich die Sprache der Feynman-Diagramme als bequem und anschaulich. Sie verschlüsselt in graphischer Form einen Algorithmus, nach dem sich störungstheoretisch die Wahrscheinlichkeitsamplituden von Prozessen berechnen lassen.

Betrachten wir die Streuung zwischen zwei Elektronen:

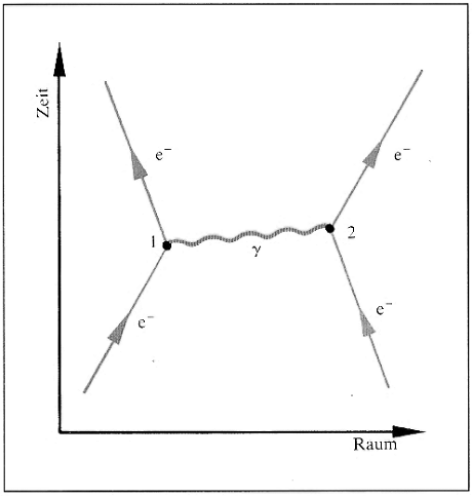



*Abb. 7: Wechselwirkungen zwischen Elementarteilchen beschreiben die Physiker mittels Feynman-Diagrammen. Der skizzierte Prozeß beschreibt den Raum-Zeit-Verlauf einer Streuung zwischen zwei Elektronen über den Austausch eines virtuellen Photons.*

Die elektrische Kraft zwischen den beiden Elektronen wirkt durch den Austausch eines Photons. Das Elektron sendet am Raum-Zeit-Punkt oder Vertex 1 ein Photon aus, wobei es Geschwindigkeit und Richtung ändert. Das andere Elektron absorbiert am Vertex 2 das Photon und ändert seinerseits seinen Impuls. Die eigentliche Wechselwirkung findet lokal an den Vertices 1 und 2 statt. Die fernwirkende elektrische Kraft wird als lokale Wechselwirkung beschrieben.

Das ausgetauschte Photon muß sich jedoch von einem realen Photon unterscheiden. Man bezeichnet es als ein virtuelles Photon, das der Heisenbergschen Unbestimmtheitsrelation genügt. Sie fordert, daß das Produkt aus der Unbestimmtheit von Energie und Zeit niemals kleiner sein kann als das Planksche Wirkungsquantum ($\Delta E \cdot \Delta t \geq h$). In diesem Bild betrachten wir den Vertex als einen Raum-Zeit-Punkt, an dem sich durch Emission oder Absorp-

tion eines virtuellen Photons der Bewegungszustand eines Elektrons ändert. Es entspricht jedoch besser den mathematischen Ausdrücken der QED, wenn man den Vertex als einen Punkt betrachtet, an dem einlaufende Teilchen vernichtet und auslaufende Teilchen erzeugt werden.

Die QED zwingt uns zur Änderung unserer Vorstellung vom Vakuum. Ein klassisches Vakuum als ein leerer Raum, wie ihn die klassische Mechanik und die Quantentheorie noch annahmen, ist in den Quantenfeldtheorien nicht mehr denkbar. Sie lehren uns, daß die zeitweilige Erzeugung virtueller Teilchen ein in der Natur möglicher und daher auch stets realisierter Prozeß ist. So können im Vakuum ein virtuelles Photon oder ein $e^+e^-$-Paar erzeugt werden, um nach der ihnen von der Unbestimmtheitsrelation zugebilligten Zeit wieder zu verschwinden.

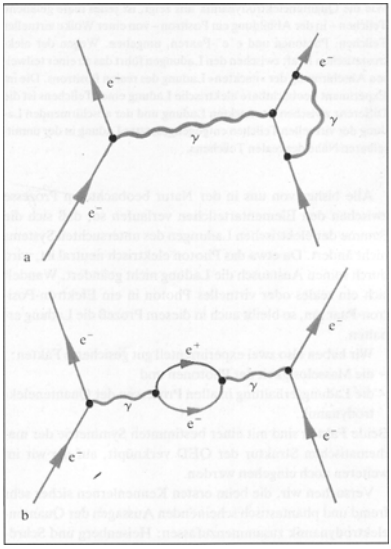



*Abb. 8: Feynman-Diagramme höherer Ordnung. Sie schließen die virtuelle Emission und Absorption von a) einem Photon und b) einem Elektron-Positron-Paar ein. Virtuelle Prozesse höherer Ordnung erscheinen in den Diagrammen stets als geschlossene Schleifen.*

Da sich die Zahl der Vertices erhöht, bezeichnet man sie als Diagramme höherer Ordnung.

Bereits in den 1930er Jahren wurde ein schweres Elektron, das Myon $\mu^{\pm}$, entdeckt. Viele Jahre später entdeckten die Hochenergiephysiker ein drittes, weit schwereres Elektron, das Tau $\tau^{\pm}$.

Auch die beiden schweren Elektronen gehorchen in beeindruckender Weise der QED.

Es gibt keine physikalische Theorie, die einen so hohen Grad an Übereinstimmung mit dem Experiment zeigt, wie die QED.

Ein Beispiel**,** die Anomalie des magnetischen Moments des Elektrons: Der gemessene Zahlenwert stimmt in beeindruckender Weise mit dem berechneten Wert überein.

Experiment: 1,001159652187 ± 0,000000000004
Theorie: 1,001159652205 ± 0,000000000028

## 3. Schwache Wechselwirkungen

Zur Beschreibung des radioaktiven Zerfalls postulierte Pauli die Existenz des Neutrinos. Wenn wir jede der vier fundamentalen Wechselwirkungen als eine Kraft verstehen, die den Zustand eines oder mehrerer Teilchen verändert, gilt das auch für den radioaktiven Zerfall eines Neutrons.

$$n \rightarrow p + e^{-} + \overline{\nu}_e$$

Das Neutron zerfällt nach einer mittleren Lebensdauer von rund 1000 Sekunden. Um also den inversen Prozeß zu beobachten

$$\overline{\nu}_e + p \rightarrow n + e^{+}$$

muß ein Antineutrino der gleichen Energie rund 1000 Sekunden im engen Kontakt mit einem Proton sein. Das Neutrino, dessen Ruhemasse sehr klein ist, bewegt sich durch jede Substanzschicht nahezu mit Lichtgeschwindigkeit. Dabei tritt es mit vielen Protonen in Kontakt, aber erst nach einer mittleren Berührungszeit von 1000 Sekunden findet der inverse Betazerfall statt. Es ist offensichtlich, daß Neutrinos Substanzschichten galaktischen Ausmaßes durchfliegen müssen, um vernichtet zu werden.

Eine elektromagnetische Wechselwirkung wie der Übergang vom angeregten Zustand eines Atoms in seinem Grundzustand dauert $10^{-8}$ Sekunden. Verglichen mit den $10^{3}$ Sekunden des Neutrinozerfalls wird deutlich wie schwach diese Art der Wechselwirkung gegenüber der elektromagnetischen Wechselwirkung ist.

In den zurückliegenden Jahrzehnten gelang der Nachweis nicht nur des Elektronenneutrinos, sondern auch von $\nu_\mu(\overline{\nu}_\mu) und \nu_\tau(\overline{\nu}_\tau)$.

In der nachfolgenden Tabelle ist unser gegenwärtiges Wissen über die Eigenschaften der schwach wechselwirkenden Teilchen, der Leptonen, zusammengefaßt:

| | | Ruhemasse | Mittlere Lebensdauer |
|---|---|---|---|
| 1. Familie: | $\nu_e$ | < 2 eV | $> 7 \cdot 10^9$ s |
| | $e^-$ | 0,51 MeV | $> 4{,}6 \cdot 10^{26}$ Jahre |
| 2. Familie: | $\nu_\mu$ | < 0,19 MeV | |
| | $\mu^-$ | 105,66 MeV | $2{,}197 \cdot 10^{-6}$ s |
| 3. Familie: | $\nu_\tau$ | < 18 MeV | |
| | $\tau^-$ | 1776,99 MeV | $2{,}9 \cdot 10^{-13}$ s |

Hinzu kommt eine entsprechende Gruppierung der Antileptonen. In den Grenzen unseres gegenwärtigen Wissens können wir alle Leptonen als unstrukturierte, punktartige Elementarteilchen betrachten. Jedes Lepton hat einen Spin der Größe ½.

Nach den außerordentlichen Erfolgen der QED lag der Versuch nahe, eine Theorie der schwachen Wechselwirkung nach dem Muster der QED zu formulieren.

Ursache der großen Schwäche von Prozessen wie dem radioaktiven Zerfall oder der Wechselwirkungen von Neutrinos ist die kurze Reichweite der schwachen Wechselwirkung von rund $10^{-16}$ cm.

Nimmt man nach dem Muster der QED an, daß auch die schwache Wechselwirkung über den Austausch von Feldquanten erfolgt, so läßt sich deren Masse aus der Heisenbergschen Unbestimmtheitsrelation abschätzen:

$$\Delta E \cdot \Delta t \geq h$$

$$\Delta t = \frac{h}{\Delta E} = \frac{h}{mc^2}$$

bewegt sich das Austauschteilchen der Masse m mit Lichtgeschwindigkeit

$$c = \frac{\Delta r}{\Delta t}$$

wird $\Delta r = c\Delta t = \frac{ch}{mc^2} = \frac{h}{mc}$.

Bei einer Reichweite von rund $10^{-16}$ cm erwarten wir eine Masse m des ausgetauschten Feldquants von ca. 100 GeV.

Betrachten wir als Beispiel das Feynman-Diagramm des Myonenzerfalls:

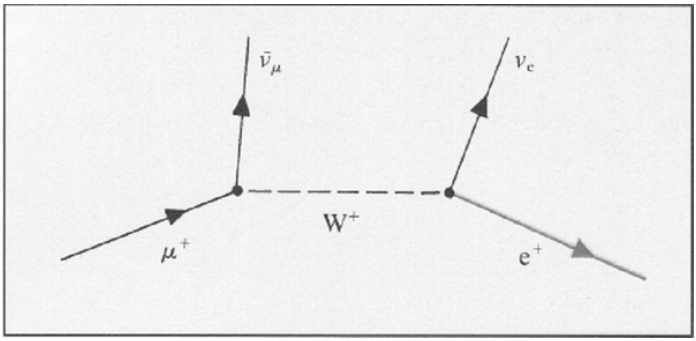



*Abb. 9: Das Feynman-Diagramm des $\mu^+$-Zerfalls*

Das $\mu^+$ wird im Raum-Zeit-Punkt 1 vernichtet, und es werden ein positiv geladenes intermediäres $W^+$-Quant und ein $\bar{\nu}_\mu$ erzeugt. Das virtuelle $W^+$ wird am Vertex 2 vernichtet und ein $e^+\nu_e$-Paar erzeugt.

Aus der Messung der Winkelverteilung zwischen den Flugrichtungen von $\mu^+$ und $e^+$ läßt sich der Spin des W ermitteln. Die Messungen ergaben den Spin 1. Teilchen mit ganzzahligem Spin bezeichnet man als Bosonen.

Mitte der 1970er Jahre wurden schwache Prozesse beobachtet, die über den Austausch eines ungeladenen intermediären Bosons verlaufen

$$\bar{\nu}_\mu + e^- \rightarrow \bar{\nu}_\mu + e^-$$

$$\nu_\mu + p \rightarrow \nu_\mu + p$$

Im Bemühen auch die schwache Wechselwirkung als eine Eichfeldtheorie zu formulieren wurde den Leptonen eine schwache Ladung g, analog zur elektrischen Ladung e der QED, zugeordnet In der QED gilt für die elektrische

Ladung ein strenger Erhaltungssatz: Gegenüber einer U(1)-Transformation sind die Bewegungsgleichungen der Elektronenfelder invariant, wenn die Photonen, die Feldquanten des Eichfeldes, masselos sind.

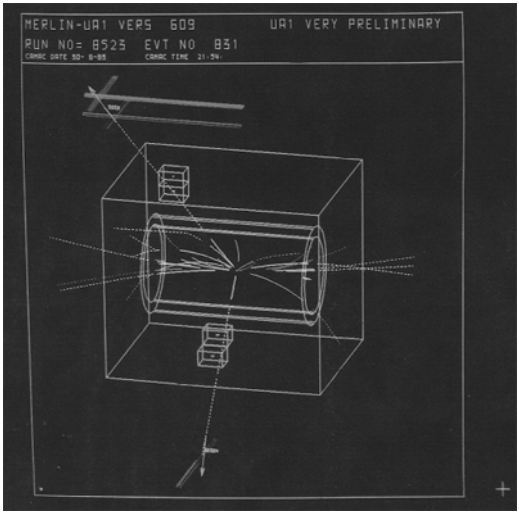



*Abb. 10: Im Wechselwirkungsprozeß eines hochenergetischen Proton-Antiproton-Paares entstand ein $Z^0$-Boson, das in ein $\mu^+ \mu^-$-Paar zerfiel. Der Prozeß wurde in der UA-1-Anlage registriert und mittels Computer auf einem Bildschirm rekonstruiert. Die beiden Myonenspuren sind die nach unten verlaufende und die nach oben links verlaufenden Spuren.*

Die Frage, die sich für die schwache Wechselwirkung stellt, ist die nach der Gültigkeit eines Erhaltungssatzes für die schwache Ladung.

Nun wirkt die schwache Kraft auf Zweiergruppen von Leptonen – $\nu_e e^-$, $\nu_\mu \mu^-$, $\nu_\tau \tau^-$ – wobei die Teilchen jedes Dubletts ineinander übergehen. Ihrem mathematischen Charakter entsprechend bezeichnet man die Art der Transformation als SU(2)-Transformation.

Damit die Bewegungsgleichungen der Leptonen gegenüber einer SU(2)-Transformation invariant bleiben, muß analog zur QED ein Eichfeld eingeführt werden. Interpretiert man die W-und Z-Bosonen als Quanten des Eichfeldes ergibt sich ein Problem. Der mathematische Formalismus aller Eichfeldtheorien fordert masselose Eichbosonen.

Um diesem und weiteren Problemen zu entgehen, unternahmen die Theoretiker in den 1970er Jahren den Versuch, eine einheitliche Theorie der schwachen und der elektromagnetischen Wechselwirkung zu formulieren.

Das Quant des elektromagnetischen Feldes ist das Photon. Das schwache Eichfeld hat drei Komponenten. Um vier Eichbosonen gerecht zu werden, muß die Symmetrietransformation der einheitlichen elektroschwachen Theorie erweitert werden. Der U(1)-Transformation wird die SU(2)-Transformation multiplikativ hinzugefügt: SU(2) x U(1).

Die einheitliche Theorie geht davon aus, daß elektromagnetische und schwache Kraft Erscheinungen einer Ursache sind. Bei extrem großen Energien, die sehr groß gegenüber 100 GeV sind, werden W- und Z-Bosonen genauso häufig erzeugt wie die Photonen. Alle Eichbosonen sind praktisch masselos verglichen mit den extrem großen Stoßenergien. Verbunden mit der SU(2) x U(1)-Symmetrie gilt für die elektrische und die schwache Ladung in allen auftretenden Reaktionen ein Erhaltungssatz. Sinkt die Energie der wechselwirkenden Teilchen, wird ein Mechanismus wirksam, der die Symmetrie stört. Die Physiker sprechen von einer spontanen Symmetriebrechung. Damit drei der Eichbosonen massiv werden ohne die Eichinvarianz der Lagrangedichte zu verletzen, wird in die Lagrangedichte der elektroschwachen Theorie ein zusätzliches Feld eingeführt, das man als Higgs-Feld bezeichnet. Das zugehörige Teilchen (Higgs-Boson) trägt den Spin 0. Das Higgs-Feld ist so beschaffen, dass die Symmetrieverletzung der physikalischen Zustände durch die Eigenart dieses Feldes entsteht.

Durch die Wechselwirkung des Higgs-Feldes mit den W-und Z-Bosonen, aber auch mit den Fermionen- und Bosonenfeldern aller wechselwirkenden Teilchen erhalten diese ihre Masse. Je stärker ein Teilchen mit diesem, das gesamte Universum durchdringenden Higgs-Feld wechselwirkt, umso größer wird seine Masse.

Mit der Inbetriebnahme von LEP im Jahre 1989 stand für rund zehn Jahre eine Anlage zur Verfügung, die zur experimentellen Überprüfung aller von der elektroschwachen Theorie vorausgesagte Phänomene hervorragend geeignet war. Um nur ein Beispiel zu nennen: in den vier Detektoren am LEP wurden im Laufe der Zeit ca. 20 Millionen Z°-Bosonen nachgewiesen. Jedes zerfiel in der von der Theorie vorausgesagten Weise, sowohl hinsichtlich der Häufigkeit jeder Zufallsart als auch hinsichtlich der Energien und Richtungen der Zufallsprodukte.

## 4. Starke Wechselwirkung

Beginnend in den 1940er Jahren wurde zunächst in der kosmischen Strahlung später an den immer leistungsfähigeren Beschleunigern eine Vielzahl von

Teilchen entdeckt, die nach sehr kurzer Zeit zerfielen. Man unterscheidet zwischen Mesonen und Baryonen.

Mesonen sind Teilchen mit einem ganzzahligen Spin, z.B. die π-Mesonen ($\pi^+$, $\pi^-$, $\pi^\circ$), Baryonen besitzen stets einen halbzahligen Spin, z.B. die vier Δ-Baryonen ($\Delta^{++}$, $\Delta^+$, $\Delta^-$, $\Delta^\circ$). Die stark wechselwirkenden Mesonen und Baryonen werden als Hadronen bezeichnet. Das leichteste Meson ist das π-Meson und das leichteste Baryon das Proton. Letzteres ist stabil, während die π-Mesonen über die schwache Wechselwirkung zerfallen. Das $\Delta^{++}$-Baryon zerfällt z.B. in ca. $10^{-23}$ Sekunden in ein Proton und ein $\pi^+$-Meson:

$$\Delta^{++} \rightarrow p + \pi^+$$

Anfang der sechziger Jahre überstieg die Zahl der neu entdeckten Hadronen bereits die Zahl der chemischen Elemente. In Analogie zum periodischen System wurde ein Ordnungsprinzip zur Systematisierung der Hadronen formuliert. Die verschiedenen Ladungsmultipletts ließen sich in Supermultipletts zusammenfassen. Mesonen in Singuletts und Oktetts, Baryonen in Singuletts, Oktetts und Dekupletts.

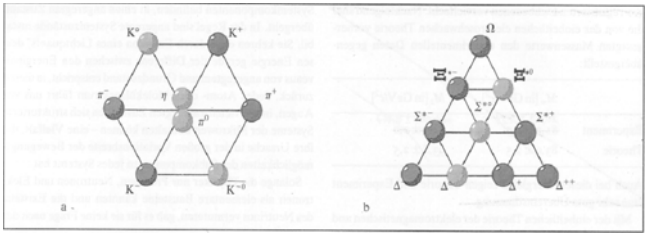



*Abb. 11: a) Das Oktett der Mesonen mit Spin und Parität $J^P = 0^-$ und b) das Dekuplett der Baryonen mit $J^P = 3/2^+$*

Unabhängig voneinander äußerten die Theoretiker Gell-Mann und Zweig die Vermutung, daß alle Hadronen aus fundamentalen Konstituenten aufgebaut sind, den sogenannten Quarks. Zur Beschreibung der damals bekannten Hadronen wurden drei Quarks (q) eingeführt:
u mit der elektrischen Ladung ⅔ e
d und s mit der elektrischen Ladung -⅓ e,
wobei allen Quarks der Spin ½ zugeordnet wurde. Um jedoch die d- und s-Quarks voneinander zu unterscheiden, mußte ihnen eine weitere Quantenzahl zugeordnet werden. Sie wurde als Flavour bezeichnet.

Das ursprüngliche Quarkmodell folgt zwei Regeln. Alle Mesonen sind aus einem Quark und einem Antiquark gebildet ( $q, \overline{q}$ ). Alle Baryonen bestehen aus drei Quarks ($q,q,q$) bzw. drei Antiquarks ( $\overline{q}, \overline{q}, \overline{q}$ ). So besteht das Proton aus zwei u-Quarks, jedes mit der Ladung ⅔e, und einem d-Quark mit der Ladung -⅓ e. Um das Neutron mit der Gesamtladung Null zu bilden, sind ein u-Quark und zwei d-Quarks erforderlich.

Anfangs standen viele Physiker dem Quarkmodell skeptisch gegenüber. Die gedrittelte Elementarladung und insbesondere der fehlende Nachweis eines Quarks nährten die Bedenken. Ende der 1960er Jahre und in den 1970ser Jahren wurden in Analogie zum Rutherfordschen Streuversuch von α-Teilchen an Atomen Streuversuche an Nukleonen durchgeführt. Als Geschoßteilchen dienten hochenergetische Leptonen. Dabei zeigte sich, daß Proton und Neutron im wesentlichen drei punktartige ($\leq 10^{-16}$ cm) elementare Bausteine enthalten – Quarks, die einen Eigendrehimpuls der Größe ½ haben und deren Ladung ⅓ bzw.⅔ der Elementarladung e beträgt.

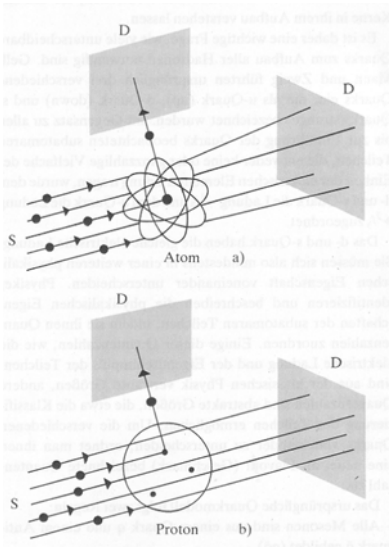



*Abb. 12: Ein Bündel kleiner und schneller Geschoßteilchen S trifft auf ein Target, a) ein Atom, b) ein Nukleon. Die Mehrzahl der Teilchen durchfliegt ohne merkliche Ablenkung das Target, wie man aus ihrem Auftreffpunkt im Detektor D ermittelt. Nur ein Teilchen, das ein streuendes Zentrum, a) einen Atomkern, b) ein Quark, trifft, erfährt eine merkliche Ablenkung.*

In den folgenden Jahrzehnten wurden viele weitere Hadronen entdeckt, die die Physiker zur Einführung weiterer Quarks zwangen.

| Teilchen-name (Flavuor) | Symbol | Spin (in h/2π) | Masse in MeV | Elektrische Ladung in Einheiten der Elementarladung e |
|---|---|---|---|---|
| up | u | 1/2 | 1,5-3 | 2/3 |
| down | d | 1/2 | 3-7 | -1/3 |
| charm | c | 1/2 | 1250 | 2/3 |
| strange | s | 1/2 | 95 | -1/3 |
| top | t | 1/2 | 1742 000 | 2/3 |
| bottom | b | 1/2 | 4200 | -1/3 |

So attraktiv das Quarkmodell auch erscheint, problemlos ist es nicht. Wie die Streuversuche bestätigten, trägt jedes Quark den Spin ½. Teilchen mit halbzahligen Spin sollen aber dem Pauli-Prinzip folgen: Kein Hadron dürfte Quarks enthalten, die in allen Quantenzahlen übereinstimmen. So mußte das $\Delta^{++}$-Baryon mit dem Spin 3/2 aus drei u-Quarks aufgebaut sein, deren Spins parallel stehen, um sich zu 3/2 zu addieren.

Zur Rettung des Quarkmodells in Verbindung mit der Gültigkeit des Pauli-Prinzips wurde eine weitere verborgene Quantenzahl eingeführt, die wir heute als Farbe (Color) bezeichnen. Danach kann jedes Quark in drei Farben vorkommen: Rot, Grün und Blau. Antiquarks tragen die Komplementärfarben: Antirot (Cyan), Antigrün (Magenta) und Antiblau (Gelb).

Neben Spin und elektrischer Ladung ist also jedes Quark durch Geschmack (Flavour) und Farbe (Color) charakterisiert. An Stelle von sechs Quarks unterschiedlichen Flavours treten 18 Quarks, die in Color und Flavour verschieden sind.

Die Beobachtungen zeigten allerdings keine Verdreifachung der nachgewiesenen Hadronen. Um im Farbbild zu bleiben: die Hadronen erwiesen sich als farblos. Wie die elektrischen Ladungen von Atomkern und Elektronenhülle kompensieren sich auch die Colorzustände im Innern der Hadronen. Die additive Mischung zu weiß erfolgt entweder durch Farbe und Komplementärfarbe (Mesonen) oder durch Mischung der drei Grundfarben (Baryonen).

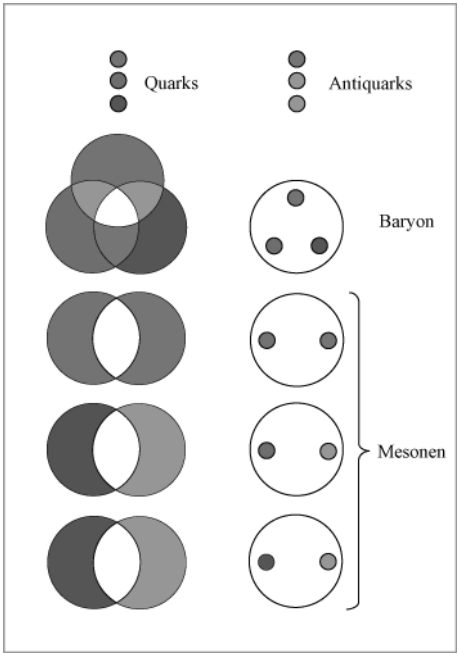



*Abb. 13: Jedes der verschiedenen Quarks kann in drei Farben auftreten. Man ordnet ihnen die Grundfarben Rot, Grün und Blau und den Antiquarks die Komplementärfarben Cyan, Magenta und Gelb zu. Da farbige Zustände der hadronischen Materie nie beobachtet wurden, müssen sich die farbigen Zustände zu Weiß mischen. Das geschieht entweder durch additive Mischung der drei Grundfarben (Baryonen) oder durch Mischung jeder Grundfarbe mit ihrer Komplementärfarbe (Mesonen).*

Die Einführung der Farbquantenzahl erlaubt in Analogie zur QED und zur elektroschwachen Theorie die Formulierung einer Theorie der starken Wechselwirkung zwischen den Quarks, der Quantenchromodynamik (QCD).

In der QED sind die Lagrangedichte und die sich ergebenden Bewegungsgleichungen invariant gegenüber der U(1)-Transformation, wenn man die Photonen als Eichfeld in die Theorie einführt. In der Theorie der schwachen Wechselwirkung wurde das dreikomponentige Eichfeld der Vektorenbosonen eingeführt, um die Bewegungsgleichungen invariant gegenüber der SU(2)-Transformation zu formulieren. In diesen Theorien bzw. in der elektroschwachen Theorie entsprechen Eichtransformationen physikalischen Prozessen, in denen die, eine elektrische Ladung e oder eine schwache Ladung g tragenden Elementarteilchen mit halbzahligen Spin, sogenannten

Fermionen, über den virtuellen Austausch von Photonen bzw. Vektorbosonen aufeinander wirken.

In Analogie wird in der QCD postuliert, daß die Farbladung die anziehende Kraft zwischen den Quarks vermittelt. Wie die Beobachtungen zeigen, sind die Hadronen gegenüber der SU(3)-Farbgruppe invariant. Jedes Hadron bleibt farblos, wenn die Quarks im Hadron ihre Farbe ändern.

Es bestehen zwei Möglichkeiten

- eine globale Farbtransformation, bei der jedes Quark gleichzeitig seine Farbe ändert,
- eine lokale Farbtransformation. Zur Vermeidung eines farbigen Endzustandes muß zwischen zwei Quarks ein Farbaustausch stattfinden.

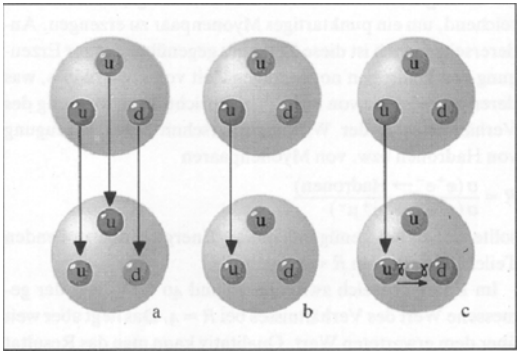



*Abb. 14: Farbtransformationen beim Proton. a) Eine globale Farbtransformation, in der jedes Quark gleichzeitig seine Farbe ändert. Das führt wieder zu einem farblosen Endzustand. b) Eine lokale Farbtransformation, in der ein rotes in ein blaues u-Quark überführt wird. Es würde ein farbiger Endzustand entstehen. c) Lokale Farbtransformation, in der die Farbänderung der Quarks mit einem lokalen Gluonaustausch verbunden ist.*

Um die Symmetrie gegenüber einer lokalen Farbtransformation zu sichern, muß ein zusätzliches Eichfeld eingeführt werden. Das Eichfeld der starken Wechselwirkung hat acht Komponenten. Die Quanten des Eichfeldes bezeichnet man als Gluonen. Wie die Photonen sind auch die Gluonen masselos. Sie haben den Spin 1. Jedes Gluon trägt Farbe und Antifarbe.

Eine Besonderheit der QCD gegenüber der QED und der Theorie der schwachen Wechselwirkung: es gibt weder freie Quarks noch freie Gluonen. Ihre Existenz im Innern aller Hadronen wurde in vielen Experimenten nachgewiesen. Die wenigen, mit der QCD berechenbaren Prozesse, befinden sich in Übereinstimmung mit den Messungen. Es erwies sich als sehr schwierig

messbare Konsequenzen der Theorie zu formulieren. Zu ihnen zählt die Berechnung der „asymptotic freedom“, die besagt, dass starke Wechselwirkungen bei sehr kleinen Abständen schwach werden. Für größere Distanzen hat sich die als Gitter-QCD bezeichnete Computersimulation gut bewährt. Beispielweise gelang es mit dieser Methode die Massen der Hadronen zu berechnen.

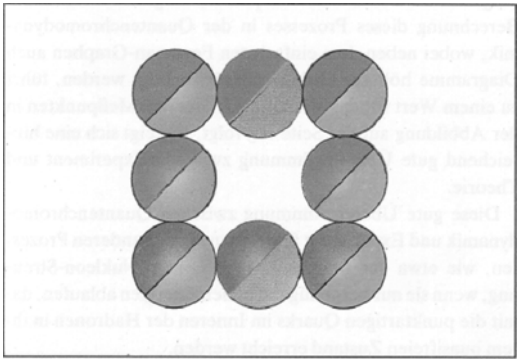


*Abb. 15: Jedes Gluon trägt eine Farbe und eine Antifarbe. Da drei Gluonen mit den Farbkombinationen Blau - Antiblau, Rot – Antirot und Grün – Antigrün nicht gleichzeitig auftreten, fehlt letztere.*

Die Erforschung der Mikrostruktur der Materie führte uns zu folgendem Bild der elementaren Bausteine – besser ihren Feldern – und zu den die Wechselwirkungen zwischen ihnen vermittelnden Feldern oder Eichbosonen.

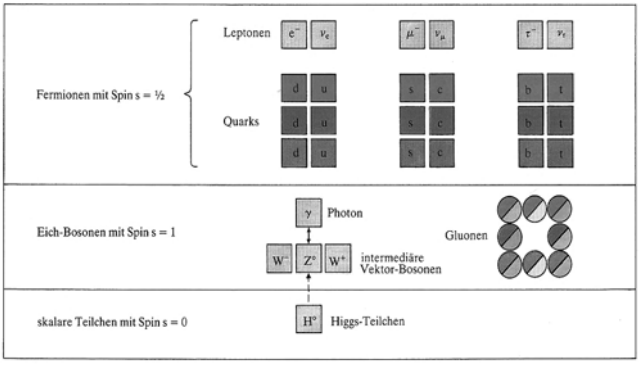



*Abb. 16: Elementare Bausteine, Fermionen, und die zwischen ihnen die Wechselwirkung vermittelnden Bosonen*

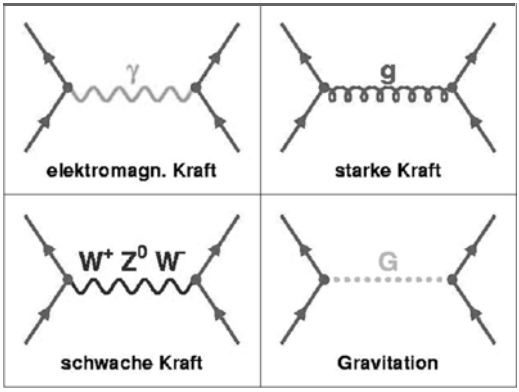



*Abb. 17: Die vier fundamentalen Kräfte*

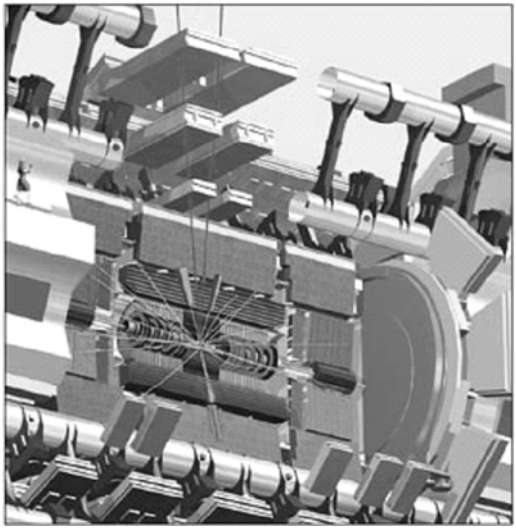


*Abb. 18: Simulation des Zerfalls eines Higgs-Bosons im ATLAS- Detektor: $H \rightarrow Z^0 + Z^0$. Ein $Z^0$ zerfällt in ein Myon-Paar (die beiden nach oben verlaufenden Spuren im Myon-Detektor). Das nach unten verlaufende $Z^0$ zerfällt in ein Elektron-Positron-Paar, das im elektromagnetischen Kalorimeter registriert wird.*

Alle Untersuchungen in den zurückliegenden Jahren bestätigten die berechenbaren Vorhersagen der elektroschwachen Theorie und der Quantenchromodynamik. In allen Fällen erhielten wir eine beeindruckende Übereinstim-

mung zwischen Theorie und Experiment. So sagte das Standardmodell die Existenz von W- und Z-Bosonen voraus – sie wurde in Experimenten gefunden. Die von der Theorie vorhergesagten Gluonen, aber auch die schweren Quarks (c und t) wurden experimentell nachgewiesen. Ihre Eigenschaften entsprachen exakt den Vorhersagen.

Was bisher fehlt, ist der experimentelle Nachweis des Higgs-Bosons. Seine Ruhemasse wird zwischen 140 und 240 GeV erwartet. Sie sollte sich mit dem LHC erzeugen lassen. Das Higgs-Boson, ein instabiles Teilchen, kann in b-Quarks, $\tau$-Leptonen und W-und Z-Bosonen zerfallen.

## 5. Über das Standardmodell hinaus

Die durch viele experimentelle Kontrollen und bestätigte Vorhersagen hervorragend gesicherte Theorie der elektroschwachen Wechselwirkung und der Quantenchromodynamik wird in der Regel als Standardmodell bezeichnet. Das Standardmodell ist eine Theorie, die alle Eigenschaften der elementaren Bausteine der subatomaren Welt und die in ihr wirkenden fundamentalen Kräfte hervorragend wiedergibt.

Sie erscheint vielen Physikern auch nach einem experimentellen Nachweis des Higgs-Bosons unvollständig. Das Standardmodell erklärt weder den Ursprung des Higgs-Bosons, und damit den Ursprung der Massen, noch den Grund für die Existenz von drei Leptonen- und Quarkfamilien.

Ein weiteres Ziel, das die Theoretiker seit Jahrzehnten erreichen wollen, ist die Vereinigung aller drei fundamentalen Wechselwirkungen in einer einheitlichen Theorie.

Im Bemühen um die Lösung der angesprochenen Probleme entstanden zahlreiche Modelle, die man unter dem Begriff der Supersymmetrie (SUSY) zusammenfaßt.

Bisher lernten wir äußere oder geometrische Symmetrien und innere Symmetrien kennen. Die Transformationen der äußeren Symmetrien umfassen die raumzeitlichen Verschiebungen, die Drehungen (Spin) und die Spiegelungen in Raum und Zeit. Daraus folgten die Erhaltungssätze für Energie, Impuls, Drehimpuls und räumliche Parität.

Die den inneren Symmetrien entsprechenden Transformationen verknüpfen in der Regel verschiedene miteinander verwandte Teilchen. So führt die Ladungskonjugation C jedes Teilchens in sein Antiteilchen über. Ein anderes Beispiel ist die Farbtransformation. Sie führt die verschiedenen Komponenten eines Farbmultipletts ineinander über und sichert damit die Erhaltung der Farbladung.

Die Supersymmetrie bietet die Möglichkeit, die inneren mit den äußeren Symmetrien zu verbinden. SUSY schafft eine Symmetrie zwischen Fermionen und Bosonen. Sie besteht darin, daß zu jedem Fermion mit halbzahligen Spin ein Boson mit ganzzahligen Spin als Superpartner existieren soll. Zu jedem Boson postuliert SUSY ein Fermion als Superpartner

| **Teilchen** | **Superpartner** |
|---|---|
| Elektron | Selektron |
| Myon | Smyon |
| Neutrino | Sneutrino |
| Quark | Squark |
| Photon | Photino |
| Gluon | Gluino |
| W-Boson | Wino |
| Higgs-Boson | Higgsino |

Da trotz intensiver Suche in den zurückliegenden Jahren noch nie ein Superpartner der Fermionen und Bosonen gefunden wurde, sollten sie schwerer sein als die bisher an Beschleunigern erzeugten Teilchen – falls sie existieren.

Wäre SUSY eine strenge Symmetrie, müßten die Superpartner in allen Eigenschaften mit denen der Teilchen des Standardmodells übereinstimmen, also auch die gleiche Masse haben wie das zugehörige Teilchen. Wäre die Supersymmetrie gebrochen, würde das erklären, warum die Superpartner schwerer sind. Symmetriebrechung sahen wir bereits in den Supermultipletts der Mesonen und Baryonen. In ihnen haben die Ladungsmultiplette unterschiedliche Massen (siehe Abb. 11).

Wäre die Symmetrie zwischen Teilchen und Antiteilchen, die Ladungskonjugation streng gültig, würden wir nicht existieren. Wir finden im Universum zwar Materie, aber kaum Antimaterie. Wären nach dem Urknall Protonen und Antiprotonen in gleicher Anzahl entstanden, hätten sie sich wechselseitig vernichtet. Also ist auch die Ladungskonjugation keine streng erhaltene innere Symmetrie.

Aus der Struktur von SUSY ergibt sich der Ursprung des Higgs-Bosons. Darüber hinaus löst das Modell das Problem der Masse des Higgs-Teilchens. Aus allen bisherigen Messungen wurde geschlossen, daß die Masse des

Higgs-Bosons unterhalb von 240 GeV liegt. Nach dem Standardmodell sollten Fermiomen und Bosonen aus der Wechselwirkung der Teilchen mit dem Higgsfeld ihre Massen erhalten. Je stärker die Wechselwirkung umso größer ist die Masse des Teilchens. Teilchen wie das Photon und die Gluonen, die nicht mit dem Higgsfeld in Wechselwirkung treten, bleiben masselos. Umgekehrt sollte aber auch das Higgs-Boson durch die Wechselwirkung mit den Fermionen und Bosonen immer massiver werden. Es sollte eine rund $10^{14}$ mal größere Masse haben als die schwersten, bisher entdeckten Teilchen.

Die mathematische Struktur von SUSY ist so beschaffen, daß die Beiträge der Fermionen zur Masse des Higgs-Bosons und die Beiträge aus den Wechselwirkungen mit den Superpartnern sich gegenseitig kompensieren. Zur Sicherung des Standardmodells erscheint eine gebrochene Supersymmetrie notwendig.

Eines der zentralen Probleme der Kosmologie besteht in der wahrscheinlichen Existenz der Dunkelmaterie im Universum. Sie muß ein Mehrfaches der Masse der sichtbaren aus Baryonen bestehenden Materie besitzen und der gravitativen Wechselwirkung unterliegen. SUSY bietet dafür geeignete Kandidaten.

In einer sehr frühen heißen Phase des Universums sollten Teilchen und ihre Superpartner entstanden sein. Mit der Expansion und Abkühlung des Universums zerfielen die Superpartner, wobei im Endzustand zu den bekannten Teilchen in den Zerfallsketten stets ein leichterer Superpartner gehören muß. Letztlich bleibt am Ende jeder Zerfallskette ein stabiler Superpartner übrig.

Im einfachen Modell einer supersymmetrischen Theorie sollten sieben stabile Superpartner übrig bleiben. Drei sind die Superneutrinos, hinzukommen die Superpartner von Photon, Z-Boson und zwei Higgsinos. Man bezeichnet die verbliebenen stabilen Superpartner als Neutralinos.

Nach ihnen wird intensiv gesucht, beispielsweise auch im IceCube-Detektor, über den Herr Spiering im Mai 07 berichtete. Alle Suche blieb bisher ohne Erfolg.

Die Physik des Mikrokosmos und die des Makrokosmos ruhen auf zwei sehr erfolgreichen Theorien, der Quantenmechanik, deren Kinder die Quantenfeldtheorien sind, und der Allgemeinen Relativitätstheorie. Die große Herausforderung für die Theoretiker liegt in der Vereinigung beider, d.h. der einheitlichen Beschreibung der vier fundamentalen Wechselwirkungen. Seit Jahrzehnten mühen sie sich um die große Synthese.

Ein geeigneter Weg zur Lösung des Problems der großen Vereinigung führt auf die Frage, wie sich die vier fundamentalen Kräfte unmittelbar nach dem Urknall verhielten. Unter diesen extremen Bedingungen sollten Quanteneffekte der Gravitation wirken. Analog zu den Quantenfeldtheorien erfolgt die gravitative Wechselwirkung durch den Austausch von Feldquanten, den Gravitonen, Bosonen mit dem Spin 2.

Gegenwärtig kulminieren die Bemühungen zur großen Vereinigung in den Stringtheorien. Bereits in den 1960er Jahren, vor der Entdeckung der Quarks, versuchte man die vielen Teilchen als Schwingungen von Strings zu beschreiben. Dabei werden die dimensionslosen punktartigen Teilchen durch eindimensionale winzige Saiten – Strings – ersetzt. Jede Saite kann auf unterschiedliche Art schwingen. Eine Kernidee der Stringtheorie bestand darin, der Vielfalt der Schwingungszustände die Vielfalt der Teilchen zuzuordnen. Dabei unterscheidet man zwischen offenen und geschlossenen Strings. Letztere bilden in sich geschlossene Schleifen.

Eine Renaissance erfuhr die Stringtheorie beim Versuch, die vier fundamentalen Wechselwirkungen in einer einheitlichen Theorie zu vereinen. Dabei erwiesen sich die vier raumzeitlichen Dimensionen als unzureichend. Eine Stringtheorie, die Fermionen und Bosonen einbezieht, läßt sich nur in zehn oder mehr Dimensionen formulieren.

Falls das Bild, das die Stringtheorie vom Zustand des Kosmos unmittelbar nach dem Urknall liefert, sich als zutreffend erweisen sollte, bewegen sich alle Teilchen in einer zehndimensionalen Welt. Mit der Abkühlung und der damit einhergehenden Reduzierung der Teilchenenergien verschwanden die winzigen Extradimensionen. Dabei scheint es möglich, daß einige Teilchen ihre Bewegungen in den Extradimensionen fortsetzen. Sie sollten gegenwärtig als neutrale schwere, sich langsam bewegende Teilchen erscheinen – weitere Kandidaten für die Dunkelmaterie. Sollte diese exotisch anmutende Beschreibung der Dunkelmaterie zutreffen, dann wäre sie keine gewöhnliche Materie, sondern eine verbogene Bewegungsform in einer hyperdimensionalen Geometrie.

Was alle phantasievollen Überlegungen der Theoretiker, ob SUSY- oder Stringtheorien, auszeichnet, bisher gibt es trotz intensiver jahrzehntelanger experimenteller Suche nicht den geringsten Hinweis auf ihre Gültigkeit.

Falls auch die experimentellen Bemühungen mit dem LHC eine neue Welt zu erschließen nur in der Entdeckung des Higgs-Bosons enden, wäre das in den Worten von John Ellis, einem der bedeutendsten Theoretiker des

CERN, „a real fivestar disaster, because that would mean there wouldn't need to be any new physics".[6]

Die Teilchenphysik steht an der Schwelle zu einer neuen Ära. Der Große Hadron Collider birgt das Potential zur zu einer tiefgreifenden Umgestaltung der Hochenergiephysik.[7]

6 Cho, A. Science 315 (2007), S. 1657.
7 Alle farbigen Abbildungen findet man unter Leibniz Online (www.leibniz-sozietaet.de).

*Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin* *100 (2009), 57–79*

Günter Flach

# Das Energieproblem der menschlichen Gesellschaft – Sicht eines Physikers auf Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft

*Plenarsitzung*

## 1 Einleitung

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts verstärkt sich die ursprünglich nur in Wissenschaftskreisen geführte Diskussion über die Endlichkeit der fossilen Energieträger.
Erinnert sei an die Erdölkrise 1972/73 und die Aussagen des *Club of Rom zu den Grenzen des Wachstums*.
Die Diskussion weitet sich aus, wissenschaftliche Räte verschiedenster Colour, internationale Organisationen und ihre Institute befassen sich mit Prognosen, politische Parteien und nicht zuletzt eine aufgeschreckte Öffentlichkeit nehmen sich der Thematik an.
Zum Ende des Jahrhunderts wird deutlich: Die vorwiegend genutzten fossilen Energieträger rufen durch ihre Verbrennung Veränderungen in der Zusammensetzung der Treibhausgase hervor und könnten daher einen wesentlichen Beitrag zu einem abrupten Klimawandel leisten.
Ein hocheffektives Energiesystem ist jedoch *auch* Basis der Stabilität und Weiterentwicklung der Menschheit und ihrer sozialen Strukturen.
Durch die enge Kopplung von Klima-und Energieproblem sowie dem Problem der nachhaltigen Sicherung einer menschenwürdigen Entwicklung in den Ländern der dritten Welt, steht die Menschheit zweifellos vor einer der größten Herausforderungen ihrer bisherigen Geschichte.

Dieser Beitrag ist ein Versuch, aus physikalischer Sicht die Situation zu analysieren.

## 2 Die physikalische Seite des Energieproblems

### 2.1 Energie und Prinzipien der Selbstorganisation

Wie wir heute wissen, ist die menschliche Gesellschaft – wie auch alle anderen natürlichen Systeme – ein Produkt der Evolutionsprozesse auf unserem Planeten. Ihre biologischen, sozialen, ökonomischen und kulturellen Komponenten unterliegen den Grundprinzipien der Selbstorganisation [1, 2].
Dies bedeutet, daß neben der Kernaussage
*„Die fundamentalen Gesetze der Physik können niemals verletzt werden“*,
insbesondere die folgenden, die fundamentale physikalische Größe Energie betreffenden Aussagen von prinzipieller Bedeutung für das Energieproblem sind:

- Die Grundgröße Energie charakterisiert neben anderen den Zustand eines *jeden* physikalischen Systems.
  Mit der zweiten Grundgröße, der Masse, ist die Energie durch die *Einsteinsche Beziehung* $E = m \cdot c^2$ verbunden. Die Maßeinheit der Energie ist das Joule (= 1 Ws – Wattsekunde). Leistung ist die in der Zeiteinheit aufgewendete Energie.[1]

- Energie kann nicht erzeugt und nicht vernichtet werden. In abgeschlossenen Systemen ist die Energie eine Erhaltungsgröße (*erster Hauptsatz*)[2].

- Energie tritt in verschiedenen Formen auf (kinetische Energie, potentielle Energie, Elektroenergie, chemische Bindungsenergie, Wärme usw.), welche unter bestimmten Bedingungen ineinander umgewandelt werden können.

- Energieaustausch zwischen Systemen und Wandlung verschiedener Formen ineinander werden durch die Zustandsgröße *Entropie* geregelt. Diese kann niemals abnehmen (*zweiter Hauptsatz*), insbesondere kann Wärme nicht von einem kälteren zu einem wärmeren Körper von allein fließen.

- Der zweite Hauptsatz führt zu einer *Bewertung* der Energieformen im Hinblick auf ihre Arbeitsfähigkeit. Derjenige Anteil einer Energieform, der

1 In diesem Beitrag wird durchgängig die Einheit Wh, bzw. kWh, MWh ... für die Energie und W, kW, ... für die Leistung benutzt.

2 Energie kann daher nicht *verbraucht* werden. Im täglichen Sprachgebrauch wird dieser Begriff oft als Synonym für Energieeinsatz, bzw. -entwertung usw. benutzt.

verlustfrei in Arbeit gewandelt werden kann, wird als *Exergie*[3] bezeichnet.
Die Qualität einer Energieform (auch als ihr Wert bezeichnet) drückt sich im Anteil von Exergie aus, den sie enthält. Elektroenergie und kinetische Energie sind hochwertig (fast reine Exergie) und deshalb verlustfrei ineinander wandelbar.

Alle im Verlaufe der Evolution auf unserer Erde entstandenen natürlichen Systeme unterliegen einigen Grundgesetzen, die ihre Existenz fernab vom Gleichgewicht charakterisieren. Dazu gehören:

- Existenz fernab vom Gleichgewicht verlangt stetige Zufuhr von arbeitfähiger Energie (Exergie), welche im System entwertet wird und mit zusätzlichem Entropieexport verbunden ist.
- Systeme fernab vom Gleichgewicht sind relativ stabil bezüglich kleiner Störungen. Große Störungen können zum Zusammenbruch des Systems führen.

Die Entwicklung menschlicher Gesellschaften mit ihren biologischen und sozialen Komponenten erfolgte und erfolgt im Rahmen dieser fundamentalen physikalischen Gesetze und den sich daraus ergebenden Konsequenzen.
Solche Systeme müssen hochwertige Energie importieren, um

- die Systemstruktur zu erhalten und zu erweitern,
- die Funktionalität des Systems zu sichern
- neue Strukturen zu schaffen.

Aus diesen Gesetzmäßigkeiten ergibt sich die existentielle Bedeutung von Energie und Entropie für Stabilität und Weiterentwicklung der menschlichen Gesellschaft.
Die Sicherung der Energieversorgung ist deshalb ein *Schlüsselproblem* für die Zukunft der Menschheit.
Die dafür benötigte Nutzenergie, also Bewegungsenergie, Wärme und Licht wird heute über Wandlungsketten aus natürlichen primären Energiequellen

3 genauer gesprochen mißt die Exergie eines Systems die maximal freisetzbare arbeitsfähige Energie beim Übergang des Systems ins thermodynamische Gleichgewicht mit seiner Umgebung.

gewonnen und im jeweiligen System entwertet.
Ein bedeutungsvoller Aspekt des Energieproblems der menschlichen Gesellschaft ist deshalb die optimale Gestaltung der Wandlungskette

$$\textit{Primärenergie} \rightarrow \textit{Endenergie} \rightarrow \textit{Nutzenergie}$$

## 2.2 Physikalische Energiequellen im Planetensystem

In der gegenwärtigen Phase der kosmischen Evolution speisen sich die Energiequellen unseres *Planetensystems* aus der im System verteilten Materie, der dazu äquivalenten Energie sowie den zwischen den Konstituenten des Systems wirkenden Kräften, mit den von der jeweiligen Wechselwirkung bestimmten Eigenschaften.

Eine *erste Quelle* ergibt sich aus der Tatsache, daß die Masse der im Verlaufe der kosmischen Evolution entstandenen und auch heute entstehenden Elemente, genauer deren Kerne, kleiner ist als die Summe der Massen der sie bildenden Nukleonen. Dieser *Massendefekt* führt zu Energiefreisetzungen bei der Kernfusion, dem Aufbau schwererer Kerne aus leichteren wie Wasserstoff, Deuterium usw. Im Verbund mit der Gravitation dient die Fusion als Energiequelle unserer Sonne. Dieser Prozess ist neben anderen begleitet von der Emission eines entropiearmen Photonenstroms.

Eine *zweite Energiequelle* stellt die im Inneren der Planeten als kosmisches Substrat gespeicherte Wärme dar. Ihre Ursache ist die bei der Entstehung erdähnlicher Planeten in Wärme gewandelte kinetische Energie, welche als Restwärme z.B. noch heute im Inneren der Erde mit Temperaturen bis zu 6000° vorhanden ist. Radioaktive Zerfallsprozesse tragen zur Aufrechterhaltung dieser Temperaturen bei.

Eine *dritte Quelle* ist die Gezeitenenergie. Ursache ist die Wirkung der Gravitation zwischen Erde und Mond auf die Wassermassen der Erde.

## 2.3 Physikalische Energiequellen der Erde

Die Lage der Erde im Sonnensystem, ihr spezifischer Aufbau, Zusammensetzung und Anteile der chemischen Elemente, Verteilung von Wassermassen und Land usw. bestimmen die auf der Erde nutzbaren physikalischen Energiequellen:

1. Ausgehend von der Sonne fällt ein Photonenstrom ein, der bei seiner Ankunft am Rande der Erdatmosphäre die Leistung von

$s = 1367\,\mathrm{W/m^2} \quad (s:$ Solarkonstante)

trägt wovon ca. 30% direkt reflektiert werden (Albedo).
Der Leistungseintrag hat die Größe von etwa $1.2 \cdot 10^5$ TW, was zu einem mittleren Eintrag von 236 W/m$^2$ führt, da der Photonenstrom zwar kontinuierlich auf die Erde trifft, jedoch durch ihre Eigenrotation sowie durch die Neigung ihrer Rotationsachse zur Erdumlaufbahn zu einer zeitlich oszillierenden Energiequelle für einen fixen Punkt der Erdoberfläche wird. Die Erde strahlt die annähernd gleiche Leistung als Infrarotstrahlung wieder ab. Die dabei erzeugte Entropie ist ein Maß für die Entnahme von hochwertiger Energie aus diesem Photonenstrom, welche alle Prozesse der Evolution auf der Erde treibt. Dieser Prozess wird sehr treffend als Photonenmühle [1, S. 86] bezeichnet.
Die lokale Strahlungsleistung hängt von Breitengrad, Tageszeit, Jahreszeit ab und beträgt maximal ca. 1000 W/m$^2$ und minimal 0 W/m$^2$. Der globaler Mittelwert an der Erdoberfläche liegt bei 167 W/m$^2$.
Aus der Spezifik der Photonenmühle ergeben sich folgende technisch nutzbare Primärenergiequellen:

- unmittelbare Einstrahlung auf Erdoberfläche
- Wasser-, Wind-, Meereswellenenergien, gespeist aus kinetischer und potentieller Energie der Wasser- und Luftmassen, die durch die Solarstrahlung in den Kreisläufen des Klimasystems generiert werden.
- durch Einstrahlung auf die Erdoberfläche über Photosynthese erzeugte Biomasse

Die Photosynthese hat im Verbund mit geophysikalischen Prozessen vor einigen 100 Millionen Jahren über lange Zeiträume Vorräte chemisch gespeicherter Energie, die fossilen Brennstoffe, geschaffen.

2. Die Kurve der Bindungsenergie pro Nukleon für die auf der Erde vorhandenen Elemente zeigt gegen Ende des Stabilitätsbereiches einen Abfall, der bei den schwersten natürlichen Elementen (z.B. $U^{235}$) durch Neutroneneinfang zur Spaltung und damit zur Freisetzung eines Teils der im Massendefekt gespeicherten Energie führen kann. Die technische Nutzung dieser *Kernspaltung* ist daher eine weitere primäre Energiequelle auf der Erde.

3. Das riesige Potential der Erdwärme (immerhin ein Wärmereservoir von etwa $3 \cdot 10^{18}$ GWh) ist durch seinen Anteil in der Erdkruste unter den Landflächen nutzbar, wobei allerdings nur die oberflächennahen Potentiale von Bedeutung sind.

4. Eine weitere Quelle ist die Gezeitenenergie. Ursache ist die Wirkung der Gravitation zwischen Erde und Mond auf die Wassermassen der Erde.

## 3 Mensch, menschliche Zivilisation – Evolution – Energie

Die Entwicklung der Menschheit, ihrer Zivilisationen und Gesellschaften ist auf das engste mit der Fähigkeit verknüpft, arbeitsfähige Energie für die Verwirklichung ihrer Ziele einzusetzen. Dies beginnt bei Versorgung des Individuums mit hochwertiger gespeicherter chemischer Energie (Biomasse und deren Veredlungsstufen), setzt sich fort im Einsatz externer Energieformen, die neben der eigenen Arbeitsfähigkeit zur Herstellung von Artefakten genutzt werden und mündet in heutigen hochindustrialisierten Gesellschaften in die Nutzung eines hocheffektiven Energiesystems, welches praktisch zu beliebigen Zeiten entropiearme Endenergie bereitstellt.
Im folgenden wird der Zusammenhang zwischen Energieverfügbarkeit und Entwicklungsniveau der menschlichen Gesellschaft stichwortartig erläutert.

### 3.1 Energiebedarf des Menschen

Der Mensch muß ständig hochwertige Energie aufnehmen, um seinen systemischen Zustand zu erhalten, bzw. weiterzuentwickeln und um den dafür notwendigen Einfluß auf die Umwelt auszuüben.

| **Metabolische Leistung** | |
|---|---|
| Mensch in Ruhe | 85 W (davon 20 W Gehirnleistung) |
| Dauerleistung Mensch | 120 W (bei mittlerer körperlicher Arbeit) |
| **Mechanische Leistung (körperliche Arbeit)** | |
| Mensch | 100 W maximal |
| Pferd | 600 W |

Im oberen Teil der Tabelle sind die hierfür charakteristischen energetischen Größen als Leistung dargestellt [3]:
Dies beinhaltet insbesondere folgende Funktionen:
Den Grundumsatz zur Erhaltung der Struktur, die Wärmeproduktion zur Sicherung der Körpertemperatur (etwa 10% der metabolischen Leistung) sowie

Energie für Aktivitäten, Wachstum und Reproduktion.
Im unteren Teil der Tabelle ist die vom Menschen aufbringbare mechanische Leistung im Vergleich zum Pferd angegeben.

## 3.2 Epoche der Jäger und Sammler

In der Frühzeit menschlicher Gemeinschaften ist die menschliche Arbeit die einzige Energiequelle. Mit der vor etwa 500 000 bis 700 000 Jahren erkannten Möglichkeit zur Nutzung des Feuers wird dieses zur ersten Energiequelle neben der menschlichen Arbeit.
Zunächst diente das Feuer zum Schutz vor wilden Tieren und zur Erwärmung der unmittelbaren Daseinsumgebung, danach wird es zur Essenbereitung eingesetzt und schließlich auch in die Erzeugung von Artefakten einbezogen (Härten von Holz). Dies führte zum Ende der Epoche zu einer Verdopplung des Energieverbrauchs auf etwa 6 kWh pro Tag (250 W) [4]. Biomasse (Holz) ist die erste Primärenergiequelle für die Bereitstellung von Nutzenergie.
Zweifellos führte die Verdopplung des täglichen Energieverbrauchs zu einem Anstieg der Bevölkerungszahlen, da sich mit der Nutzung des Feuers auch die Überlebenschancen des Menschen erhöhten. Gleichzeitig wird die Ausbreitung des Menschen in kältere Regionen möglich. Wahrscheinlich lebten um 10 000 v.Chr. schon ca. 3 Millionen Menschen auf der Erde.

## 3.3 Agrarzeitalter

Nach dem Ende der letzten Eiszeit (um 10 000 v.Chr.) setzt eine neue Etappe in der Evolution der Menschheit ein:
Es beginnt der schrittweise Übergang von der Sammler- und Jägergesellschaft zur seßhaften Landwirtschafts- und Viehhaltungsgesellschaft. Neben das Feuer treten im Verlaufe der Ausprägung dieser Gesellschaft als weitere Energiequellen:

- Die Arbeitsfähigkeit der domestizierten Tiere (Esel, Rinder, Pferde).
- Die Nutzung kinetischer Energie von Strömen, zunächst passiv, später durch Bau von Kanalsystemen, Deichen, Wasserleitungen usw.
- Die Nutzung von Windenergie für die Schifffahrt.
- Die Nutzung von Thermalquellen sowie Öl für Licht und Wärme.

In dieser Zeit entstehen die ersten Hochkulturen, deren Blüte eng mit der Nutzung der Energien strömenden Wassers und dem Einsatz einfacher Maschinen zum Heben von Wasser (Umsatz von Tierkraft in potentielle Energie) verbunden ist. Der Einsatz des Feuers wird ausgeweitet auf die Herstellung von Keramik und zum Schmelzen von Erzen – zunächst Kupfer, später Eisen. In den Zentren des römischen Imperiums kann der tägliche Energieverbrauch durchaus schon bei 10 kWh (400 W) gelegen haben.

### 3.4 Mittelalter Europa

Schon im frühen Mittelalter wird zunehmend menschliche Arbeitskraft und Tiereinsatz durch Wasser- und Windenergienutzung mit Hilfe einfacher Maschinen substituiert.
Beeindruckend ist insbesondere die massenhafte Anwendung von Wasser- und Windmühlen in Europa. Bereits gegen Ende des 11. Jahrhunderts existierten in England etwa 5000 Wassermühlen [5, S. 128], die später nicht nur zum Mahlen von Getreide sondern auch zum Walken von Stoffen, zum Heben und Ableiten von Wasser im Bergbau, zur Erzeugung von Windströmen bei der Verhüttung von Erzen und zum Betreiben von Großhammern eingesetzt wurden. Dabei nutzt man schon recht komplizierte Maschinen, was zweifellos schon als Vorstufe für die technische Seite der später einsetzenden industriellen Revolution anzusehen ist.
Der Energieeinsatz erhöht sich zum Ende des Mittelalters in Europa auf etwa 24 kWh pro Tag (1000 W).

In den bisher beschriebenen Epochen beruhte die Deckung des steigenden Energieeinsatzes ausschließlich auf der Nutzung von Resourcen der umgebenden Natur. Die Menschheit lebt bis zu diesem Zeitpunkt energetisch gesehen in den natürlichen Kreisläufen (erstes Solarzeitalter).

### 3.5 Industrielle Revolution

Industrielle Revolution ist ein Sammelbegriff für alle technischen und gesellschaftlichen Veränderungen, die sich seit Mitte des 18. Jahrhunderts zunächst in Europa durchgesetzt haben.
Während vorallem die Wasserenergie durchaus den Bedarf an kinetischer Energie für Maschinenantrieb befriedigen konnte, ergaben sich für die Bereitstellung von Hochtemperaturwärme (Schmelzen und Bearbeiten von Metal-

len) beträchtliche Engpässe (Holzmangel). Dies förderte den Einsatz reichlich vorhandener Kohle in England. Mit dem massenhaften Einsatz der Dampfmaschine, die nun wiederum Hochtemperaturwärme in kinetische Energie wandeln konnte und später dem Elektromotor beginnt die Substitution der bisherigen menschlichen, tierischen, Wasser- und Windenergien durch Kohle und später durch weitere fossile Energieträger.
Im Laufe des 19. Jahrhunderts stieg mit der zunehmenden Industrialisierung und Mechanisierung der Arbeit der durchschnittliche Energieverbrauch weiter an. Im 20. Jahrhundert schließlich erreicht der Energieeinsatz in hochentwickelten Ländern seinen heutigen Wert etwa zu Beginn der 1980-ziger Jahre. Seither stagniert er in den Industrienationen, während er vorallem in den Schwellenländern rasant steigt.

*Mit der Entwicklung der Industriegesellschaft tritt der Mensch energetisch gesehen aus den natürlichen Kreisläufen heraus und der anthropogene Einfluß auf den Kohlenstoffkreislauf beginnt.*

## 4 Das Energiesystem der Gegenwart und seine Probleme

Die bisherige Entwicklung belegt eine sehr enge Beziehung zwischen Lebenstandard und Höhe des (Nutz-) Endenergieeinsatzes. Tiefergehende Betrachtungen sind an dieser Stelle nicht möglich (siehe dazu [6]), es sei jedoch festgehalten, daß mit der Erschließung neuer Energiequellen und der Nutzung neuer Technologien jeweils eine Beschleunigung der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung einhergeht.
Der Einsatz fossiler Energieträger leitet in der Entwicklung menschlicher Gesellschaften eine neue Phase ein. Der energetische Spielraum für eine beispiellose Entwicklung öffnet sich. Dies insbesondere durch:

- Beschleunigung der wirtschaftlichen Entwicklung durch die Möglichkeit bedeutende Energiepotentiale für die industrielle Produktion zu erschließen (Mechanisierung).

- Nutzung der Vorteile einer raum- und zeitlichen Unabhängigkeit des Einsatzes der Endenergien.

- Aufbau einer Infrastruktur für Übertragung und Nutzung der Endenergien zu beliebigen Zugriffszeiten.

- Freisetzung beträchlicher (kreativer) Potentiale für die Entwicklung von Wissenschaft, Technik und Kultur.

Die Lebensweise hat sich diesen Möglichkeiten angepaßt.
Neben der industrieller Produktion verlangen heute Infrastruktur und Dienstleistungen zunehmend hochwertige Endenergie (Elektroenergie). Dies wird besonders durch die fast durchgängige Automatisierung und Computerisiereung aller Lebenssphären beeinflußt. Die ständige Verfügbarkeit von hochwertiger Endenergie ist Voraussetzung für Überlebensfähigkeit von Industrie- und Dienstleistungsgesellschaften.
Die Schwellenländer und viele Entwicklungsländer gehen einen ähnlichen Entwicklungsweg wie die Industrieländer!

## 4.1 Charakteristika des heutigen Energiesystems

Die Bereitstellung von Nutzenergie in der notwendigen Größenordnung erfolgt heute über ein komplexes *Energiesystem*, das neben regionalen und nationalen Besonderheiten zunehmend durch internationale Verflechtungen charakterisiert ist (Elektroenergieverbundsysteme, Erdöl- und Erdgasleitungen usw.).
Sein Kernstück sind Wandlungsketten zur Bereitstellung der jeweiligen End- und Nutzenergieformen. Die dabei genutzten Wandlungsprozesse und -anlagen bestimmen durch ihre physikalischen und physikalisch-technischen Parameter die Effektivität des Systems. Im Mittelpunkt stehen die Wandlungswirkungsgrade, die die energetische Qualität des jeweiligen Wandlungsprozesses bestimmen. Der energetische Wirkungsgrad $\eta$ mißt das Verhältnis der gewandelten zur eingesetzten Energie. Bei mehrstufigen Wandlungsprozessen (z.B. im Steinkohlekraftwerk mit den Stufen chemische Energie $\rightarrow$ Hochtemperaturwärme $\rightarrow$ kinetische Energie $\rightarrow$ elektrische Energie) setzt sich der Wirkungsgrad multiplikativ aus den Wirkungsgraden der einzelnen Stufen zusammen. In der Regel sind insbesondere solche Wandlungsprozesse ungünstig, bei denen Energieformen mit hohem Exergieanteil in Wärme und diese wiederum in Energieformen mit hohem Exergiegehalt gewandelt werden (Kohlekraftwerk, Ottomotor).
Die energetische Effektivität der gesamten Wandlungskette – als Nutzungsgrad $\xi$ bezeichtnet – berücksichtigt darüber hinaus weitere Verluste in der Kette, hervorgerufen durch Eigenverbrauch der Anlagen, Transportverluste usw.; der Nutzungsgrad mißt die verwertbare Nutzenergie bezogen auf die

eingesetzte Primärenergie. Auch hier ist zu beachten, daß die Koeffizienten der Stufen in der gesamten Kette *multiplikativ* zu verknüpfen sind:
$\xi_{ges} = \prod_i \xi_i$.
Die totale Wandlungskette hat gegenwärtig folgende Gestalt :

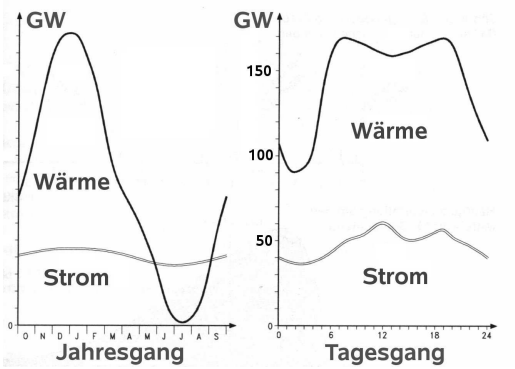
| | Primärenergie | $\longrightarrow$ | Endenergie | $\longrightarrow$ | Nutzenergie |
|---|---|---|---|---|---|
| BRD | 100% | | 69% | | 32% |
| Welt | 100% | | 73% | | 30% |

Dieses Verhältnis ist dem relativ hohen Anteil von Wärme und Treibstoffen in der Endenergiestruktur gestundet, der heute im wesentlichen durch chemisch gebundene Energie gedeckt wird.

Die Wandlungsprozesse sind mit der Freisetzung von Abprodukten verknüpft, die natürliche Umweltsenken beanspruchen, teilweise überbeanspruchen, auf jeden Fall aber umweltschonend zu bewältigen sind.
*Wandlungsanlagen* verlangen den Einsatz von Materialien, welche aus anderen Rohstoffen herzustellen sind sowie Energie für ihre Errichtung.

> *Das eigentliche Problem bei der Gestaltung des Energiesystems ist nicht die Bereitstellung von mehr Exergie sondern die Umwelt- und Resourcenbelastung durch die jeweiligen Wandlungsketten.*
> *Jede Primärenergieform beansprucht für Wandlungprozesse Rohstoffresourcen und vorab Energieaufwand.*

Effektivität und Ökonomie des Energiesytems werden entscheidend von der Fähigkeit bestimmt, die jeweilige Endenergieform entsprechend dem Bedarf bereitzustellen. Im folgenden Bild [7, S. 400] sind Jahresgang- und Tagesganglinien (Dezember) für Strom und Wärme dargestellt:



Man erkennt zum Beispiel an der Elektroenergieganglinie, daß knapp die Hälfte des Leistungsangebots *immer* verfügbar sein muß.[4] Das Energiesystem muß diese Ganglinien kontinuierlich bedienen, notwendige Reserven für systeminterne Ausfälle vorhalten sowie auf externe Ereignisse stabilisierend reagieren.

## 4.2 Energiesystem und globale Probleme

*Bevölkerungswachstum und Entwicklung:*
Im Verlaufe der Entwicklung der Menschheit von der Epoche der Jäger und Sammler zur heutigen Gesellschaft ist die Zahl der Menschen kontinuierlich gewachsen, einhergehend mit einem ständigen Wachstum des Energieverbrauchs pro Kopf der Bevölkerung. Die folgende Tabelle zeigt die Korrelation:

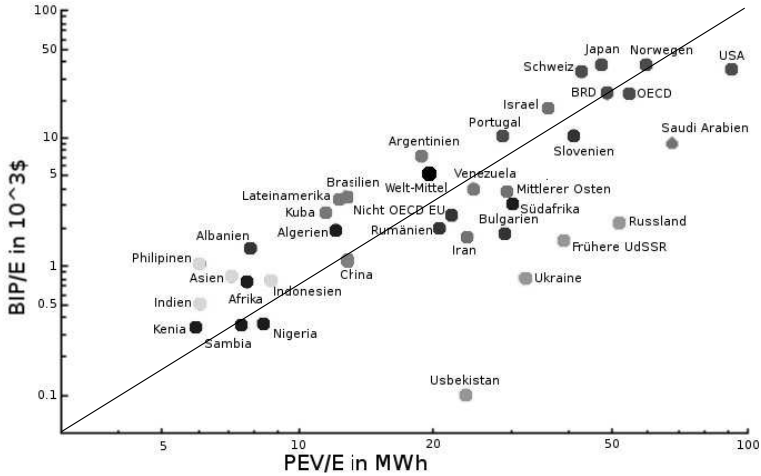
| Epoche | Bevölkerung in Mio. | E-verbrauch pro Kopf | |
|---|---|---|---|
| Jäger und Sammler | 3 | 2.1 MWh/a | ( 240 W) |
| Vorindustrielle Zeit | 600 | 8.8 MWh/a | (1000 W) |
| Industriezeitalter | 6200 | 19.7 MWh/a | (2250 W) |
| Um 2100 | 6000 – 10000 | ? | |

Dies sind jedoch nur die Mittelwerte. Entscheidend sind heute die gravierenden Unterschiede zwischen den Regionen, die in der folgenden Tabelle sichtbar werden [8].

| Region | Einwohner | PE-Verbrauch | Leistung |
|---|---|---|---|
| OECD-Staaten | ca. $1.2 \cdot 10^9$ | 55 MWh/Einw, | 6.3 kW |
| China | ca. $1.3 \cdot 10^9$ | 12 MWh/Einw. | 1.4 kW |
| Asien | ca. $2.1 \cdot 10^9$ | 7 MWh/Einw. | 0.8 kW |
| Afrika | ca. $0.8 \cdot 10^9$ | 7 MWh/Einw. | 0.8 kW |

Im folgenden Bild wird diese Aussage durch den Zusammenhang zwischen Bruttoinlandprodukt und Primärenergieverbrauch pro Einwohner für ausgewählte Länder erhärtet [8]:

4 Dieser Anteil wird als *Grundlast* bezeichnet.




Charakteristisch sind die riesigen Unterschiede in Lebensniveau und Energieeinsatz. (Man beachte den doppeltlogarithmischen Maßstab!)

Etwa 1.8 Milliarden Menschen unserer Welt haben keinen Zugang zur Elektroenergie. Andererseits zeigt die Entwicklung der hochindustrialisierten Gesellschaften, daß Elektroenergie eine besondere Rolle spielt: Fast alle modernen Produktionstechnologien sind eng mit der Nutzung von Elektroenergie verknüpft, auch die Infrastruktur basiert auf der Nutzung von Elektroenergie. Dies widerspiegelt sich in der stetigen Zunahme des weltweiten Elektroenergieverbrauchs.
In der folgenden Tabelle [8] ist der Elektroenergieverbrauch nach Regionen (2003) dargestellt.

| **Region** | **Einwohner** | **E-verbrauch (kWh/Einw.)** |
|---|---|---|
| OECD | $1154 \cdot 10^6$ | 8044 |
| Mittlerer Osten | $177 \cdot 10^6$ | 2788 |
| Frühere UdSSR | $286 \cdot 10^6$ | 4026 |
| Nicht-OECD Europa | $55 \cdot 10^6$ | 2999 |
| China | $1295 \cdot 10^6$ | 1401 |
| Asien | $2018 \cdot 10^6$ | 585 |
| Lateinamerika | $432 \cdot 10^6$ | 1601 |
| Afrika | $851 \cdot 10^6$ | 518 |

*Das Problem Mensch – Umwelt*:
Mit zunehmender Veränderung der natürlichen Umwelt durch die globale Ausbreitung der Menschheit sowie durch die Entnahme natürlicher Resourcen, deren technologische Verwertung und die Rückführung entwerteter Resourcen in Form von Abprodukten in die natürliche Umgebung, ist eine Situation entstanden, die in eine irreversible Veränderung der natürlichen Umwelt mit fatalen Folgen für die gesamte Biosphäre münden kann.

Zweifellos spielt in diesem Zusammenhang die Bereitstellung von hochwertiger Energie für die menschliche Gesellschaft eine besondere Rolle. Die größten Probleme haben ihre Ursache in den Wandlungsketten des heutigen Energiesystems durch die wachsenden anthropogenen Einträge von $CO_2$ in das Klimasystem.
Darüberhinaus entstehen in den Wandlungsketten weitere Abprodukte, die die natürliche Umwelt zusätzlich belasten, zum Teil überbelasten. Schließlich ist auf die zusätzliche Entropieproduktion zu verweisen, die heute etwa das $10^{-4}$-fache des natürlichen Entropieexports der Erde in den Weltraum ausmacht.
Ein weiteres Problem ergibt sich aus dem Rückgang der Waldflächen und die Zunahme urbanisierter und erodierter Flächen. Zusammen mit dem rasant wachsenden Anbau von Energiepflanzen kann dies das nicht gelöste Nahrungsproblem verschärfen.

## 5 Gedanken zur Zukunft

Die hier nur stichwortartig geschilderten Probleme geben in der Tat Anlass zu ernsthaften Sorgen um die Zukunft der Menschheit in ihrer natürlichen Umgebung. Ohne die heute oft übliche Katastrophenbeschwörung zu strapazieren, muß doch mit aller Deutlichkeit der Ernst der Lage betont werden. Eine ausgewogene und realistische Darstellung zum Klimawandel findet man in einer zusammenfassenden Einschätzung von K.-H. Bernhardt [9].
Notwendig ist zweifellos eine wissenschaftlich fundierte, auf lange Zeiträume ausgerichtete Betrachtung von Bedingungen, die als Eckpunkte für die Gestaltung eines nachhaltigen Weges in die Zukunft dienen können. Wie dieser Weg in die Zukunft auch immer aussehen mag, sicher ist, daß die Gesetze der Physik nicht umgangen werden können. Diese müssen an den Anfang jeder Bewertung von Energiequellen gestellt werden, es ist nicht damit zu rechnen, daß in 100 oder auch 1000 Jahren eine andere Physik unsere Le-

bensvoraussetzungen bestimmt.
Im folgenden werden einige Gesichtspunkte erörtert, die beachtet werden sollten. Sie ergeben sich aus den im ersten Teil behandelten physikalischen Aspekten des Energieproblems und deren Wirkung in ökonomische und soziale Aspekte desselben.

## 5.1 Energie und zukünftige Gesellschaft

Der Endenergiebedarf wird zunächst weiter steigen. Ursachen sind im Bevölkerungswachstum und bei der Überwindung von Unterentwicklung sowie im Aufschluß der Schwellenländer zu den OECD-Staaten zu finden.
Umweltschutz einschließlich Rezyklierung von Rohstoffen sowie die Abwendung eventueller großer Schäden hervorgerufen durch Klimawandel werden das zukünftige Energiesystem belasten.

Man kann sich zwei Wege der weiteren Menschheitsentwicklung vorstellen:

*Variante 1: Übergang zur 2 kW-Gesellschaft (OECD heute 6.3 kW)*:
Diese bedeutet eine drastische Senkung von Nutzenergiediensten verbunden mit einer prinzipiellen Änderung des Lebensstils in den hochentwickelten Ländern wohl bei Verzicht auf Wirtschaftswachstum bei gleichzeitigem Angleich der armen Länder dieser Welt an das 2 kW-Niveau.
Diese Variante, die seit einiger Zeit insbesondere in Schweizer Wissenschaftsinstitutionen diskutiert wird (siehe dazu [9])., wird hier nicht weiter verfolgt[5].

*Variante 2: Annäherung der Welt an ein reduziertes Niveau OECD*:
Unter dieser Voraussetzung sollte ein zukünftiges Energiesystems die nachfolgenden Bedingungen erfüllen:

- Mehr (Nutz-) Endenergie bei weniger Umweltbelastung,
- speziell drastische Verminderung des anthropogenen $CO_2$-Ausstoßes,
- Sicherung bedarfsgerechter Bereitstellung.

Gleichzeitig muß eine bedeutende Senkung der Energieintensität sowohl durch Optimierung der Wandlungsketten als auch der Nutzenergiedienste erfolgen.

5 Der Autor kann sich nicht vorstellen, daß eine solch drastische Reduktion ohne ernste soziale und politische Turbulenzen möglich ist.

Dabei ist allerdings zu beachsten, daß physikalische Grenzen nicht durch Wunschvorstellungen eleminiert werden können.

## 5.2 Zukünftige Primärenergiequellen

*In der ferneren Zukunft (2100?) wird es aus heutiger Sicht nur vier $CO_2$-freie Quellen geben:*

1. durch Solarstrahlung getriebene Quellen (unmittelbare Nutzung der Einstrahlung, Wasserkraft, Windkraft und Biomasse)
2. Kernenergie (hoffentlich mit Fusion)
3. Erdwärme
4. Gezeitenenergie

*Eine komplizierte Übergangsphase bis etwa 2050 - 2070 ist zu bewältigen:*

1. Der Einsatz fossiler Primärenergieträger – wenn $CO_2$-Sequestierung ökonomisch und ökologisch nicht erreichbar – muß deutlich zurückgehen, wird jedoch noch große Anteile aufweisen.
2. Wandlungstechnologien müssen durch Wirkungsgraderhöhung bis an die physikalisch-technischen möglichen Grenzen und durch Verringerung der energetischen und materialseitigen Vorleistungen effektiver gestaltet werden, die Minimierung von Belastungen natürlicher Senken ist notwendig.
3. Neue Wandlungstechnologien mit geringerer Belastung natürlicher Senken (speziell auch im Verkehr) müssen etabliert werden.
4. Die vertiefte Nutzung von Einsparpotentialen auf allen Ebenen der Wandlungs- und Transportprozesse muß ausgebaut werden.

Dies alles verlangt beträchtliche materielle, technische und ökonomische Resourcen.

## 5.3 Physikalische Parameter $CO_2$-freier Quellen und Wandlungstechnologien

Die Effektivität eines zukünftigen Energiesystems hängt entscheidend von den grundlegenden physikalischen Parametern der jeweiligen Primärenergiequelle und den großtechnisch möglichen Wandlungstechnologien ab.

Dazu zählen in erster Linie: Energiedichten, bzw. Leistungsdichten, Wirkungsgrade der Wandlungsanlagen, zeitliche Verfügbarkeit der Quelle.
Die folgende Tabelle zeigt physikalische Parameter von $CO_2$-freien Primärenergiequellen:

| Quelle | Energie/Leistungsdichte | Zugriff | Reichweite |
|---|---|---|---|
| unmittelbare Solar-einstrahlung | BRD 120 W/m$^2$ im Sonnengürtel 250 W/m$^2$ | diskont. | $t \approx \infty$ |
| Wind | 140 W/m$^2$ | diskont. | $t \approx \infty$ |
| Wasser | 30 kW/m$^2$ | kont. | $t \approx \infty$ |
| Biomasse | 5 kWh/kg | kont. | $t \approx \infty$ |
| Kernspaltung | 22 GWh/kg | kont. | $> 10000$ a |
| Erdwärme | | kont. | $> 10^6$a |

Die Reichweite der Spaltungskernenergie ist unter Berücksichtigung der Nutzung *aller* Uran- und Thoriumresourcen[6] bei Einsatz von Brütertechnologien angegeben, kommt die kommerzielle Nutzung der Kernfusion hinzu, so sind Reichweiten von $> 10^5\ a$ zu erwarten.
In der folgenden Tabelle sind die aus heutiger Sicht in großtechnisch einsetzbaren Technologien mit ihren wichtigsten Parametern dargestellt.

| Quelle | Technologie | $\eta$ (Grenze) | Endenergie | Verfügbarkeit/a |
|---|---|---|---|---|
| direkte Solar-Strahlung | Photovoltaik<br>Aufkonzentr.<br>Solarwärme | 0.32<br>0.35<br>0.80 | Elektroenergie<br>Elektroenergie<br>Wärme | < 2000 h/a<br>< 4000 h/a |
| Wind | Windmühle | 0.59 | Elektroenergie | $\leq$ 4000 h/a |
| Wasser | Laufwasser-Fallwasser-Kraftwerk | 0.85 | Elektroenergie | 7000 h/a |
| Biomasse | Biokraftwerk<br>Verbrennung<br>Konversion | 0.40<br>0.80<br>? | Elektroenergie<br>Wärme<br>Treibstoffe | 7500 h/a<br>8000 h/a |
| Erdwärme | HDR-Verfahren<br>Wärmetauscher | 0.35<br>0.90 | Elektroenergie<br>Heizwärme | 8000 h/a<br>8000 h/a |
| Kernspaltung | KKW | 0.50 | Elektroenergie | 8000 h/a |

6 Hier sind die im *Red Book* [11] angegebenen Uranreserven mit Kosten < 130 US$/kg Uran zugrundegelegt.

Die angegebenen Wirkungsgrade sind die physikalisch-technischen Grenzwerte von Wandlungsanlagen, die das Potential für großtechnische Einsätze versprechen. Sie sind heute bei weitem noch nicht erreicht.
Einer Einschätzung von K. Heinloth [7, S. 363] zufolge ist unter Berücksichtigung einer weiteren Annäherung an die theoretisch möglichen Wirkungs- und Nutzungsgrade um 2050 weltweit mit einem Beitrag von etwa 4 – 5 TW Primärenergieäquivalent zu rechnen. Dies wären etwa 30% gemessen am *heutigen* Primärenergieaufkommen. Dabei wird vorausgestzt, daß erodierte Flächen aufwendig für den Anbau von Energiepflanzen erschlossen werden.
In den bisherigen Überlegungen sind die Aufwendungen an Material und Energie für die Errichtung der Wandlungsanlagen, die Versorgung mit Primärenergieträgern, den Transport der gewandelten Energieformen und schließlich die Entsorgung der Anlage nicht berücksichtigt. Die folgende Tabelle [12] zeigt dazu einige Daten[7]:

| Anlage | Eisen kg/GWh | Kupfer kg/GWh | Bauxit kg/GWh | KEA $kWh_p/kWh_{el}$ |
|---|---|---|---|---|
| Steinkohle-KW | 1 700 | 8 | 30 | 0.27 |
| Braunkohle-KW | 2 134 | 8 | 19 | 0.16 |
| Erdgas-GuD-KW | 1 239 | 1 | 2 | 0.18 |
| Druckwasserreaktor | 457 | 6 | 27 | 0.08 |
| Photovoltaik (5 kW, poly) | 4 969 | 281 | 2 189 | 0.61 |
| Windenergie 1.5 MW | 4 471 | 75 | 51 | 0.08 |
| Laufwasser 3.1 MW | 2 057 | 5 | 7 | 0.04 |

## 5.4 Bewertungen aus physikalischer Sicht

Berücksichtigt man die in Abschnitt 4.1 beschriebenen Charakteristika des heutigen Energiesystems, so folgt aus den eben dargelegten physikalischen Sachverhalten, daß ein Umbau des Systems auf $CO_2$-freie Primärenergiequellen eine Jahrhundertaufgabe ist, die nur mit beträchtlichen wissenschaftlich-technischen, materiellen und ökonomischen Resourcen zu bewältigen ist.

Das größte Zukunfspotential besitzt neben der Kernenergie zweifelsfrei die *direkte Umwandlung der einfallenden Solarstrahlung* in Elektroenergie und Hochtemperaturwärme, wobei der Sonnengürtel die besten Voraussetzungen aufweist.
Jedoch ist auf zwei Aspekte hinzuweisen:

7 KEA bedeutet *kumulierter Energieaufwand* und ist das Inverse des Erntefaktors.

1. Die Leistungsdichte der Solarstrahlung ist äußerst gering. Ihre Wandlung in Elektroenergie bzw. Hochtemperaturwärme verlangt daher große Einfangflächen, die mit hochstrukturierten Materialien bestückt werden müssen. Dies bedeutet beträchtliche energetische Vorableistungen und hohen Materialeinsatz.

2. Auch im Sonnengürtel der Erde sind Zwischenspeicher für Hochtemperaturwärme und/oder Elektroenergie notwendig. Dies führt wegen der Multiplikativität der Wirkungsgrade zu einer Reduktion der Gesamtnutzungsgrade.

3. Das diskontinuierliche Angebot von direkter Solarstrahlung und auch der Windleistung in nördlichen Breiten verlangen bei massenhaftem Einsatz im Energiesystem zusätzliche Anlagen zur Langzeitspeicherung in angebotsarmen Zeiten sowie Vorhaltesysteme (schnell hochfahrbare Elektroenergieerzeuger). Damit verschlechtern sich die energetischen Wirkungsgrade im System, es wachsen die energetischen Vorabaufwendungen.

*Solarthermische Anlagen* besitzen wegen der erreichbaren hohen Wandlungswirkungsgrade ein hohes Entwicklungspotential. Wichtig ist in nördlichen Breiten wegen der geringeren Einstrahlung im Winter der Einsatz von effektiven Langzeit-Wärmespeichern und der Ausbau der Wärmedämmung.
*Wasserkraft* weist eine deutlich höhere Energiedichte auf und ist fast ständig verfügbar. Energetische und ökonomische Effektivitäten von Wasserkraftwerken sind hoch. Prinzipielle Begrenzungen ergeben sich aus den Niederschlagsmengen und den geographischen Bedingungen. Eine Verdopplung des heutigen Nutzungspotentials erscheint möglich. Damit könnte man maximal 20% des Elektroenergiebedarfs zukünftig decken.
Meereswellenenergie und Gezeitenströme können nur einen marginalen Beitrag zur Elektroenergieerzeugung leisten (weitflächige Anlagen, hohe Kosten).
*Biomasse* besitzt eine deutlich höhere Energiedichte und ist kontinuierlich abgreifbar; jedoch ist selbst mit sogenannten Energiepflanzen nicht mehr Energieinhalt als ca. 20 kWh/a$\cdot m^2$ produzierbar. Die energetische Nutzung von Biomasse steht daher in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion. Das Potential ist begrenzt, um 2050 werden die günstigen Nutzpotentiale wohl ausgeschöpft sein.
Müllverbrennung und Produkion von Biogas aus organischen Abfällen sind

deshalb von Interesse, weil diese Stoffe entsorgt werden müssen. Eine Kopplung mit Energiebereitstellung ist daher apriori wünschenswert. Die erschließbaren Potentiale liegen im Bereich von ca. 4% des weltweiten Primärenergieaufkommens.

*Geothermie (Erdwärme)* kann in Abhängigkeit von den geologischen Bedingungen sowohl zur Heizwärmebereitstellung als auch zur Elektroenergieerzeugung genutzt werden. Auf Grund der realen Bedingungen dominiert heute die Wärmeerzeugung für Heizzwecke. Auch in den nächsten Jahrzehnten wird der Anteil an der Primärenergiebereitstellung wohl im Bereich von 1% liegen.

*Kernenergie* ist eine $CO_2$-freie Energiequelle mit großem energetischen Potential. Dies insbesondere wegen ihrer enormen Energiedichte, deshalb geringe Vorleistungen an Material, Energie, wenig Platzbedarf bei ständige Verfügbarkeit der erzeugten Elektroenergie.

Die heutige Situation bei der Nutzung der Kernenergie ist geprägt durch eine mehr oder weniger intensive Debatte über Sicherheitsrisiken, Wirkung radioaktiver Strahlung, Endlagerung radioaktiver Abfälle usw.

Gegenwärtig spitzt sich diese Debatte in einigen hochentwickelten Ländern wieder zu, was im Zusammenhang mit der Suche nach Wegen in die $CO_2$-freie Energetik steht.

Leider ist diese Debatte auch in Kreisen der Wissenschaft nicht immer frei von emotional überdeckten Argumentationen, was natürlich der Sache selbst nicht besonders dienlich ist.

Zum heutigen Entwicklungsstand der Kernenergie und den Tendenzen ihrer Entwicklung haben wir uns im Rahmen unseres Arbeitskreises SICHERE VERSORGUNG DER MENSCHHEIT MIT ENERGIE UND ROHSTOFFEN geäußert. [13, S. 85ff]

Aus Sicht des heutigen Entwicklungsniveaus der Kernenergie insbesondere der sogenannten Reaktoren der Generation III und der Prototypanlagen Generation IV einschließlich entsprechender Ver- und Entsorgungsprozesse zeigt sich, daß die Wirkung moderner Kernenergieanlagen auf die Umwelt minimal im Vergleich mit anderen Elektroenergieerzeugungsanlagen ist.

Die heutige *Endenergiestruktur*:

*Elektroenergie 20%, Treibstoffe 23%, Prozesswärme 30%, Niedertemperaturwärme 27%*

wird sich wohl in ihren Grundzügen zunächst wenig ändern.

Die zukünftigen $CO_2$-freien Quellen erzeugen aber überwiegend Elektroenergie und Wärme, daher ergibt sich ein prinzipielles Problem:
Die Substitution von Treibstoffen aus Erdöl durch neue Endenergien zur Bereitstellung kinetischer Energie für Transport.
Folgende Varianten erscheinen aus heutiger Sicht physikalisch-technisch möglich:

- Wandlung von Biomasse in flüssige und gasförmige Treibstoffe. Nach bisherigen Erkenntnissen ist dies eine Lösung, die unter enormen Aufwand (Rekultivierung von etwa 2 Mio. $km^2$ erodierter Fläche) und in Konkurrenz zur Elektroenergie- und Wärmeerzeugung aus Biomasse einen Teil der benötigten Treibstoffe liefern kann, jedoch das Problem generell nicht löst.

- Einsatz von Wasserstoff aus Hochtemperaturprozessen (Hochtemperaturreaktor, Konzentration von Solarstrahlung im Sonnengürtel) direkt oder in Brennstoffzellen.

- Übergang zu Hybridantrieben, später zu reinem Elektroantrieb.

Die letzte Variante ist aus Sicht der Nutzungsgade wohl die effektivste. Ihre Realisierung verlangt jedoch die Weiterentwicklung von Hochleistungsbatterien, und nicht zuletzt einen aufwendigen Umbau industrieller Kapazitäten (Automobilindustrie).

## 6 Schlußbemerkungen

Die physikalischen Gesetze liefern, wie eingangs dargestellt, nur den *Rahmen, der die Realität eingrenzt*.
Jedoch zeigt diese Art der Betrachtung auch den *Spielraum*, der für eine energetisch gesicherte Entwicklung einer zunächst weiter wachsenden Menschheit vorhanden ist. Dieser Spielraum bewegt sich im Bereich:

*der solarstrahlungsgetriebenen Quellen und der Kernenergie!*

In diesem Rahmen kann sich die zukünftige Energetik der Menschheit bewegen.
Die heute oft euphorisch geforderte Einschränkung auf solarstrahlungsgetriebene Quellen heißt Rückkehr in die natürlichen Kreisläufe (zweites Solarzeitalter), allerdings mit einer Entnahme von etwa 20 – 25 TW, also 20 – 25-mal soviel wie zu Beginn des Industriezeitalters. Dies ist zwar nur der $10^{-4}$ Teil

der eingestrahlten Solarenergie, eine großtechnische Entnahme würde jedoch auf bestimmte Gebiete der Erdoberfläche konzentriert sein – etwa auf Wüstengebiete im Sonnengürtel, auf Küstenregionen und auf landwirtschaftlich nutzbare Flächen. Wir wissen heute, daß kleine Änderungen von Parametern in hochkomplexen Systemen bedeutende Auswirkungen auf ihr Verhalten bedingen können. Wer sagt uns, daß energetische Eingriffe der genannten Größe in die natürlichen Kreisläufe harmlos sind?

Hinzu kommen hohe Material- und Energieaufwendungen sowie die Beherrschung der diskontinuierlichen Verfügbarkeit der Endenergien, was im Endeffekt durch eine notwendige Einschaltung von Energiespeichern wesentlichen Einfluß auf die physikalischen Wirkungsgrade nehmen wird.

Dies bedeutet natürlich überhaupt nicht, beträchtliche Anteile zukünftiger Endenergien nicht aus solarstrahlungsgetriebenen Quellen zu beziehen. Nur sollte dies unter Beachtung der physikalisch-technischen Potenzen, sowie der sozialen, geographischen und ökonomischen Bedingungen erfolgen.

Einseitige Beschränkungen auf solarstrahlungsgetriebene Quellen sind angesichts der Unwägbarkeiten zukünftiger Entwicklungen äußerst bedenklich. Der Autor hält deshalb eine kategorische Absage an die Kernenergie auch noch einschließlich möglicher Nutzung der Kernfusion für kontraproduktiv, zumal in der öffentlichen Diskussion uralte, längst durch die wissenschaftlich-technische Praxis überholte Argumente schlagwortartig strapaziert werden. Interessant wäre sicherlich der Versuch, dieses Phänomen in komplexer, disziplinübergreifender Art zu analysieren.

Wie die zukünftige Energetik der Menschheit aussehen wird, können wir nicht vorhersagen, welche Grenzen die Physik zumindest in Zeiträumen unseres irdischen Daseins zieht, sehr wohl.

## 7 Literatur

[1] W. EBELING / R. FEISTEL, Chaos und Kosmos, *Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin Oxford, 1994*

[2] K. MAINZER, Thinking in Complexity, The Complex Dynamics of Matter, Mind, and Mankind. (3rd enlarged edition), *Springer, Berlin Heidelberg New York Barcelona Budapest Hongkong London Milan Paris Santa Clara Singapore Tokyo, 1997*

[3] L. NIEMANN in http://www.buerger-fuer-technik.de/body_energie.html

[4] E. TELLER, Energie für ein neues Jahrtausend, *Ullstein Verlag, 1981*

[5] K. SIMONY, Kulturgeschichte der Physik, *Urania-Verlag, Leipzig, Jena, Berlin, 1990*

[6] F. REUSSWIG, K. GERLINGER, O. EDENHOFER Lebensstile und globaler Energieverbrauch – Analyse und Strategieansätze zu einer nachhaltigen Energiestruktur, in Externe Expertise für das WBGU-Hauptgutachten 2003 Welt im Wandel: Energiewende zur Nachhaltigkeit, *Berlin, Heidelberg 2003*

[7] K. HEINLOTH, Die Energiefrage, 2. Auflage, *Vieweg, 2003*

[8] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, Keyworld Energy Statistics, *2005*

[9] K.-H. BERNHARDT, Die Klimazukunft Europas, *Beitrag zur XV Europawissenschaftlichen Konferenz*

[10] SPRENG, D. UND SEMADENI, M., Energie, Umwelt und die 2000 Watt Gesellschaft, Grundlage zu einem Beitrag an den Schlussbericht Schwerpunktsprogramm Umwelt (SPPU) des Schweizerischen National Fonds (SNF). *CEPE Working Paper No. 11, Zürich, Dezember 2001*

[11] URAN 2005, Resourcen, Gewinnung und Bedarf, *atw, 51. Jg Heft 7 2006*

[12] A. VOSS, IER UNI STUTTGART Vortrag Regenerative Energien – Königsweg zu einer nachhaltigen Energieversorgung?, *VDI-Forum, Stuttgart, 31. Januar 2007*

[13] G. FLACH, in Sichere Versorgung der Menschheit mit Energie und Rohstoffen, *Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät, Bd 82, 2005*

*Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin* *100(2009), 81–131*

Klaus-Dieter Jäger

# Klimawandel und Besiedlungsgeschichte in Mitteleuropa während der Nacheiszeit

Im Rahmen der aktuellen Diskussion um Zustand und Veränderung der Lebensumwelt für die menschliche Gesellschaft kommt den klimatischen Verhältnissen eine besondere Bedeutung zu. Dabei ist einerseits im Begriff Klima eine Vielzahl von Einzelfaktoren und Komponenten integriert und andererseits eine erhebliche räumliche wie zeitliche Differenziertheit zu berücksichtigen, was bereits in traditionellen Begriffsdefinitionen zum Ausdruck kommt.

Als Klassiker der Klimakunde orientierte bereits W. Köppen (1923, 1931) auf die Veränderlichkeit der Witterung, wie auch ihrer Elemente, z. B. Temperatur und Niederschlag, und deren Erfassung mit den methodischen Möglichkeiten der Statistik sowie für eine Zusammenfassung „der in vielen Jahren an einem Ort sich vollziehenden Erscheinungen nach ihrer gesetzmäßigen Wiederholung in einem Bild“. Der Geograph J. Blüthgen (1964) beschrieb diese Aufgabe als Erfassung „der Witterungsvorgänge während eines längeren Zeitraumes in charakteristischer Verteilung der häufigsten, mittleren und extremen Werte“. Noch umfassender definiert K. Bernhardt (1987) das Klima als „statistische Gesamtheit der atmosphärischen Zustände und Prozesse in ihrer raumzeitlichen Verteilung“.

Als Konsequenz ergibt sich mit G. Warnecke (1991, S. 9), dass „für viele Fragestellungen – vor allem, wenn es sich um Klimafragen handelt – ... möglichst lange (u. U. Jahrhunderte?) und möglichst homogene Beobachtungs- bzw. Messreihen erforderlich sind, d. h. für die meteorologisch untersetzte Erforschung aktueller Klimaverhältnisse, mit zeitlich unveränderten Messmethoden und Instrumenten gewonnene Zeitreihen in möglichst unveränderter Umgebung’.“

Dass der statistischen Integration „längerer Zeiträume“ gemäß der Definition bei Blüthgen (1964) aber auch bei der Erfassung von Klimadaten Grenzen gesetzt sind, ist zumindest im Blick auf erdgeschichtliche Größenordnun-

gen bereits vor Jahrzehnten erkannt und niedergeschrieben worden (Köppen & Wegener 1924; Kerner-Marilaun 1930; M. Schwarzbach 1960).

Spätestens im letzten Jahrhundert setzte sich die Erkenntnis durch, dass nicht nur sehr viel kürzere Zeiträume den Nachweis von „Klimaänderungen und Klimaschwankungen“ (A. Wagner 1940) ermöglichen, sondern dass darüber hinaus gerade die Gegenwart einen Zeitraum merklicher und analytisch auch mit den Mitteln moderner meteorologischer Datenerfassung nachweisbarer Klimaänderung repräsentiert. Für Mitteleuropa liegt zur zeitlichen Variabilität klimatischer Bedingungen vor allem für das letzte Jahrtausend nunmehr schon ein umfangreiches Schrifttum vor, das vor allem in Veröffentlichungen des letzten Jahrzehnts seinen Niederschlag gefunden hat (u. a. Chr. Pfister 1999; Chr. Pfister, R. Brázdil & R. Glaser 1999; R. Glaser 2001; G. Wefer, W. Berger, K.-E. Behre & J: Eynstein 2002; R. Brázdil, H. Valašek, Zb. Šviták & J. Macková 2002), wobei regional dieser zeitliche Rahmen die Untersuchung durch die Verfügbarkeit schriftlicher und teilweise auch bildlicher Quellen begünstigt hat. Naturgemäß erschwert deren Fehlen analoge Untersuchungen für weiter zurückliegende historische Zeiträume, die folglich seltener zum Gegenstand entsprechender Veröffentlichungen geworden sind (z. B. A. Harding 1982), wenngleich Hinweise auf wechselnde klimatische Bedingungen in den letzten Jahrtausenden auch für Mitteleuropa auch im älteren Schrifttum besonders geowissenschaftlicher Disziplinen (H. Gams & R. Nordhagen 1924) und vor allem in paläontologisch fundierten Arbeiten (etwa Pollenanalyse: F: Firbas 1949/52 u.v.a.; Paläomalakologie: V. Ložek 1964, 1973) nicht zu übersehen sind.

So, wie bei der Erschließung schriftlicher Quellen bzw. urkundlicher Belege für klimageschichtliche Veränderungen im letzten bzw. 2. nachchristlichen Jahrtausend, haben die letzten Jahrzehnte in Mitteleuropa auch maßgeblich dank Erschließung geostratigraphischer Befunde zur Kenntnis des Klimawandels in den vorangehenden Jahrtausenden beigetragen. Intensiv bearbeitet wurden nicht nur zahlreiche weitere telmatische und limnische Schichtenfolgen, die u. a. den Fundus an pollenanalytischen Profilbearbeitungen ganz erheblich erweiterten, sondern vor allem wurden Ablagerungsräume in die Bearbeitung einbezogen, die wesentlich weitergehende neue Aussagemöglichkeiten über die zeitliche Veränderlichkeit des Wasserdargebotes im Landschaftswasserhaushalt eröffnet haben.

Vielfach sind die neu verfügbaren Befunde mit archäologischen Funden verbunden, die nicht nur brauchbare chronologische Datierungen bieten, son-

dern überdies auch noch die stratigraphischen Beobachtungen mit der örtlichen bzw. regionalen Besiedlungsgeschichte verknüpfen.

Als besonders aussagefähig haben sich in diesem Zusammenhang Ablagerungsfolgen von Sedimenten aus Binnengewässern (im Sinne von A. Thienemann, 1955: oberflächige Quellen, Bäche, Flüsse, Seen, Teiche, ggf. Kleingewässer) erwiesen, die kalkhartes Wasser führen (Binnenwasserkalke: K.-D. Jäger 1967): Der Kalkgehalt gelangt dort in das Quellwasser, wo das Wasser unterirdisch durch kalkhaltiges Gestein (Fest- oder Lockergestein) dem Quellbereich zufließt.

Das oberflächig auf derlei Gestein auftreffende Niederschlagswasser ist niemals chemisch rein (aqua dest), sondern nach Passage durch Teile der Atmosphäre immer mit $CO_2$ angereichert, so dass auf die Gesteinsoberfläche praktisch eine schwache „Kohlensäure“ trifft und die Kalklösung ermöglicht:

$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \leftrightarrow Ca(HCO_3)_2$$

Diese Gleichung bestimmt aber auch das Geschehen in oberflächigen Gewässern, wo Wasser verdunstet oder bzw. und $CO_2$ an die Atmosphäre abgegeben wird. Dann wird am Grunde des Gewässers umgekehrt wieder Kalk abgesetzt (Abb. 1)[1] – als natürliche Analogie zum sog. Kesselstein in Waschmaschinen von Regionen mit kalkhartem Wasser (Abb. 2). Es handelt sich um einen Vorgang, der prinzipiell solange stattfinden kann, wie das betroffene Gelände wasserüberdeckt ist. Trocknet das Gewässer oder ein Teil davon aus, treten terrestrische Bedingungen an die Stelle der vorausgehenden subaquatischen Verhältnisse, und – dauert die Trockenlegung des Gewässers lange genug an – ersetzt eine Bodenbildung (Rendzina) mit oberflächig entstehendem Humushorizont (bAh) die vorherige subaquatische Kalkablagerung. Im Falle erneuter Wasserüberdeckung an gleicher Stelle setzt auch der Absatz von Binnenwasserkalk wieder ein (Abb. 3).

Dieser Vorgang kann sich mehrfach wiederholen und zeigt dann den Wechsel von zu- und abnehmender Wasserversorgung am gleichen Standort an (Abb. 5).

Beispiele von Binnenwasserkalkablagerungen und auch für die beschriebene stratigraphische Situation gibt es aus sehr verschiedenen Teilräumen Mitteleuropas. Deren gemeinsames Merkmal ist das Vorkommen kalkhaltiger Gesteine an der Geländeoberfläche. Insbesondere verkarstete Kalksteinlandschaften sind praktisch über die Gesamtheit der zentraleuropäischen Mit-

1 Abbildungen und ausführliches Abbildungsverzeichnis mit Quellennachweis am Ende des Beitrags, die Abb. 1, 3 und 23 am Schluß der Abbildungsfolge.

telgebirgszone verteilt, wie am Beispiel ihres deutschen Anteils verdeutlicht werden kann (Flindt & Löber 1998, S. 7).

Bemerkenswert häufig führen die begrabenen Humushorizonte, welche eine zeitweilige Trockenlegung eines zuvor subaquatischen Sedimentationsraumes anzeigen, archäologische Funde. Dieser Befund bekräftigt naturgemäß die Interpretation der begrabenen Bodenhorizonte als Nachweis für eine zeitweilige Trockenlegung des betroffenen Geländeteils: Wo zuvor – in Zeiten der karbonatischen Unterwassersedimentation – überhaupt niemand sich aufhalten konnte, erscheinen in Zeiträumen der Bodenbildung umgekehrt Vorzugsstandorte für Begehung oder sogar – wie ein Beispiel aus Bad Langensalza in Thüringen (Abb. 4), zeigen mag – für eine Besiedlung (Anlage von Siedlungsgruben).

Darüber hinaus erlauben archäologische Funde auch eine Datierung für die Zeiträume, in denen die begrabenen Humushorizonte entstanden sind. Daran knüpft sich eine zweite bemerkenswerte Beobachtung: Obgleich die beobachteten stratigraphischen Befunde mit archäologisch datierten begrabenen Böden in Aufschlussprofilen holozäner Binnenwasserkalke über ganz unterschiedliche mitteleuropäische Regionen zwischen Schwäbischer Alb im Westen und Südslowakischem Karst im Osten verteilt sind, überrascht die Feststellung, dass nur ganz bestimmte, aber überall die gleichen Zeithorizonte mit derartigen Funden vertreten sind. Das besagt, dass (zumindest) mitteleuropaweit die Trockenlegung oder Einschränkung von Binnengewässern ± in den gleichen Zeiträumen stattfand, Abb. 6, während dazwischen liegende Perioden das subaquatische Ablagerungsgeschehen mit Entstehung von Kalkabsätzen unter Wasserkörpern begünstigten (K.-D. Jäger 2002).

Beispielhaft sollen im Folgenden nur einzelne und dabei vor allem die bronzezeitlichen Zeithorizonte mit Zeugnissen für das datierende archäologische Fundgut vorgestellt werden (Abb. 7).

Die Interpretation dieser immer wieder durch Funde belegten Zeithorizonte als Hinweis auf überregional nachweisbare Trockenzeiten wird zunächst durch zwei Sachverhalte gestützt:

1. Die weiträumige Synchronität, womit als Ursache nur lokal wirksame Ursachen ausgeschlossen werden können.
2. Darüber hinaus eine belegbare Synchronität mit dem Wechsel von Transgression und Regression im Nordseeküstenraum (Hageman & Jäger 1992), wobei Phasen der Regression an der Küste jeweils Zeiten verbreiteter Bodenbildung an den Standorten vor- und nachheriger subaquatischer Sedimentation von Binnenwasserkalken entsprechen (Abb. 8). Diese

Küstenlinienverschiebungen stehen jedoch im Zusammenhang mit eustatischen Meeresspiegelbewegungen in globalem, nicht lokalem Rahmen.

Die Richtigkeit dieser Interpretation vorausgesetzt, sind Folgen und Zeugnisse dieser Klimaoszillationen in Mitteleuropa auch außerhalb der Standorte früherer Binnenwasserkalkablagerung zu erwarten und auch nachweisbar:

1. An zahlreichen Binnengewässern führt Einschränkung der Wasserzufuhr in Zeiten verringerten Wasserdargebotes zu einer Verkleinerung der Gewässerfläche – u. U. bis hin zu deren Verschwinden –, wobei es in Flachuferbereichen zur Verlagerung der Uferlinie in Richtung auf das Innere etwa eines Seebeckens oder zur Verengung eines Fließgewässers kommen kann. Für Ufersiedlungen bedeutet dies, dass sie mit verlagert werden müssen. So geraten an Seen archäologische Fundplätze in das Innere des Seebeckens und später – in feuchterer Phase – bei Wiederanstieg des Gewässerspiegels zwangsläufig wieder unter Wasser. Derartige – nach aktueller Befundlage – Unterwasserfundplätze in der Zeitlage der vorausgesetzten Trockenzeiten sind der archäologischen Forschung in Mitteleuropa bereits seit Mitte des 19. Jh. bekannt und unter der Bezeichnung „Pfahlbaufunde“ populär geworden (F. Keller 1854). Neuere Belege für vergleichbare Fundsituationen erbrachte die Forschung der letzten beiden Jahrzehnte auch für das nordmitteleuropäische Jungmoränenland (z. B. Schwielochsee in Land Brandenburg: G. Christl 1985, 1988, danach hier Abb. 9). Alle diese Befunde ordnen sich erwartungsgemäß in die gleichen Zeiträume ein, für die regionale Trockenheit unterstellt wird (K.-D. Jäger 2001).
2. Ein analoges, aber komplizierteres Bild zeigt die Nutzung von Höhlen durch Menschen in Mitteleuropa im Verlauf der letzten Jahrtausende: Dazu folgten einer regionalen Studie für Thüringen und Franken durch den Archäologen D. Walther (1985) weitere u. a. im Nördlinger Ries (W. Weissmüller 1986), im Böhmischen Karst (V. Matoušek 1997) und in Niedersachsen (St. Flindt & Chr. Löber 1998), also in durchaus unterschiedlichen Teilregionen der zentral-europäischen Mittelgebirgszone – mit dem übereinstimmenden Ergebnis, dass auch die Begehung und u. U. sogar Besiedlung von Höhlen durch den Menschen nur in bestimmen, aber weiträumig übereinstimmenden Zeiträumen erfolgte (Abb. 10).

Eine neuere Studie aus dem Institut für Prähistorische Archäologie in Halle (Harnisch, Literski & Salmen 2000) zeigt für das gesamte Gebiet zwischen (südlichem) Harzvorland und Südslowakei das gleiche Bild bevorzugter Höhlennutzung in den gleichen Zeiträumen. Zeitphasen eingeschränkter

Höhlennutzung, wie die mittlere Bronzezeit (nach mitteleuropäischem Verständnis im Sinne der Reinecke-Stufen BB/BC) lassen einen Rückgang der Zahl von Fundnachweisen erkennen (Abb. 11), allerdings – wie bereits die Statistik von D. Walther (1985) erkennen lässt – nicht auf Null. Dahinter verbirgt sich die Tatsache, dass die Höhlennutzung in den feuchteren Abschnitten der Nacheiszeit in Mitteleuropa praktisch in allen Karstlandschaften mit Karbonatkarst aussetzt und dort sogar zu Spekulationen über geistesgeschichtliche Hintergründe des Vorganges Anlass geben könnte. Es gibt aber Regionen, wo diese Regel nicht gilt, z. B. am südlichen Kyffhäuser, wo die Höhlen nicht im Karbonatkalk, sondern in Anhydrit entwickelt sind (Abb. 12). Dort wurden u. a. Funde einer nach obiger Interpretation insgesamt relativ feuchten Periode der mittleren Bronzezeit (Abb. 13) durch archäologische Untersuchungen von G. Behm-Blancke in den 50er-Jahren zutage gefördert und veröffentlicht (G. Behm-Blancke 1960, Taf. zu S. 209).

Eine Erklärung bieten die unterschiedlichen Verhältnisse nach Niederschlägen im Karbonatkarst einerseits und im Anhydritkarst andererseits: Bildet Karbonatgestein das Höhlendach, sorgt die hohe Porosität etwa des Kalksteins (etwa Zechstein oder Muschelkalk) dafür, dass der Niederschlag zwar ± verzögert, aber letztlich eben doch den Hohlraum der Höhle erreicht und dort für ± ungemütliche Bedingungen sorgt. Anhydrit wird dagegen durch auftreffende Niederschläge unter Wasseraufnahme in Gips verwandet. Die Konsequenz: Der Höhleninnenraum bleibt trocken und begehbar. Das erklärt nicht nur die Besonderheiten der Fundplatzstatistik, sondern besagt auch, dass das vielerorts beobachtete Nachlassen der Höhlennutzung *nicht* religionsgeschichtlich zu erklären ist, sondern vor allem von der örtlichen Gunst der Zustände im Höhleninnenraum abhing, aber damit zugleich zum klimageschichtlichen Proxy wird, freilich auch nur mit qualitativer, nicht quantitativer Aussage.

Die Chronologie und zeitliche Korrelation der bisher beschriebenen Beobachtungen ist im Rahmen der methodischen Möglichkeiten der Archäologie für die relative Chronologie und mit Hilfe sowohl direkter wie auch indirekter radiometrischer Datierungen, vorrangig mittels $^{14}C$, auch für die kalendarische (lies sog. „absolute) Chronologie mit befriedigender Genauigkeit bestimmt.

Dagegen bleibt die Feststellung relativ trockener oder relativ feuchter Zeitabschnitte zunächst auch relativ unbestimmt und zumindest für den Naturwissenschaftler unbefriedigend. Zumindest Ansätze für eine genauere

quantitative Kennzeichnung von Trockenzeiten in Mitteleuropa haben wiederum geologische Untersuchungen im letzten Vierteljahrhundert erbracht:

In Thüringen wie in Böhmen treten in nacheiszeitlichen Schichtenfolgen Sulfatlager auf, d. h. Gips zwischen Torfschichten, wie im Unstrutgebiet, teils mit deutlichen Gipskristallen, teils eher einer Seekreide ähnlich (Abb. 14), die allerdings auf die wohlbekannte Salzsäureprobe mit HCl nicht reagiert und erst beim Test mit $BaCl_2$ ihre eigentliche Natur verrät.

| **Fagus-Gipfel/-Maximum** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Solling, Schneekloth (1967) | 140 km | NNO | < 2.800 | B.P. |
| Rothaargebirge, Pott (1985 a) | 90 km | NW | > 2.665 | B.P. |
| Rhön, Hahne (1991) | 55 km | O | 2.475 | B.P. |
| Rhön, Overbeck (1962) | 50 km | O | > 2.070 | B.P. |
| Rhön, Overbeck (1962) | 50 | O | > 1.920 | B.P. |
| Rhön, Overbeck (1962) | 50 km | O | > 2.010 | B.P. |
| Fuldaer Senke, Streitz (1984) | 40 km | O | < 2.865 | B.P. |
| Vogelsberg, Steckhan (1961) | | | 2.710 | B.P. |
| Vogelsberg, Steckhan (unpubl.) | | | 2.460 | B.P. |
| Vogelsberg, Schäfer (1995) | | | 2.350 | B.P. |
| Vogelsberg, Flenner (1992) | | | 2.300 | B.P. |
| Fichtelgebirge, Hahne (1992) | 200 km | OSO | 3.330 | B.P. |
| Mainlauf, Ertl (1987) | 140 | So | 3.335 | B.P. |
| Mainlauf, Ertl (1987) | 140 | So | 3.140 | B.P. |

*Tabelle 1: $^{14}C$-Daten zum Maximum der nacheiszeitlichen Buchenausbreitung in Nachbarregionen Thüringens. Nach M. Schäfer (1966, S. 197):*

Derartige Sulfatlagen sind etwa in der Unstrutniederung im inneren Thüringen oder in Böhmen im westböhmischen Křivoklatsko wie im Osten um Vysoké Mýto weit verbreitet. Unter den jetzigen klimatischen Gegebenheiten finden freilich heute in diesen Gebieten Sulfatablagerungen nicht statt. Für deren Entstehungszeitraum bot zuerst in Thüringen die Pollenanalytikerin Prof. Dr. Elsbeth Lange (Berlin) Anhaltspunkte. Danach geht in der Schichtenfolge die Massenausbreitung der Rotbuche (Fagus syvatica L.) der Entste-

hung der Sulfatkreide unmittelbar voraus (Abb. 15), wobei mit einem Buchenanteil von 36 % in der liegenden Torfschicht sogar der höchste bis 1965 beobachtete Buchenpollenanteil erreicht wird (E. Lange 1965, S. 57: Abb. 13). Aus einer Zusammenstellung von $^{14}C$-Daten für die Ausbreitung der Buche in den dem Thüringer Becken benachbarten Regionen bei M: Schäfer (1996, S. 197) ergibt sich dafür das 2. vorchristliche Jahrtausend (vgl. auch A. Gliemeroth 1995, S. 94-95 sowie 102-103), und zwar eher ein später Abschnitt (Tab. 1), was auch die Sulfatlage entsprechend datiert. Zu beachten sind vor diesem Hintergrund aktuelle Klimadaten für Regionen, in denen auch gegenwärtig eine sulfatische Sedimentation in limnischem bzw. telmatischem Milieu stattfindet. Nach zunächst vergeblichem Suchen im Pannonischen Becken fand J. Schulze (1980, Tab. 33) geeignete aktuelle Vergleichsstandorte in Inneranatolien (Eskişehir).

| | **Jahresmittel** | |
|---|---|---|
| | **Nieder-schlag** | **Tempera-tur** |
| | in mm | in °C |
| **Thüringen** (fossil)<br>Dachwig bei Erfurt<br>(E. Lange 1965, S. 4, Abb. 1) | 462 | 8,5 |
| **Anatolien** (aktuell)<br>Eşkisehir<br>(J. Schulze 1980, Tab. 33; nach Climatol. normals ... for the period 1931-1960, Geneva 1967) | 373,9 | 10,5 |
| **Differenz** | - 88,1 | + 2 |

*Tabelle 2: Datenvergleich für Orte mit Ablagerung von Binnenwassersulfaten*

Zum Vergleich mit den dort aktuellen Daten bieten sich gegenwärtige Messwerte im heutigen Verbreitungsgebiet der Sulfatkreiden im thüringischen Unstrutgebiet an, die für den dort gelegenen Ort Dachwig (Lkrs. Erfurt) zur Verfügung stehen (E. Lange 1965, S. 4: Abb. 1, hier Abb. 16). Der Vergleich offenbart nach J. Schulze (1980, a.o.O.) für Eskişehir bei einer um 2 °C höheren Jahresmitteltemperatur einen um 90 mm niedrigeren Mittelwert für das jährliche Niederschlagsangebot. Lässt man selbst die bei höherer Jahresmitteltemperatur naturgemäß vor allem sommers noch höheren Verdun-

stungswerte unberücksichtigt, erreichen die aktuellen Jahresmittelwerte des Niederschlages für Eskişehir nur noch knapp 81 % derjenigen für Dachwig (Tab. 2). Versucht man, auch die saisonal erhöhte Verdunstung zu berücksichtigen, so ist ein experimentell begründeter Ansatz französischer Pflanzenphysiologen zu berücksichtigen (Bagnouls & Gaussen 1953; Gaussen 1955), der auch den Gegenüberstellungen von Temperatur- und Niederschlagsverläufen im durchschnittlichen Jahr gemäß Klimadiagramm-Weltatlas (Walther & Lieth 1960 ff.) zugrunde liegt. Danach entsprechen 10 °C in der Kurve der Mitteltemperaturen einem Niederschlagsäquivalent von 20 mm. Daraus errechnet sich bei 2 °C höherer Mitteltemperatur ein zusätzliches Minus von 4 mm bei der Ermittlung der effektiv verfügbaren Feuchtewerte im Landschaftswasserhaushalt. Folglich bleiben insgesamt weniger als 80 % des heutigen Wasserhaushalts für die spätbronzezeitliche Trockenperiode für das Unstrutgebiet in der Nähe der heutigen Ortslage Dachwig verfügbar. Man darf also, zumindest für einzelne der nacheiszeitlichen Trockenperioden in Beckenlagen der mitteleuropäischen Altsiedlungslandschaften, mit einem gegenüber der Gegenwart um etwa 1/5 vermindertem Wasserdargebot rechnen.

Für die Besiedlung musste das Konsequenzen haben, vor allem in denjenigen Teilregionen Europas insgesamt und Mitteleuropas insbesondere, die nach aktuellem Beobachtungsstand ohnehin im Niederschlagsfeld benachteiligt sind, wie etwa z. B. Thüringer Becken, Wiener Becken oder Pannonisches Becken.

Für die siedelnde Bevölkerung bestanden praktisch drei Möglichkeiten, dem nachlassenden Wasserangebot und damit einem drohenden Untergang auszuweichen.

1. Verlagerung der Siedlungsstandorte innerhalb des ursprünglichen Wohngebietes in die unmittelbare Nähe der in Trockenperioden seltener verfügbaren, vielfach kleineren und wasserärmeren Gewässer. Dieser Anlass steht hinter den Beobachtungen
   - in den Ablagerungsfolgen der Binnenwasserkalke (wie vorstehend erörtert)
   - in der sog. „Pfahlbauarchäologie“ (wie ebenfalls bereits erwähnt)
   - in der Feststellung von archäologischen Fundkonzentrationen in der unmittelbaren Umgebung von Quellstandorten (beispielhaft in der Umgebung von Jena: S. Geringer 2003).
2. Verschiebungen der Höhengrenze menschlicher Besiedlung und Besetzung in den mitteleuropäischen Gebirgen zu Höherstufen, die auch nach aktuellen meteorologischen Beobachtungen im Jahresmittel vergleichs-

weise höhere Niederschläge erhalten. Für die nach den vorstehenden Ausführungen bereits wohlbekannten Trockenperioden ist die Verlagerung von Siedlungen in höhere Gebirgslagen für Teilbereiche der zentraleuropäischen Mittelgebirgszone systematisch untersucht und belegt worden

– für das sächsisch-böhmische Erzgebirge (Abb. 17), durch A. Christl (1989, 2000; dazu auch A. Christl & Kl. Simon 1995)
– für den Thüringer Wald durch Th. Westphal (1995)
– für süddeutsche Mittelgebirge durch P. Valde-Novak (2002).

Selbst nur relative Hochlagen sind gebietsweise erst in Trockenperioden der Besiedlung erschlossen worden, so im sächsischen Vogtland (W. Coblenz 1954) oder in der Region Pálava (Pollauer Berge) im südmährisch-niederösterreichischen Grenzgebiet (V. Ložek 2000, S. 55).

Bereits außerhalb der zentraleuropäischen Mittelgebirgszone veröffentlichte B. Novotný (2001) vergleichbare Befunde für das slowakische Karpatenvorland.

Während der Trockenperiode der späten Bronzezeit (ca. 13.-8. Jh. v.u.Z.) erreicht die Höhlenbesiedlung in den Karpaten sogar Hochlagen über 1000 m (Tab. 3 nach Angaben bei Furmánek, Veliačik & Romsauer 1982 für die Westkarpaten und K. Horedt 1969 für die Ostkarpaten).

| **Nr.** | **Höhe über NN in m** | **Ort und Fundplatz** | **Zeitstellung** | **Literatur** | **Land** |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | ca. 1.000 | Bodoc (Bez. Covasna), „Virful cu comoara“ | HC | Horedt 1950 | RO |
| 2. | 1.009 | Ilija (Bez. Žiar n. Hr.), „Sitno“ | HB/HC | Kmet 1902 | SK |
| 3. | 960 | Il’anovo (Bez. Liptovský Mikulaš), „Bodava" | HB | Volko 1928 | SK |
| 4. | 958 | Moštenica (Bez. Banská Bystrica), „Hradiště“ | HB | Balaša 1960 | SK |
| 5. | 929 | Liptovský Jan (Bez. Liptovský Mikulaš), „Kamenica“ | HB | | SK |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 6. | 922 | Liptovský Hrádok (Bez. Liptovský Mikulaš), „Vislavce“ | HB | | SK |
| 7. | 855 | Braşov (Bez. Braşov), „Paticel“ | HB | Alexandrescu 1952 | RO |
| 8. | 851 | Nižný Tvarožec (Bez. Bardejov), „Piviničky“ | | | SK |
| 9. | 932 | Turik (Bez. Liptovský Mikulaš), „Hradisko“ | HB | | SK |
| 10. | 838 | Banská Bystrica (Bez. Banská Bystrica), „Hrádok“ | HB/HC | Balaša 1960 | SK |
| 11. | 829 | Kostol'any nad Tribečom (Bez. Nitra), „Velký Tribec“ | HB | Janšak 1929 | SK |
| 12. | 820 | Lazisko (Bez. Liptovský Mikulaš), „Žiarec“ | HB | | SK |
| 13. | 814 | Detva (Bez. Zvolen), „Kalamárka“ | HB | Balaša 1960 | SK |

*Tabelle 3: Befestigte Höhensiedlungen der Urnenfelderbronzezeit über 800 m NN im Karpatenraum (Slowakei, Rumänien). Angaben nach Horedt 1974 (RO) sowie Furmanek, Veliačik & Romsauer 1982 (SK), dort auch bibliographische Nachweise*

Dass sich in Anpassung an das langsam trockener werdende Klima gegen Ende der niederschlagsbegünstigten mittleren Bronzezeit (ca. 17.-14. J Jh. v.u.Z.) der Übergang der Besiedlung in höhere Gebirgslagen schrittweise vollzog, verdeutlicht eine chronologisch differenzierte Karte mittelbronzezeitlicher Fundplätze im südlichen Thüringer Wald bei P. Donat (1969, S. 33), hier Abb. 18.

3. Ausweichen von Bevölkerungsgruppen aus insgesamt im Niederschlagsfeld benachteiligten Altsiedlungslandschaften, z. B. im Beispielfall der späten (bzw. Urnenfelder-)Bronzezeit aus dem Pannonischen Becken (heute Gebiet der Republik Ungarn).
   In aktuellen Klimakarten Europas, aber auch in vegetationsgeographischen Karten, wie derjenigen von F. Ehrendorfer (1978) erscheint diese

Region quasi als Auslieger (bzw. Exklave) der südosteuropäischen Steppenzone (Abb. 19). Bei Jahresmitteltemperaturen > 10 °C [2] liegen die aktuellen Werte für das Jahresmittel des Niederschlags verbreitet < 600 mm [3] (Walther & Lieth 1960 ff). Das bedeutet für die spätbronzezeitliche Trokkenperiode (ca. 1350 ... 800 BC) unter der Voraussetzung, dass wenigstens um ca. 20 % niedrigere Beträge für das Jahresmittel des Niederschlags anzusetzen sind, Werte um 435 mm[4]. Dies entspricht Werten, wie sie aktuell in der äußeren Randzone des trocken-kontinentalen inneranatolischen Hochlandes[5] anzutreffen sind.

Besiedlungsgeschichtlich erfordert bei diesen Werten der Umstand Beachtung, dass der spätbronzezeitlichen Trockenperiode in Mitteleuropa und auch im Pannonischen Becken eine ausgeprägte Feuchtphase vorausging, deren Niederschlagsaufkommen den gegenwärtigen Werten nahe kam, wenn nicht sogar höher war. Dem entsprach eine intensive Besiedlung des Pannonischen Raumes während der mittleren Bronzezeit (etwa 17. ... 14. Jh. v.u.Z.), gekennzeichnet durch hohe Besiedlungsdichte und große kulturelle Vielfalt sowie ausgeprägte zeitliche und räumliche Differenzierung der kulturellen Erscheinungen. Deren Widerspiegelung im archäologischen Fundgut hat B. Hänsel (1969) eine eingehende monographische Darstellung gewidmet.

Für die dieser mittelbronzezeitlichen Feuchtphase folgende Abwanderungsphase in der späten Bronzezeit (etwa ab 13. Jh. v.u.Z.) hat bereits W. Kimmig (1964) überregionale Bedeutung verdeutlicht, indem er sie mit der im archäologischen Fundgut großer Gebiete des europäischen Kontinents verfolgbaren sog. „Urnenfelderbewegung“ in Verbindung brachte, hier Abb. 20.

Im östlichen und südlichen Mitteleuropa (Gebiete der sog. Lausitzer und der Donauländischen Urnenfeldkultur) sind es (bis zu diesem Zeitraum) fremde Komponenten im archäologischen Fundgut, derentwegen (speziell für die Lausitzer Kultur) W. Grünberg (1943) und W. Coblenz (1952)

2 Nach Walther & Lieth (1960) 10,3 °C in Tiszafüred; 10,5 °C in Kecskemet; 10,9 °C in Orosháza.

3 Nach Walther & Lieth (1960) 542 mm in Kecskemet und Orosháza, 548 mm in Tiszafüred.

4 Dies ergäbe 434 mm in Kecskemet und Orosháza, 439 mm in Tiszafüred.

5 Nach Walther & Lieth (1960) als Jahresmittel

- Kastamomu 450 mm bei 9,8 °C
- Burdur 434 mm bei 12,9 °C
- Bilecik 424 mm bei 12,2 °C
- Sivas 419 mm bei 8,3 °C

geradezu von einer „Fremdgruppenzeit“ sprechen (Abb. 21). Ein auffälliges äußeres Merkmal der Fremdgruppenkeramik – der Doppelkonus – taucht aber zur gleichen Zeit nicht nur in der Lausitzer Kultur, sondern auch im südlichen Mitteleuropa in der Süddeutschen (bzw. Donauländischen) Urnenfelderkultur (z. B. bei H. Müller-Karpe 1959) wie auch im Norden im Ostseeraum (z. B. nach H. Keiling 1987, S. 116) auf.

Innovationen im archäologischen Fundgut aus dem gleichen Zeitraum werden aber nicht nur am keramischen Material sichtbar, sondern beispielsweise auch an der Einführung einer Kulturpflanze (Abb. 22), die zuvor nur im mediterranen Raum und im südlichen Mitteleuropa bekannt war (*Vicia faba* L.: K.-D. Jäger 1965, 1987). Im Rahmen der Urnenfelderbewegung gelangte also nicht nur eine keramische Modeerscheinung neu nach Mitteleuropa (Abb. 23 A/B).[6]

Andererseits hat W. Kimmig (1964, S. 69) auch für keramische Zeugnisse, die mit der bereits in das Licht urkundlicher Überlieferung getretenen sog. „Dorischen Wanderung“ im Ägäischen Raum begegnen, eine mitteldanubische Provenienz in Betracht gezogen, die das Pannonische Gebiet einschließt oder doch zumindest, wenn man B. Hänsel (1981, S. 223) folgt, verglichen mit Griechenland, „ein Ausgangsgebiet irgendwo in der

6 Mitteleuropäische Fundorte: Deren Bezifferung entspricht der Nummernvergabe in Abb. 23.
1 - Arum/NL, Warft; 2 - Jelsum/NL, Warft; 3 - Feddersen Wierde/D; 4 - Lenzersilge/D; 5 - Szczecin/PL; 6 - Zitz/D; 7 - Hönnetal/D, mit 8 - Balver Höhle; 9 - Burghöhle; - Klusensteinhöhle; 10 - Braunsbedra/D; 11 - Malitzschkendorf/D (im Becken von Schlieben); 12 - Freiwalde/D; 13 - Tornow/D; 14 - Kablow/D; 15 - Müschen/D; 16 - Nieder-Neundorf/D; 17 - Ostro/D; 18 - Bautzen/D; 19 - Dresden-Coschütz/D; 20 - Lehma/D (Kammerforst); 21 - Pöhl/D, Eisenberg; 22 - Taltitz-Dobeneck/D; 23 - Römhild/D, Steinsburg; 24 - Mainz-Weisenau/D; 25 - Concise/CH; 26 - Corcelettes/CH; 27 - Montelier/CH, Murtensee; 28 - Petersinsel/CH, Bieler See; 29 - Mörigen/CH; 30 - Zürich-Wollishofen/CH; 31 - Zürich/CH, Alpenquai; 32 - „Sumpf“ bei Zug/CH; 33 - Neuburghorst bei Koblach/AU; 34 - Buchau/D, Federseeried; 35 - „Lac de Bourget“/F; 36 - Crepault bei Ringgenburg-Truns/CH; 37 - Lumbrein/CH, Crestaulta; 38 - Salux/CH; 39 - Wattens/AU; 40 - Stans bei Schwaz/AU; 41 - Hallstatt/AU; 42 - Lorch bei Enns/AU (Lauriacum); 43 - Burgschleinitz/AU; 44 - Moravský Krumlov/ČZ; 45 - Blučina/ČZ, Cezavy; 46 - Úvalno nad Opavou/ČZ; 47 - Vyšný Kubin/SK, Tupá Skála; 48 - Pobedim/SK; 49 - Aggtelek (Baradla)/H; unter Einschluss von Kečovo (Domica)/SK; 50 - Lengyel/H; 51 - Celldömmölk/H, Sághegy; 52 - Velemszentvid/H; 53 - Villach/AU, Tscheltschnigkogel; 54 - Dreulach bei Arnoldstein/AU; 55 - Gradisca d'Isonzo/I; 56 - Aquileja/I; 57 - Neuzing (Stellfeder)/AU; 58 - Tuttlingen/D; 59 - Dillingen/Donau/D; 60 - Neuenburg (Schwarzwald)/D; 61 - Biskupin/PL; 62 - Strzegom [Striegau]/PL; 63 - Planá-Radná/ČZ; 64 - Ichtershausen/D; 65 - Jüchsen/D, Widderstadt; 66 - Völkershausen/D, Öchsen; 67 - Warffum/NL, Warffumer Wierde; 68 - Usquert/NL, Wadwerder Wierde; 69 - Groningen/NL, Paddepoel; 70 - Passau/D (Batavis); 71 - Kamieniec bei Toruń/PL; 72 - Słupa/PL

nördlichen Nachbarzone“. Beispiele dieser Keramik hat B. Hänsel (1981, S. 216) aus der Toumba von Kastanas vorgelegt.

Die Folgen der hier sich andeutenden Bevölkerungsverschiebung mögen nicht nur das Ende des Hethitischen Großreiches in Inneranatolien um 1180 v.u.Z. (H. Cancik 2002, S. 31; H. Klengel 2002, S. 72) bewirkt, sondern mit der sog. „Seevölkerbewegung“ schließlich im 13. vorchristlichen Jahrhundert sogar den Nahen Osten erreicht und das Alte Ägypten betroffen haben. Zu Schlachten mit ägyptischen Streitkräften kam es 1229 v.u.Z. unter Pharao Merenptha und 1189 v.u.Z. unter Pharao Ramses III., wovon noch gegenwärtig dessen Siegesinschrift am 2. Pylon des Tempels von Medinet Habu zeugt (W. Kimmig 1964, S. 220).

Dass Siedlungsverschiebungen im gleichen Zeitraum auch unabhängig von den im Niederschlagsfeld deutlich benachteiligten Regionen wirksam geworden sind, bemerkte im Übrigen lange, bevor die klimageschichtlichen Veränderungen als mögliche Ursachen fassbar wurden, bereits Cl. Redlich (1958) für Nordwestdeutschland.

Vor dem Hintergrund solcher Zusammenhänge treten aber auch andere archäologische Beobachtungen in ein neues Licht: Vor einem halben Jahrhundert erkannte G. Neumann (1954) am Beispiel einer thüringischen Kleinlandschaft (im Umkreis der Gleichberge bei Römhild unweit Meiningen) sog. „Burgenhorizonte“, d. h. bestimmte Zeitabschnitte im Ablauf der regionalen archäologischen Entwicklung, die sich von anderen – vorher und nachher – durch das Auftreten von Befestigungsanlagen (Burgen oder doch zumindest sog. „Burgwälle“) unterscheiden. Diese „Burgwallhorizonte“ sind zeitgleich mit den zuvor beschriebenen Trockenperioden.

Wenn während einer solchen Trockenperiode in niederschlagsseitig benachteiligten Regionen (wie im oben angeführten Beispielfall des Pannonischen Beckens) Teile der zuvor dort ansässigen Bevölkerung in Bewegung geraten und neue Siedlungsräume suchen, finden sie auch im urgeschichtlichen Mitteleuropa kaum noch unbesiedelte Räume vor. Die Auswanderer treffen also überall auf bereits Ansässige. Konflikte sind vorprogrammiert und finden in der Anlage von Befestigungen (Burgen, Burgwälle) ihre archäologische Widerspiegelung. Diese Befunde erklären aber auch, dass gerade in niederschlagsbegünstigten Teilbereichen des Niederschlagsfeldes die relativ trockenen Perioden nicht geringere, sondern im Gegenteil dichtere Besiedlung (Abb. 24) zur Folge hatten (B.

Frenzel 1995, S. 291-292 nach Jäger; vgl. auch Cl. Redlich 1958 und J. Bouzek 182, S. 184).

Noch nicht in gleicher Weise Gegenstand systematischer archäologischer Studien war und ist die Beobachtung, dass auch die Niederlegung von Waffendepots in Hortfunden für Mitteleuropa offensichtlich auf die beschriebenen Trockenperioden bzw. die damit verbundenen Zeiträume fixiert scheint, so z. B. in der mitteleuropäischen Bronzezeit auf den Übergang von der Früh- zur Mittelbronzezeit (Zeitstufen $A_2/B_1$ nach Reinecke – zuletzt – 1924 bzw. Holste 1953) oder auf die Spätstufe (Urnenfelder-Bronzezeit: Zeitstufen BD bis HB nach Reinecke).

Vor dem Hintergrund aktueller Diskussionen um zunehmende anthropogene Eingriffe in die gegenwärtige und künftige Klimaentwicklung einerseits und weltweit zunehmender Bevölkerungszahlen andererseits scheint den vorgetragenen Einblicken in Zusammenhänge zwischen Klimawandel und Besiedlungsgeschichte während der letzten Jahrtausende in Mitteleuropa eine mehr als nur „akademische“ Bedeutung zuzukommen.

Der nachweisbare anthropogene Anteil am nacheiszeitlichen Umweltwandel (mit seinen vielen Aspekten) war und ist nicht Gegenstand dieses Beitrages. Dessen Umkehrung – die Bedeutung sich wandelnder Umweltbedingungen für historische Abläufe und Ereignisse im Allgemeinen sowie für den Verlauf der Besiedlungsgeschichte im Besonderen – scheint indessen deutlich zutage zu treten.

Für die Rekonstruktion der nacheiszeitlichen Klimaentwicklung war in den letzten Jahrzehnten der Zugang zu früheren Temperaturverhältnissen und ihrer Veränderung hinsichtlich quantitativer Angaben offenbar methodisch leichter erzielbar (dank Pollenanalyse u. a. paläontologischer Kriterien) als zu Veränderungen im Landschaftswasserhaushalt mit den Niederschlagswerten als einer maßgeblichen Komponente. Anders als etwa in der Zusammenstellung von Klimaphasen bei Chr. Strahm (2001, S. 18) tritt aber zumindest in Mitteleuropa die Bedeutung thermischer Schwankungen gegenüber hygrischen Veränderungen für historische Zustände und Ereignisse eher zurück.

Umgekehrt stellt die große Bedeutung hygrischer Veränderungen für Bevölkerungsbewegungen und Ereignisse in der Vergangenheit eine unmittelbare Verbindung zu Folgeproblemen des derzeit weltweit ablaufenden Klimawandels her, die letztlich so weit geht, dass selbst die NATO in ihrer Advanced Science Institutes Series das Thema vergangener klimage-

schichtlicher Veränderungen und ihrer menschheitsgeschichtlichen Folgewirkungen für diskussionswürdig hielt (Dalfes, Kukla & Weiss 1997).

## Literatur

Albrecht, H. (1957): Aunjetitzer Erdgräber in der Umgebung von Mühlhausen in Thüringen. In: Alt-Thüringen 2, S. 92-129 (Weimar)

Bagnouls, F. und Gaussen, H. (1953): Saison sêche et indice xérothermique. In: Documentation des Carles de la Production Végétable, Série Géneral 3 (1), VIII, S. 1-48

Behm-Blancke, G. (1960): Höhlen – Heiligtümer – Kannibalen. Archäologische Forschungen im Kyffhäuser. 252 S., 1 Beil. (Leipzig: F. A. Brockhaus)

Bernhardt, K. (1987): Aufgaben der Klimadiagnostik in der Klimaforschung. In: Gerl. Beitr. Geophys. 96 (2), S. 113-126 (Leipzig)

Blüthgen, J. (1964): Allgemeine Klimageographie. Lehrbuch der Allgemeinen Geographie. Bd. 2 (Berlin: Walter de Gruyter)

Bouzek, J. (1982): Climatic changes and central European prehistory. In: A. F. Harding (ed.), Climate Change in Later Prehistory, pp. 179-191 (Edinburgh: Edinburgh University Press)

Brázdil, R.; Valašek, H.; Šviták, Zb. u. Macková, J. (Hrsg.) (2002): History of Weather and Climate in the Czech Lands, V: Instrumental Meteorological Measurements in Moravia up to the End of the Eighteenth Century. 270 S. (Brno: Masaryk University)

Cancik, H. (2002): „Das ganze Land Het“ – „Hethiter“ und die luwischen Staaten in der Bibel. In: H. Willinghöfer & U. Hasenkamp (Red.). Die Hethiter und ihr Reich – Das Volk der 1000 Götter, S. 30-33 (Stuttgart: Konrad Theiß)

Christl, A. (1989): Höhengrenzen der urgeschichtlichen Besiedlung im Erzgebirge und dessen Umland, dargestellt an einem Ausschnitt. In: Archeologické rozhedly 41, S. 387-405 (Praha: Academia)

Christl, A. (2004): Verschiebungen der Höhengrenzen der ur- und frühgeschichtlichen Besiedlung am Erzgebirge (Alteuropäische Forschungen, N. F. 5), 202 S., 8 Farbtaf., 10 Karten (Langenweißbach: Beier & Beran)

Christl, A. & Simon, Kl. (1995): Nutzung und Besiedlung des sächsischen Erzgebirges und des Vogtlandes bis zur deutschen Ostkolonisation. In: Germania 73 (2), S. 441-462 (Frankfurt/Main: Römisch-Germanische Kommission)

Christl, G. (1985): Die Verteilung der ur- und frühgeschichtlichen Fundplätze im Uferbereich des Schwielochsees sowie im Spreetal zwischen Schwielochsee und Beeskow – Befunde und Aussagen zur Besiedlungs- und Landschaftsentwicklung. Maschinenschrift: Diplomarbeit (Humboldt-Universität zu Berlin)

Christl, G. (1988): Ur- und frühgeschichtliche Fundplätze im Uferbereich des Schwielochsees sowie im nördlich angrenzenden Spreetal – Befunde und Aussagen zur Besiedlungs- und Landschaftsentwicklung. In: Veröffentlichungen des Museums

für Ur- und Frühgeschichte. Potsdam 22, S. 229-244 (Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften)

Coblenz, W. (1952): Grabfunde der Mittelbronzezeit Sachsens. 176 S., 72 Taf. (Dresden: Dresdner Verlag)

Coblenz, W. (1954): Keramik mit Knovizer Anklängen aus dem Vogtland. In: Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege 4, S. 337-392 (Leipzig: Bibliographisches Institut)

Dalfes, H. N.; Kukla, G. & Weiss, H. (Hrsg.) (1997): Third Millennium BC Climate Change and Old World Collapse (NATO ASI Series, Series I: Global Environmental Change, vol. 49). XIV. 728 S. (Berlin, Heidelberg, New York etc.: Springer)

Donat, P. (1969): Ein Beitrag zur relativen Chronologie der Hügelgräberbronzezeit Südwestthüringens. In: Zeitschrift für Archäologie 3 (1), S. 16-35 (Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften)

Eggers, H.-J. (1955): Zur absoluten Chronologie der Römischen Kaiserzeit im Freien Germanien. In: Jahrbuch des Römisch-germanischen Zentralmuseums Mainz 2, S. 196 ff. (Mainz)

Ehrendorfer, F. (1978): Geobotanik. In: E. Strasburger et al. (Hrsg.), Lehrbuch der Botanik, 31. Aufl.. S. 856-987 (Jena: Gustav Fischer)

Firbas, F. (1949, 1952): Spät- und nacheiszeitliche Waldgeschichte Mitteleuropas nördlich der Alpen. 2 Bde. (Jena: Gustav Fischer)

Flindt, St. & Löber, Chr. (1998): Kulthöhlen und Menschenopfer im Harz, Ith und Kyffhäuser. Archäologische Schriften des Landkreises Osterode am Harz. 2, 127 S. (Holzminden: Mitzkat)

Frenzel, B. (1995): Projektgruppe „Terrestrische Paläoklimatologie“. In: Jahrbuch 1995 der Akademie der Wissenschaften und der Literatur Mainz, S. 244-306 (Mainz: Akademie ...)

Furmánek, V., Veliačik, L. & Romsauer, P. (1982): Jungbronzezeitliche befestigte Siedlungen in der Slowakei. In: B. Chropovský & J. Herrmann (Hrsg.). Beiträge zum bronzezeitlichen Burgenbau in Mitteleuropa, S. 159-175 (Berlin u. Nitra: SAV)

Gams, H. & Nordhagen, R. (1923): Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. In: Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in München 16, S. 13-336 (München: J. Lindauer)

Gaussen, H. (1955): Expression des milieux par de formules écologiques ; leur représentation cartographique. In: Colloques Internationaux de CNRS 59, S. 257-269 (Paris)

Geringer, S. (2003): Die spätbronzezeitliche Besiedlung des Thüringer Saalegebietes um Jena. Maschinenschrift (Humboldt-Universität zu Berlin)

Glaser, R. (2001): Klimageschichte Mitteleuropas – 1000 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen. VII., 227 S. (Darmstadt: Wiss. Buchgesellschaft)

Gliemeroth, A. K. (1995): Paläoökologische Untersuchungen über die letzten 22000

Jahre in Europa (Paläoklimaforschung 18). 252 S. (Stuttgart, Jena, New York: Gustav Fischer)

Grünberg, W. (1943): Grabfunde der jüngeren und jüngsten Bronzezeit im Gau Sachsen (Vorgeschichtliche Forschungen 13). VIII. 106 S., 67 Taf., 1 Kte. (Berlin: Walter de Gruyter)

Hänsel, B. (1969): Beiträge zur Chronologie der mittleren Bronzezeit im Karpatenbecken, 2 Bde. (Bonn: Habelt)

Hänsel, B. (1981): Lausitzer Invasion in Nordgriechenland? In: H. Kaufmann & Kl. Simon (Hrsg.), Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte, Teil 1 (Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft 16), S. 207-223 (Berlin: Deutscher Verlag der Wissenschaften)

Hageman, B. P. & Jäger, K.-D. (1992): Zur stratigraphischen Verknüpfung holozäner Meeresspiegelschwankungen im Küstenraum der Nordsee mit Klimaschwankungen im mitteleuropäischen Binnenland. In: K. Billwitz, K.-D. Jäger & W. Janke (Hrsg.), Jungquartäre Landschaftsräume – Aktuelle Forschungen zwischen Atlantik und Tienschan, S. 157-169 (Berlin, Heidelberg, New York etc.: Springer)

Harding, A. (Hrsg.) (1982): Climatic Change in Later Prehistory. VIII. 210 S. (Edinburgh: Edinburgh University Press)

Harnisch, J.; Literski, N. & Salmen, A. (2000): Quantitative Unterschiede in der Begehung und Nutzung von Höhlen in Thüringen, Bayern, Niedersachsen, Böhmen und Mähren aufgrund klimatischer Veränderungen während der Bronzezeit. 39 S. Maschinenschrift (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg)

Holste, F. (1953): Die Bronzezeit in Süd- und Westdeutschland (Handbuch der Urgeschichte Deutschlands, 1). 128 S., 13 Ktn., 26 Taf. (Berlin: Walter de Gruyter)

Horedt; K. (1974): Befestigte Siedlungen der Spätbronze- und der Hallstattzeit im innerkarpatischen Rumänien. In: B. Chropovský (Hrsg.). Symposium zu Problemen der jüngeren Hallstattzeit in Mitteleuropa. S. 205-206 (Bratislava: Veda)

Jäger, K.-D. (1965): Verkohlte Samen aus einem bronzezeitlichen Grabgefäß von Tornow, Kr. Calau – Ein Beitrag zur Anbaugeschichte der Ackerbohne (Vicia faba L.) in Mitteleuropa. In: Ausgrabungen und Funde 10 (3). S. 131-138, Tafel 20, 21 (Berlin: Akademie-Verlag)

Jäger, K.-D. (1967): Holozäne Binnenwasserkalke im Ostteil der Thüringer Triasmulde. In: H. Kliewe et al. (Hrsg.). Probleme und Befunde der Holozänstratigraphie in Thüringen, Sachsen und Böhmen, S. 6-31 (Berlin u. Prag)

Jäger, K.-D. (1987): Zur Rolle der Ackerbohne (Vicia faba L.) in Landwirtschaft und Brauchtum der Urnenfelderbronzezeit in Mitteleuropa. In: E. Plesl & J. Hrala (Hrsg.). Die Urnenfelderkulturen Mitteleuropas (Symposium Liblice 21.-25.10.1985). S. 27-35 (Praha: ČSAV)

Jäger, K.-D. (2001): Zur zeitlichen Veränderlichkeit von Binnenseen mitteleuropäischer Jungmoränenlandschaften im Verlauf der letzten 10 Jahrtausende. In: S. Bussemer (Hrsg.). Das Erbe der Eiszeit (Marcinek-Festschrift), S. 111-117 (Langenweißbach: Beier & Beran)

Jäger, K.-D. (2002, a): Oscillations of the water balance during the Holocene in interior Central Europe – features, dating and consequences. In: Quaternary International 91, S. 33-37 (Kidlington/UK: Pergamon)

Jäger, K.-D. (2002, b): On the Holocene water balance in Central Europe and several historical consequences. In: G. Wefer, W. H. Berger, K.-E. Behre & Ey. Jansen (Hrsg.). Climate Development and History of the North Atlantic Realm, S. 369-375 (Berlin, Heidelberg, New York: Springer)

Jäger, K.-D. (2008): Die Ackerbohne (*Vicia faba* L.) in Mitteleuropa als Kulturpflanze seit der späten Bronzezeit. In: Feddes Repertorium 119 (3/4), S. 244-252 (Weinheim: Wiley-VCH)

Keiling, H. (1987): Die Kulturen der mecklenburgischen Bronzezeit (Archäologische Funde und Denkmale aus dem Norden der DDR, Museumskatalog, 6). 116 S. (Schwerin: Museum für Ur- und Frühgeschichte)

Keller, F. (1854): Die keltischen Pfahlbauten in den Schweizerseen. In: Mitteilungen der Antiquarischen Gesellschaft in Zürich, 9. S. 67-100 (Zürich)

Kerner-Marilaun, F. (1930): Paläoklimatologie. VIII, 512 S. (Berlin: Borntraeger)

Kimmig, W. (1964): Seevölkerbewegung und Urnenfelderkultur – Ein archäologisch-historischer Versuch. In: R. v. Uslar & K. J. Narr (Hrsg.). Studien aus Alteuropa I (Beihefte der Bonner Jahrbücher, 10), S. 220-283 (Graz: Böhlau)

Klengel, H. (2002): Die Geschichte des hethitischen Reiches. In: H. Willinghöfer & U. Hasenkampf (Red.). Die Hethiter und ihr Reich – Das Volk der 1000 Götter. S. 62-73 (Stuttgart: Konrad Theiß)

Köppen, W. (1923, 1931): Grundriß der Klimakunde. 1. Aufl. 1923; 2. verb. Auflage 1931 (Berlin u. Leipzig: Walter de Gruyter)

Köppen, W. & Wegener, A. (1924): Die Klimate der geologischen Vorzeit. (Berlin: Gebr. Borntraeger)

Lange, E. (1965): Zur Vegetationsgeschichte des zentralen Thüringer Beckens. In: Drudea 5 (1). S. 3-58 (Jena: Geobotan. Arbeitskreis Sachsen-Thüringen)

Ložek, V. (1964): Quartärmollusken der Tschechoslowakei (Rozpravy Ústředního ústavu geologického 31). 376 S., 32 Taf., 4 Faltbeil. (Praha: Tschechoslow. Akademie der Wissenschaften)

Ložek, V. (1973): Příroda ve čtvrtohorách. 372 S., 26 Taf., 4 Faltbeil. (Praha: Academia)

Ložek, V. (2000): Pálava včera a dnes. In: Ochrana přírody 55 (2). S. 50-56 (Praha: Environs)

Matoušek, V. (1997): Člověk a jeskyně v Českém krasu. 32 S. (Ilustrovaný průvodce pravěkem). 32 S. (Praha: Národní Muzeum)

Müller-Karpe, H. (1959): Beiträge zur Chronologie der Urnenfelderzeit nördlich und südlich der Alpen. Römisch-Germanische Forschungen, 22. 2 Bde. (Berlin: Walter de Gruyter)

Neumann, G. (1954): Sieben Gleichbergburgen nach dem Forschungsstande von 1952. In: Frühe Burgen und Städte – Beiträge zur Burgen- und Stadtkernforschung

(Wilhelm Unverzagt zum 60. Geburtstag). S. 7-16 (Berlin: Akademie-Verlag)
Novotný, B. (2001): Zur Besiedlung der Gebirgslandschaft in der Nordslowakei im Äneolithikum. In: A. Lippert, M. Schultz, St. Shennan & M. Teschler-Nicola (Hrsg.). Mensch und Umwelt während des Neolithikums und der Frühbronzezeit in Mitteleuropa. (Internationale Archäologie, 2), S. 83-87 (Rahden/Westf.: Marie Leidorf)
Pfister, Chr. (1999): Wetternachhersage – 500 Jahre Klimavariationen und Naturkatastrophen. 304 S. (Bern, Stuttgart u. Wien: Haupt)
Pfister, Chr.; Brázdil, R. & Glaser, R. (Hrsg.) (1999): Climatic Variability in Sixteenth Century Europe and Its Social Dimension. In: Climatic Change 43 (1), S. 1-351 (Dordrecht, Boston & London: Kluwer)
Redlich, Cl. (1958): Zum Problem der Siedlungsverschiebungen am Ende der Bronzezeit. In: Praehistorische Zeitschrift 36, S. 71-117 (Berlin: Walter de Gruyter)
Reinecke, P. (1924): Zur chronologischen Gliederung der süddeutschen Bronzezeit. In: Germania 8. S. 43-44 (Bamberg: C. C. Buchner)
Schäfer, M. (1996): Pollenanalysen an Mooren des Hohen Vogelsberges (Hessen). Beiträge zur Vegetationsgeschichte und anthropogenen Nutzung eines Mittelgebirges (Dissertationes Botanicae 265). 280 S. (Berlin u. Stuttgart: J. Cramer)
Schrickel, W. (1957): Eine Abfallgrube der Unstrutgruppe von Jena-Oberwöllnitz. In: Ausgrabungen und Funde 2 (3). S. 116-120 (Berlin)
Schulze, J. (1980): Das Standortmosaik von ausgewählten Talauen und Niederungen im Einzugsgebiet der oberen und mittleren Unstrut unter besonderer Berücksichtigung der Sedimenttypenverteilung. Maschinenschrift: Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald (Mathematisch-Naturwissenschafltiche Fakultät)
Schwarzbach, M. (1950): Das Klima der Vorzeit – Eine Einführung in die Paläoklimatologie. VIII. 211. S. (Stuttgart: Ferdinand Enke)
Strahm, Chr. (2001): Klimaentwicklung und Besiedlungsgeschichte im nordalpinen Raum – Methoden und Wege einer interdisziplinären Zusammenarbeit. In: A. Lippert, M. Schultz, St. Shennan & M. Teschler-Nicola (Hrsg.). Mensch und Umwelt während des Neolithikums und der Frühbronzezeit in Mitteleuropa (Internationale Archäologie 2), S. 17-19 (Rahden/Westf.: Marie Leidorf)
Thienemann, A. (1955): Die Binnengewässer in Natur und Kultur (Verständliche Wissenschaft, Bd. 25). VIII. 156 S. (Berlin, Göttingen, Heidelberg: Springer)
Valde-Nowak, P. (2002): Siedlungsarchäologische Untersuchungen zur neolithischen Nutzung der mitteleuropäischen Gebirgslandschaften (Internationale Archäologie 69). 251 S. (Rahden/Westf.: Marie Leidorf)
Wagner, A. (1940): Klimaänderungen und Klimaschwankungen (Die Wissenschaft, Bd. 92). (Braunschweig: Vieweg)
Walther, D. (1985) Thüringer Höhlen und ihre holozänen Bodenaltertümer (Weimarer Monographien zur Ur- und Frühgeschichte 14). 102 S.
Walther, H. & Lieth, H. (1960 ff.): Klimadiagramm-Weltatlas. 3 Lieferungen (Jena: Gustav Fischer)

Warnecke, G. (1991): Meteorologie und Umwelt – Eine Einführung. XII. 342 S. (Berlin, Heidelberg, New York etc.: Springer)

Wefer, G.; Berger, W.; Behre, K.-E & Eystein, J. (Hrsg.) (2002): Climate Development and History of the North Atlantic Realm. XI. 486 S. (Berlin, Heidelberg, New York etc.: Springer)

Weissmüller, W. (1986): Postmesolithische Funde aus Höhlen und Abriss am Beispiel des südlichen Riesrandgebiets (BAR International Series 279). 298 S., 78 Taf. (Oxford: B.A.R.)

Westphal, T. (1995): Die Höhengrenzen der ur- und frühgeschichtlichen Besieldung im Thüringer Wald und dessen Vorländern, dargestellt an einem Ausschnitt. Maschinenschrift (Magisterarbeit: Berlin, Humboldt-Universität)

## Abbildungen

*Abb. 2: Beschaffenheit von Dauchabsätzen im Aufschlussprofil*

*Abb. 4: Begrabener Boden (Humushorizont) mit Siedlungsgrube*

*Abb. 5: Vertikale Wechsel von hellen Kalkschichten (Dauchabsätzen) und begrabenen dunklen Humushorizonten*

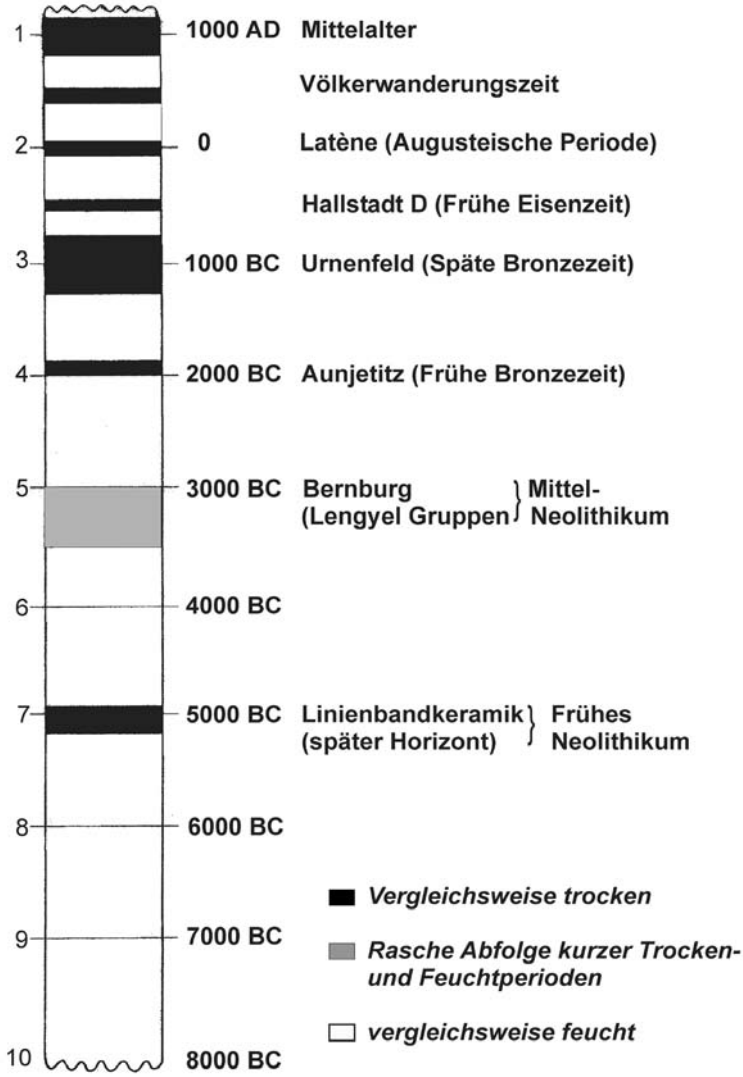



*Abb. 6: Wechsel von Feuchtphasen (weiß) und Trockenperioden (schwarz) in der mitteleuropäischen Nacheiszeit (Jäger 2002)*

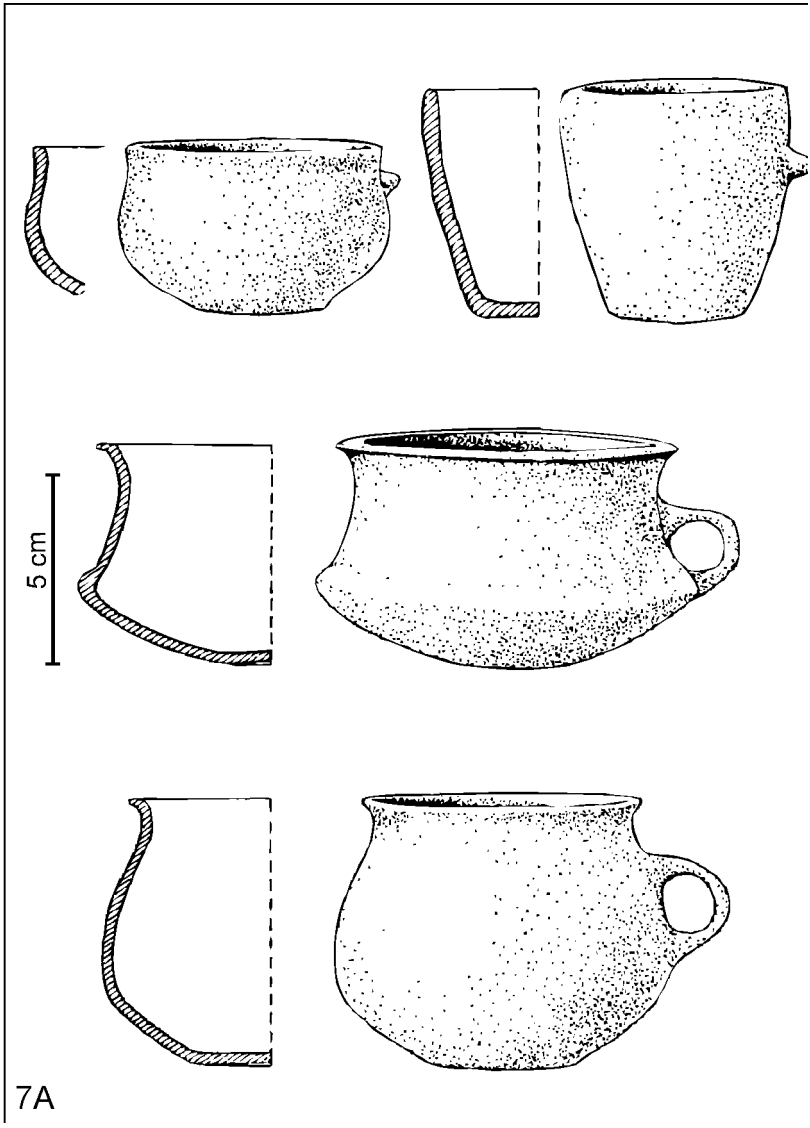
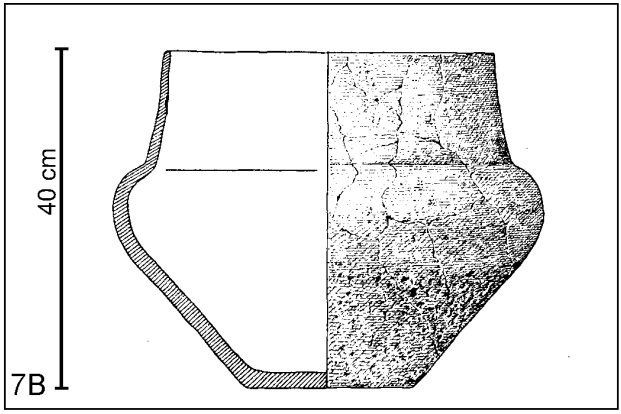
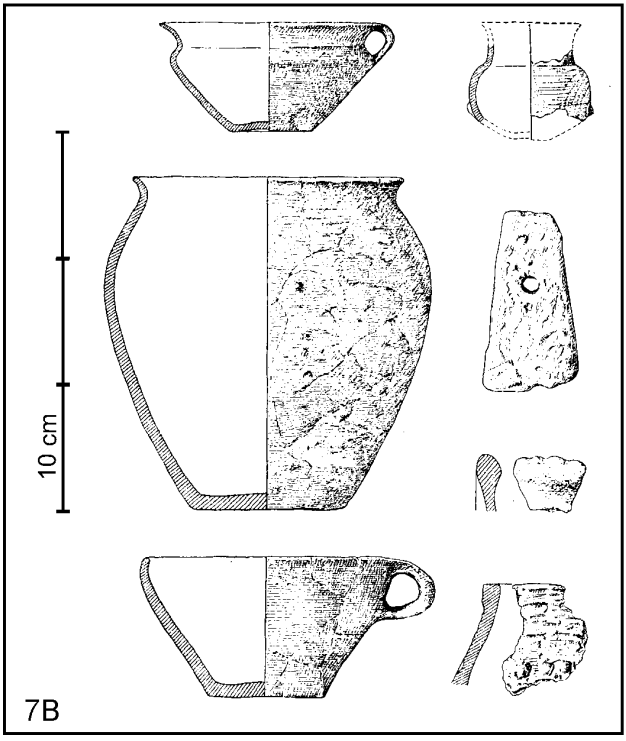



*Abb. 7: Datierendes archäologisches Fundgut aus begrabenen Humushorizonten*

*A - Frühbronzezeit (Aunjetitzer Kultur) nach H. Albrecht (1957)*
*B - Spätbronzezeit (Unstrutgruppe der Urnenfelderzeit) (nach W. Schrickel (1957)*


40 cm
7B


10 cm
7B

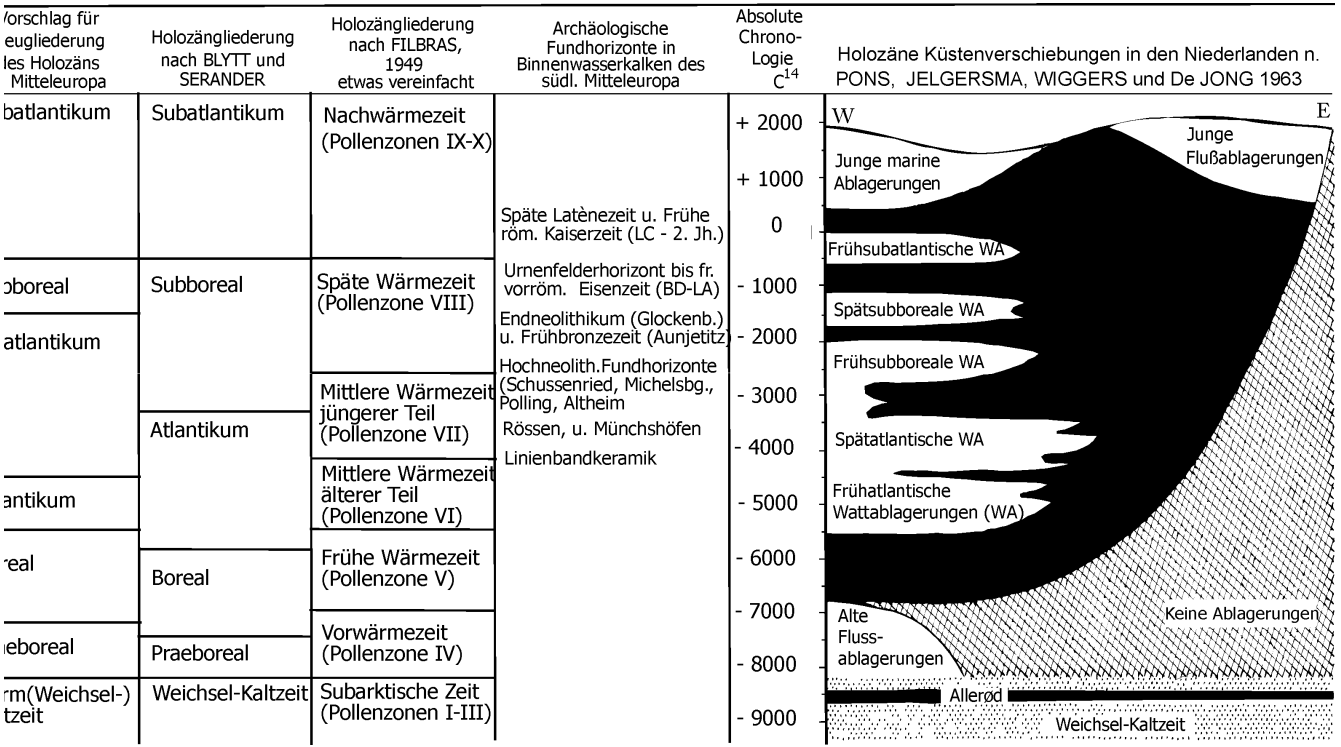



*Abb. 8: Korrelation binnenländischer Trockenperioden mit Regressionsperioden im Küstenraum der südlichen Nordsee (Hageman & Jäger 1992)*

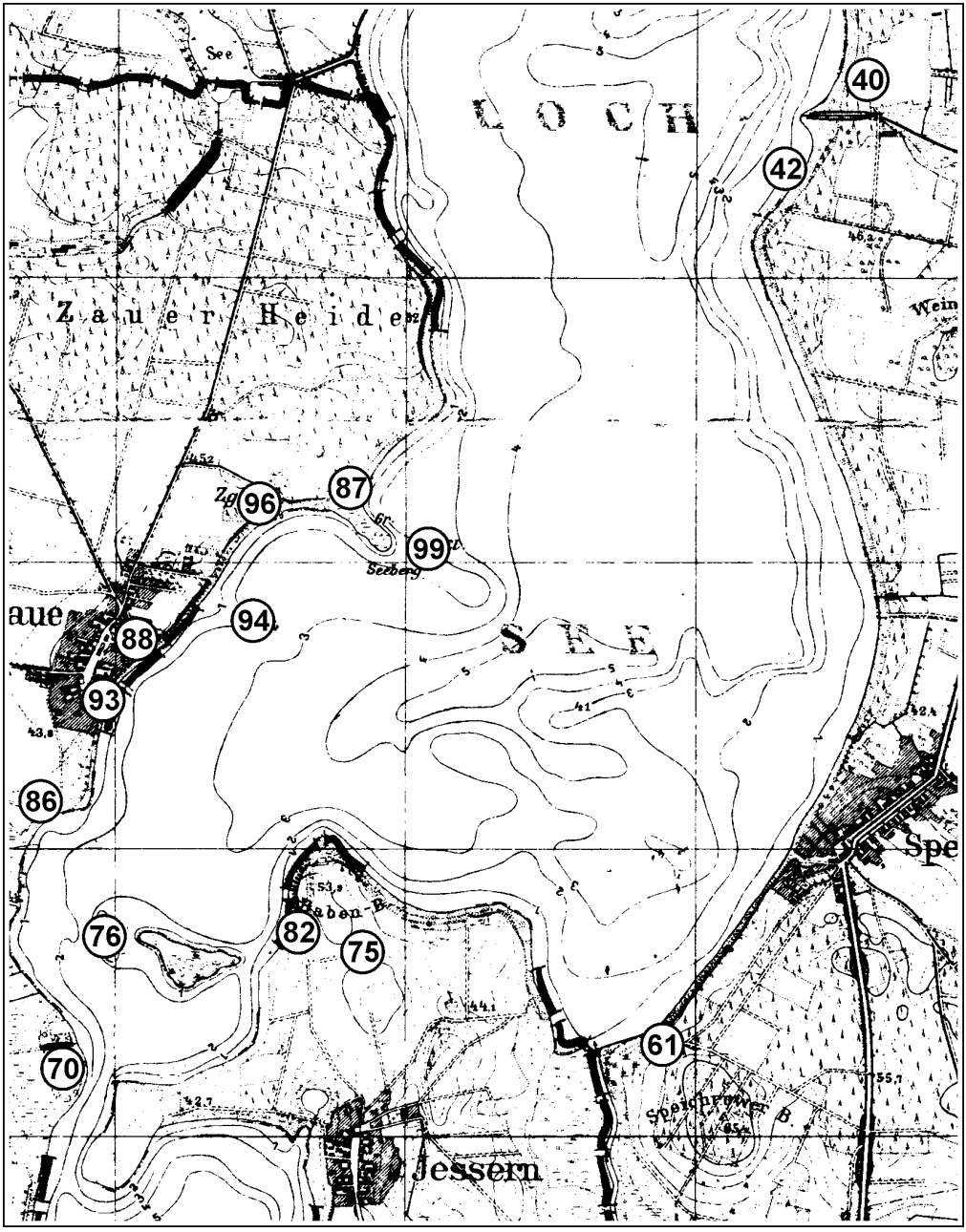



*Abb. 9: Schwieloch-See mit archäologischen Fundplätzen am Seegrund (G. Christl 1985)*

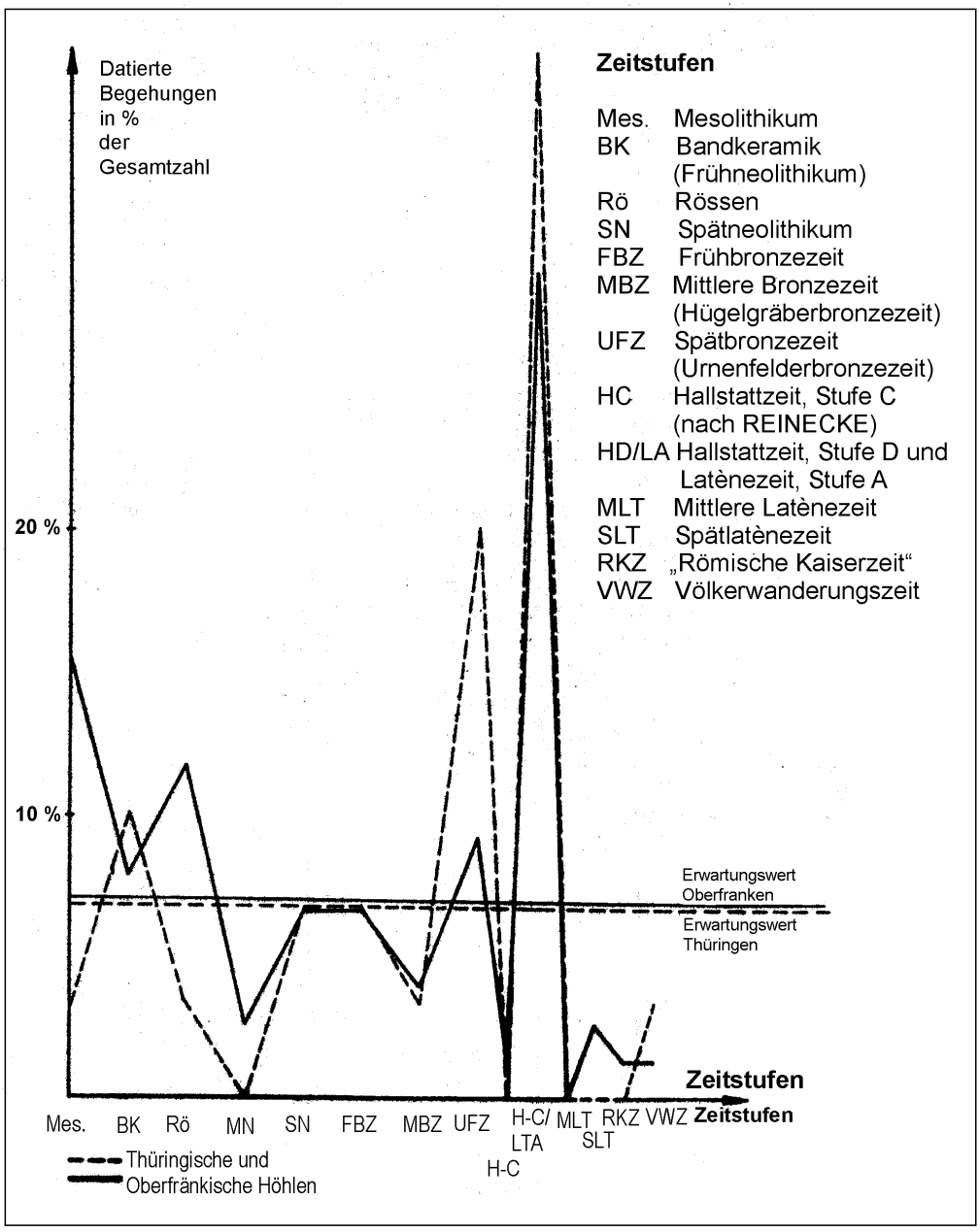



*Abb. 10: Frequenz der Fundplatzanzahl in thüringischen und mainfränkischen Höhlen (D. Walther 1985)*

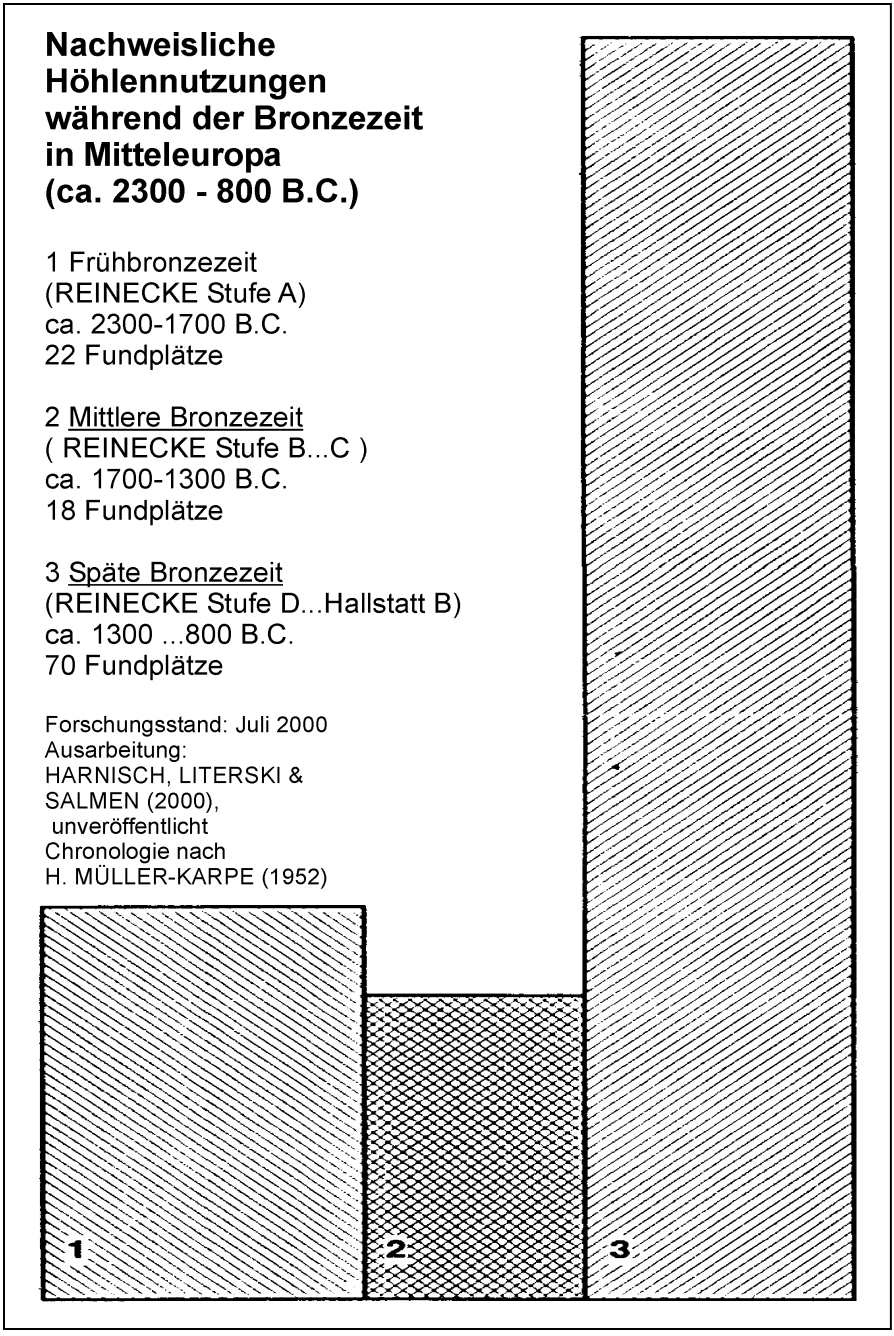



*Abb. 11: Bronzezeitliche Höhlenbegehung und -nutzung im südlichen Mitteleuropa*

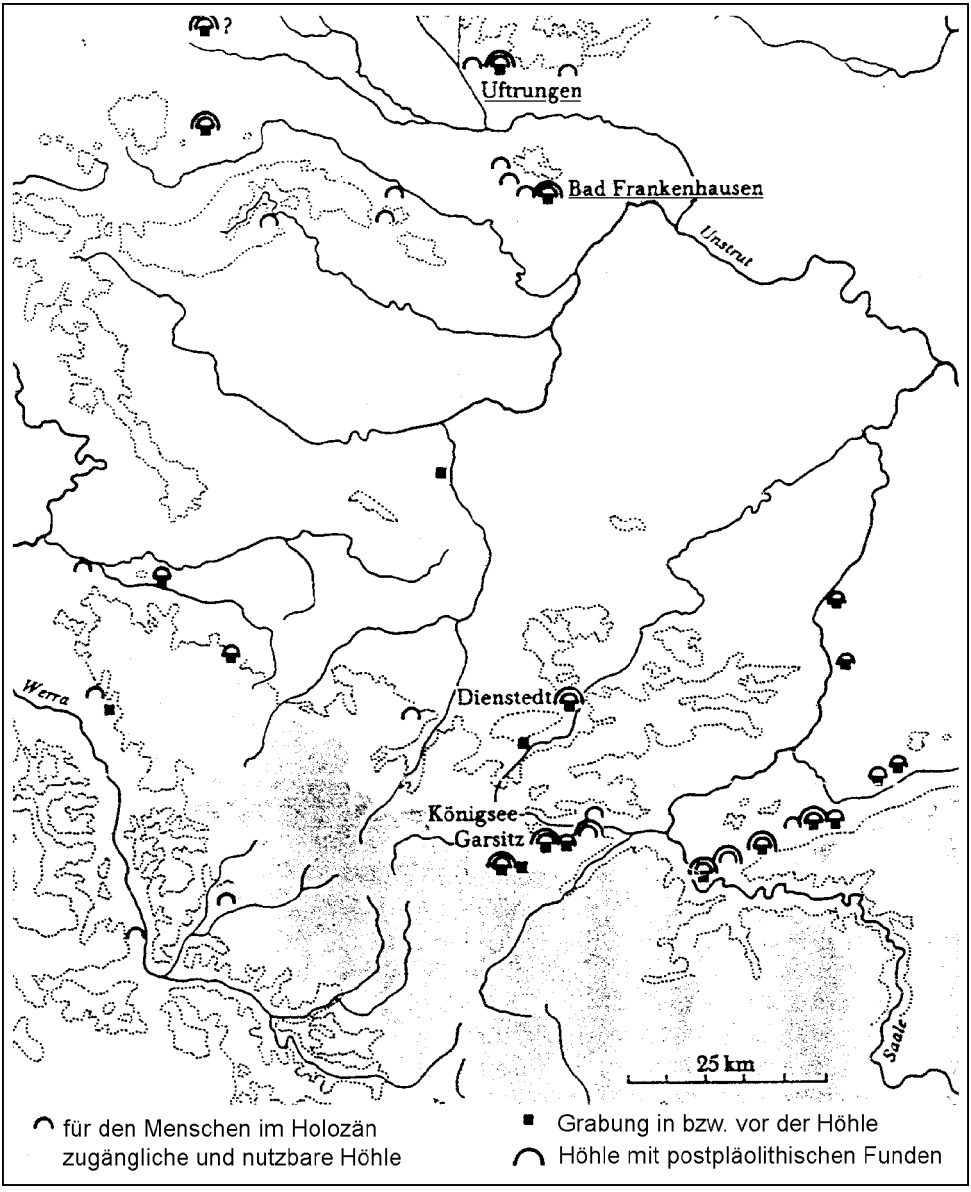



*Abb. 12: Höhlenfundplätze mit archäologisch belegter Begehung in Thüringen (D. Walther 1985)*

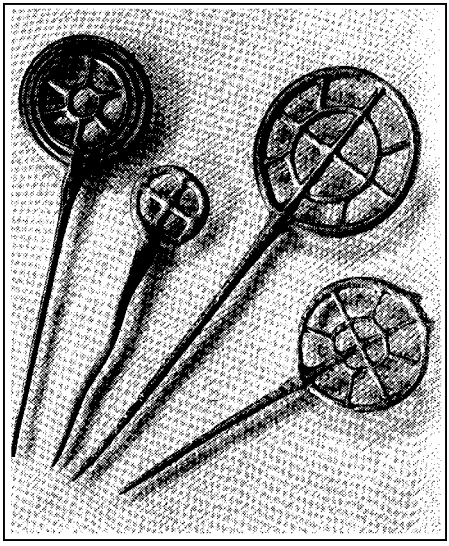


*Abb. 13: Datierende archäologische Höhlenfunde (Radnadeln) der mittleren Bronzezeit (G. Behm-Blancke 1960)*

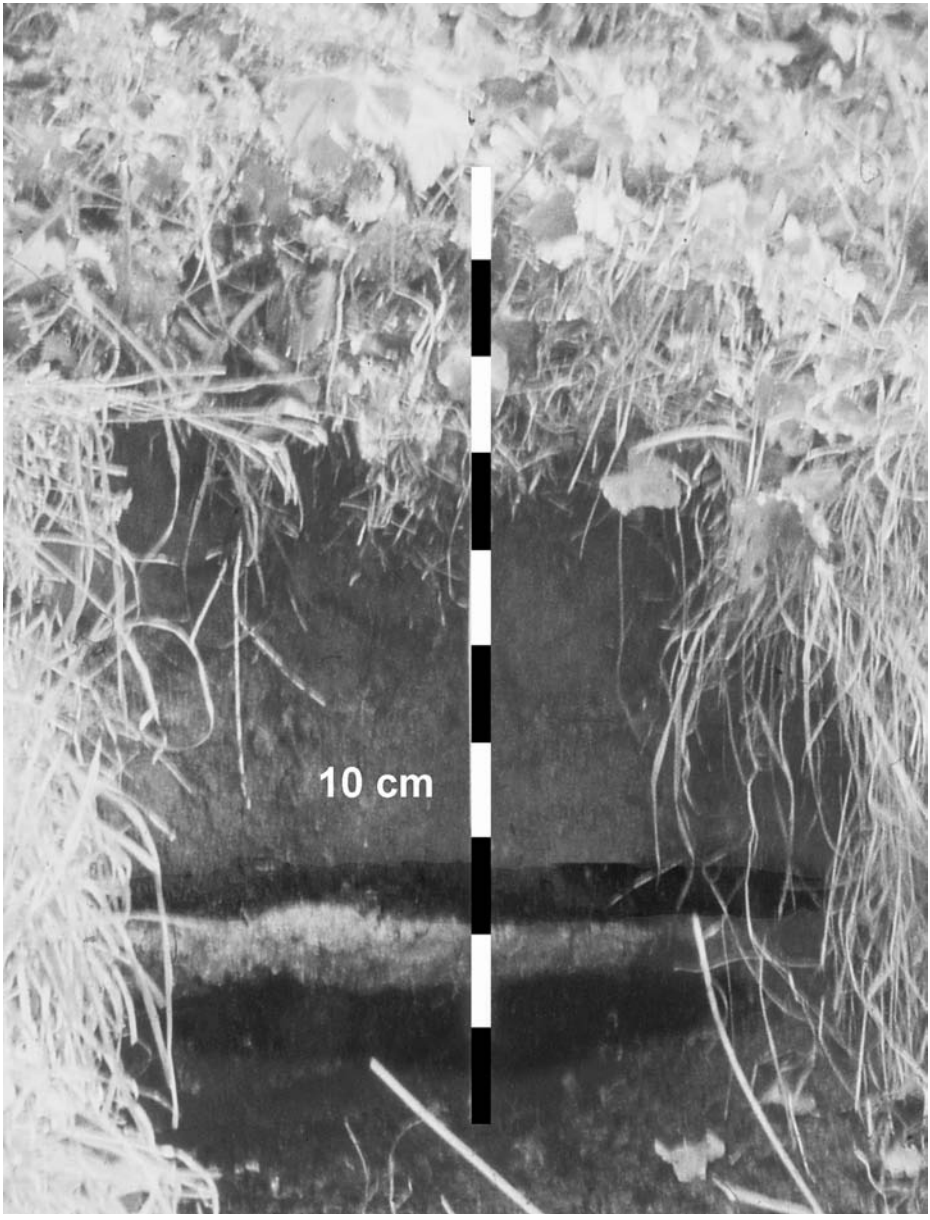



*Abb. 14: Sulfatkreide (weiße Lage) im Unstruttal, unter- und überlagert von Torfbändern*

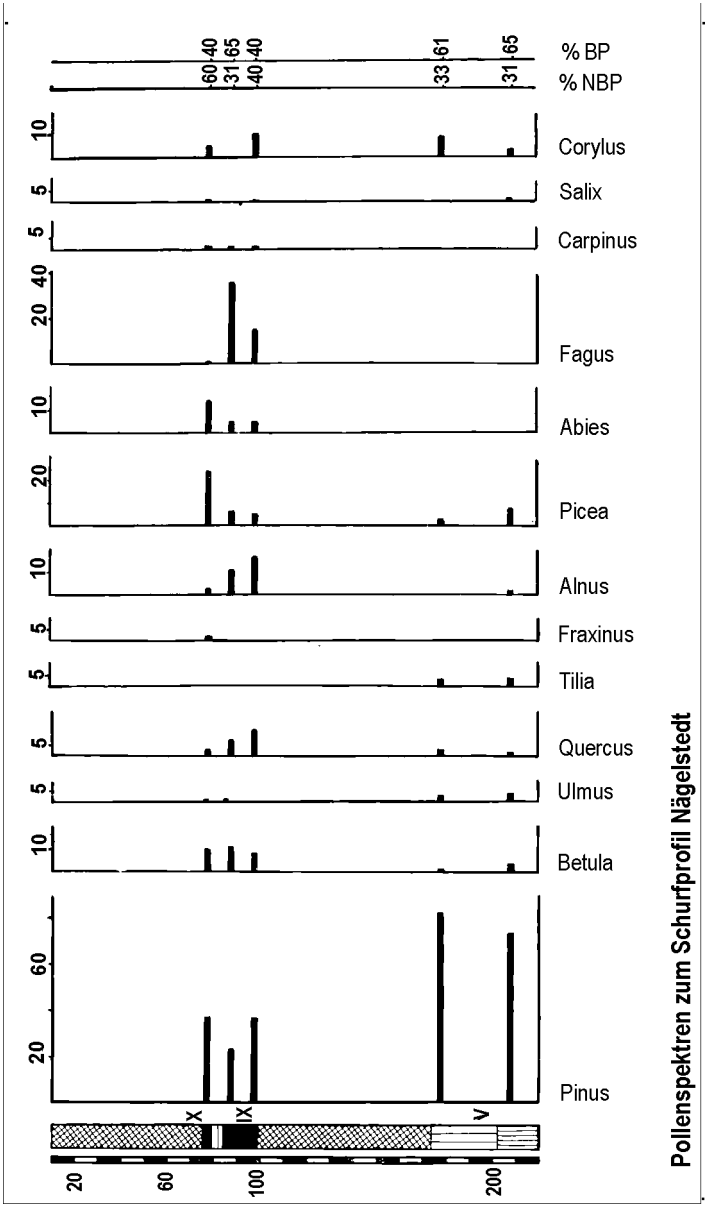



*Abb. 15: Pollenspektren zum Schurfprofil Nägelstedt in Abb. 14 (E. Lange 1965)*

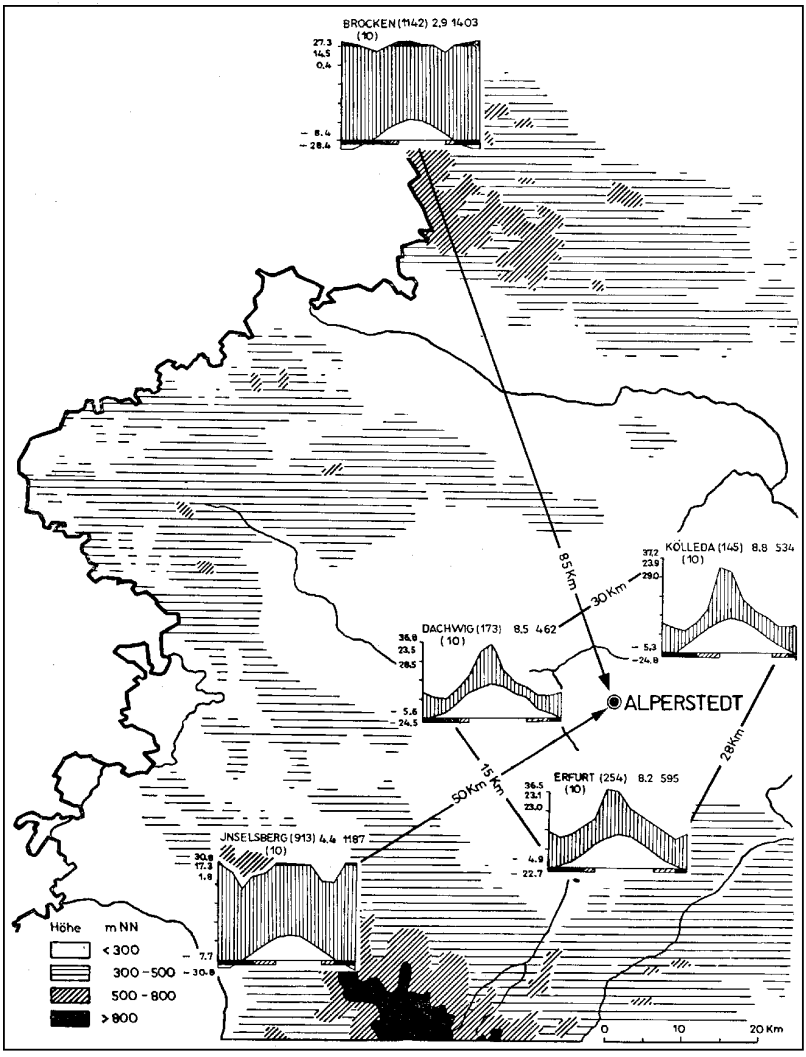



*Abb. 16: Klimadiagramme thüringischer Referenzstationen (E. Lange 1965)*

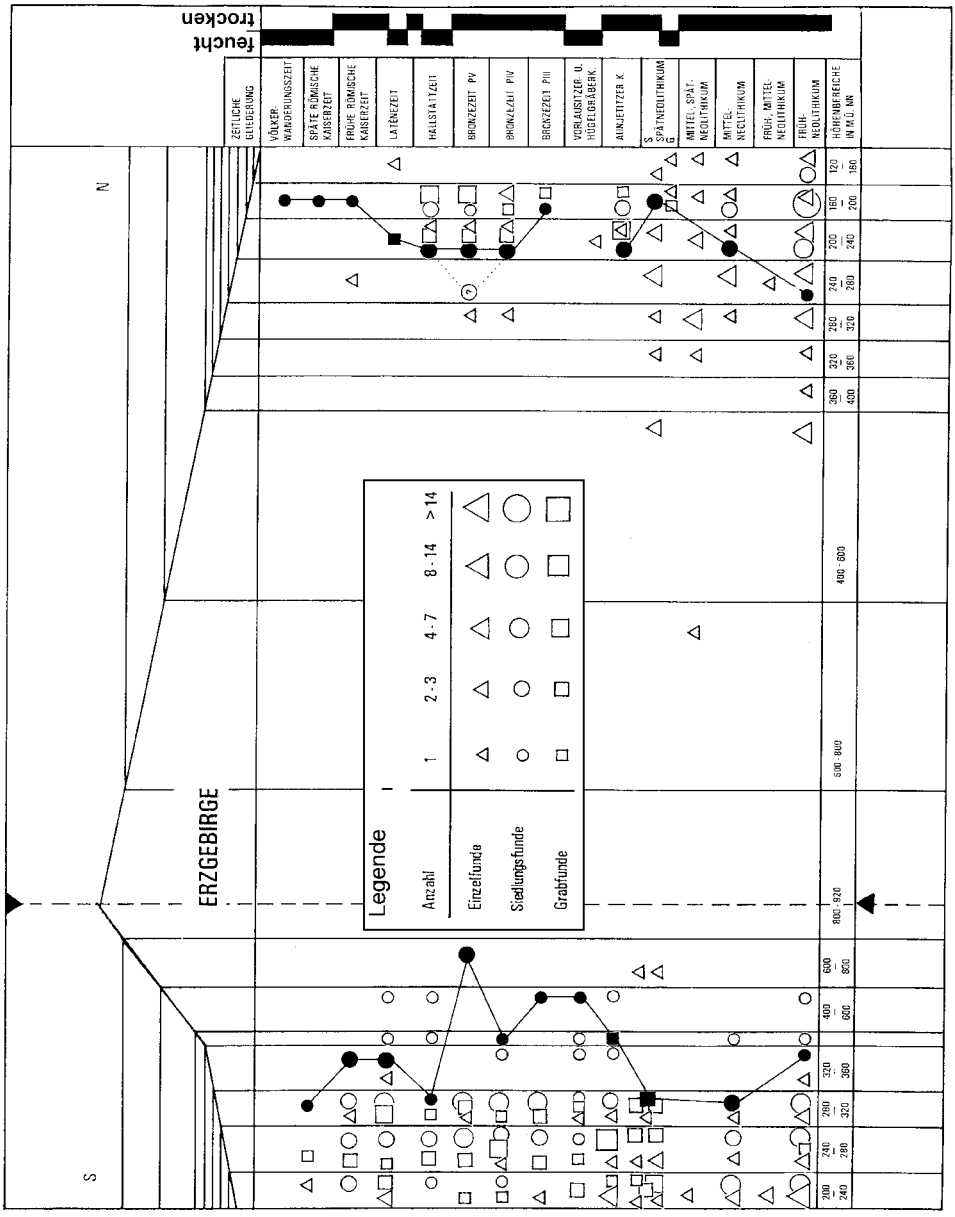



*Abb. 17: Wechselnde Höhengrenzen menschlicher Siedlungsnachweise im Erzgebirge und Umland (A. Christl 1989)*

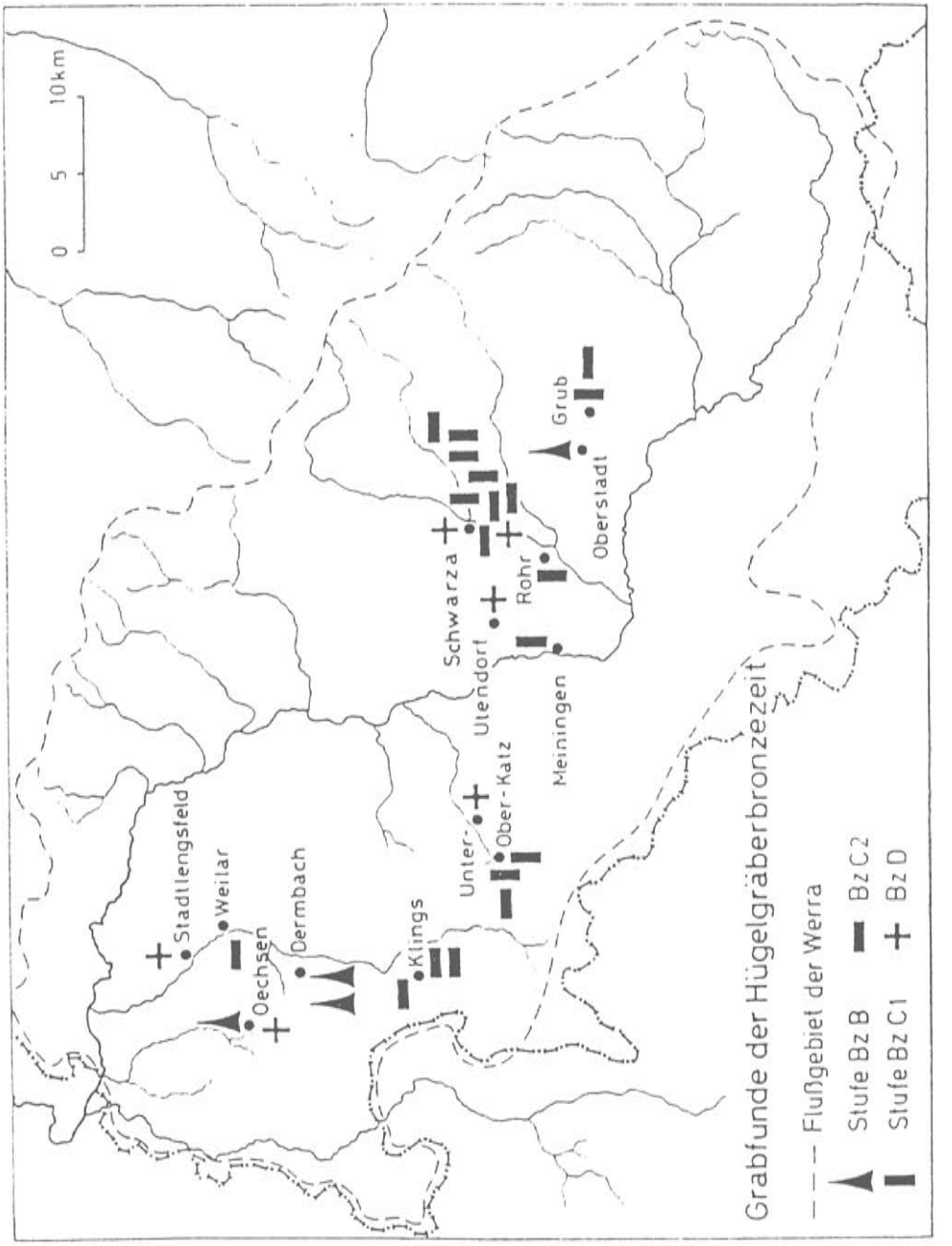



*Abb. 18: Begehungsnachweise unterschiedlicher Zeitstufen der mittleren Bronzezeit im südlichen Thüringen (P. Donat 1969)*

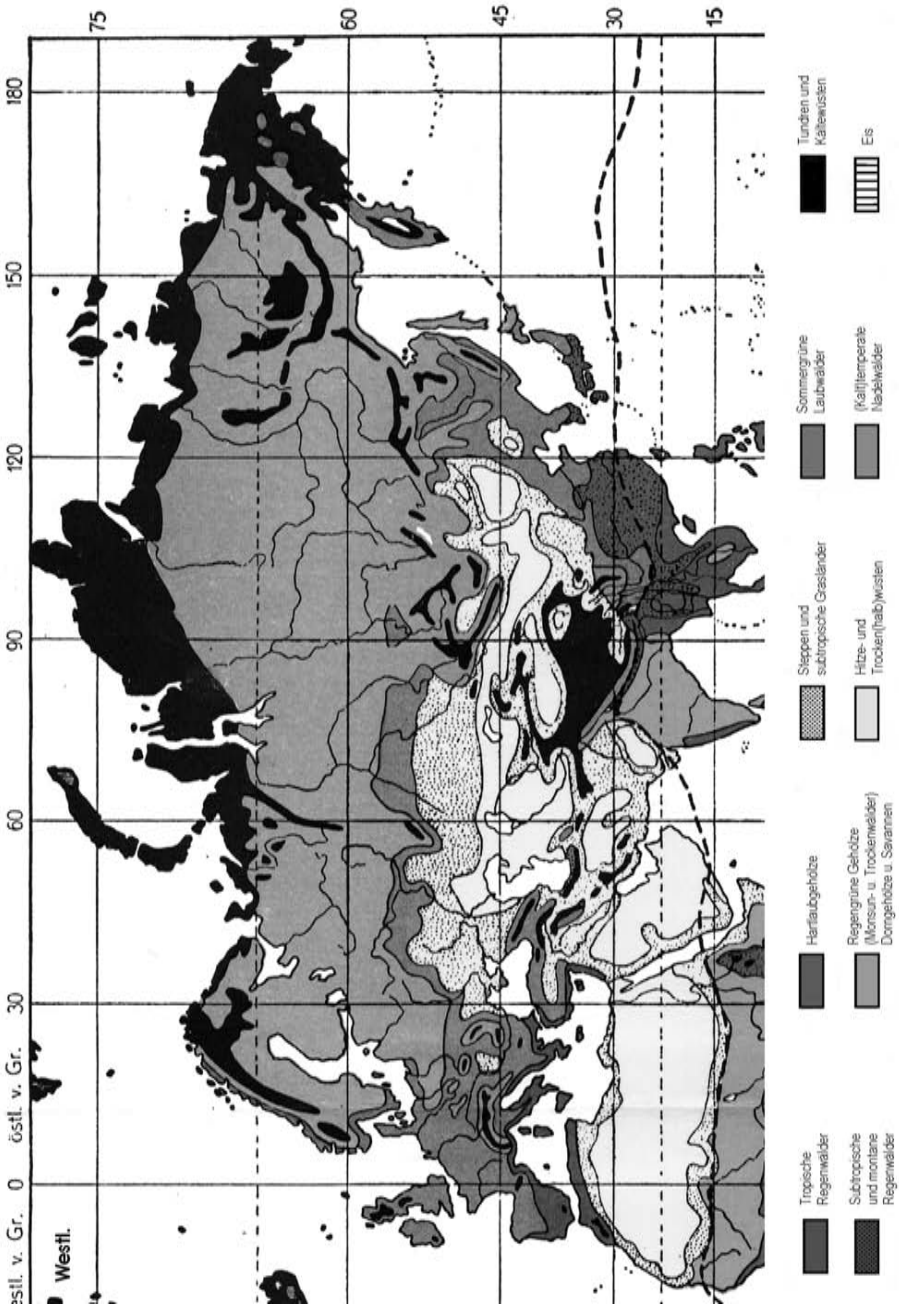



*Abb. 19: Vegetationsgebiete der Erde (F. Ehrendorfer 1978)*

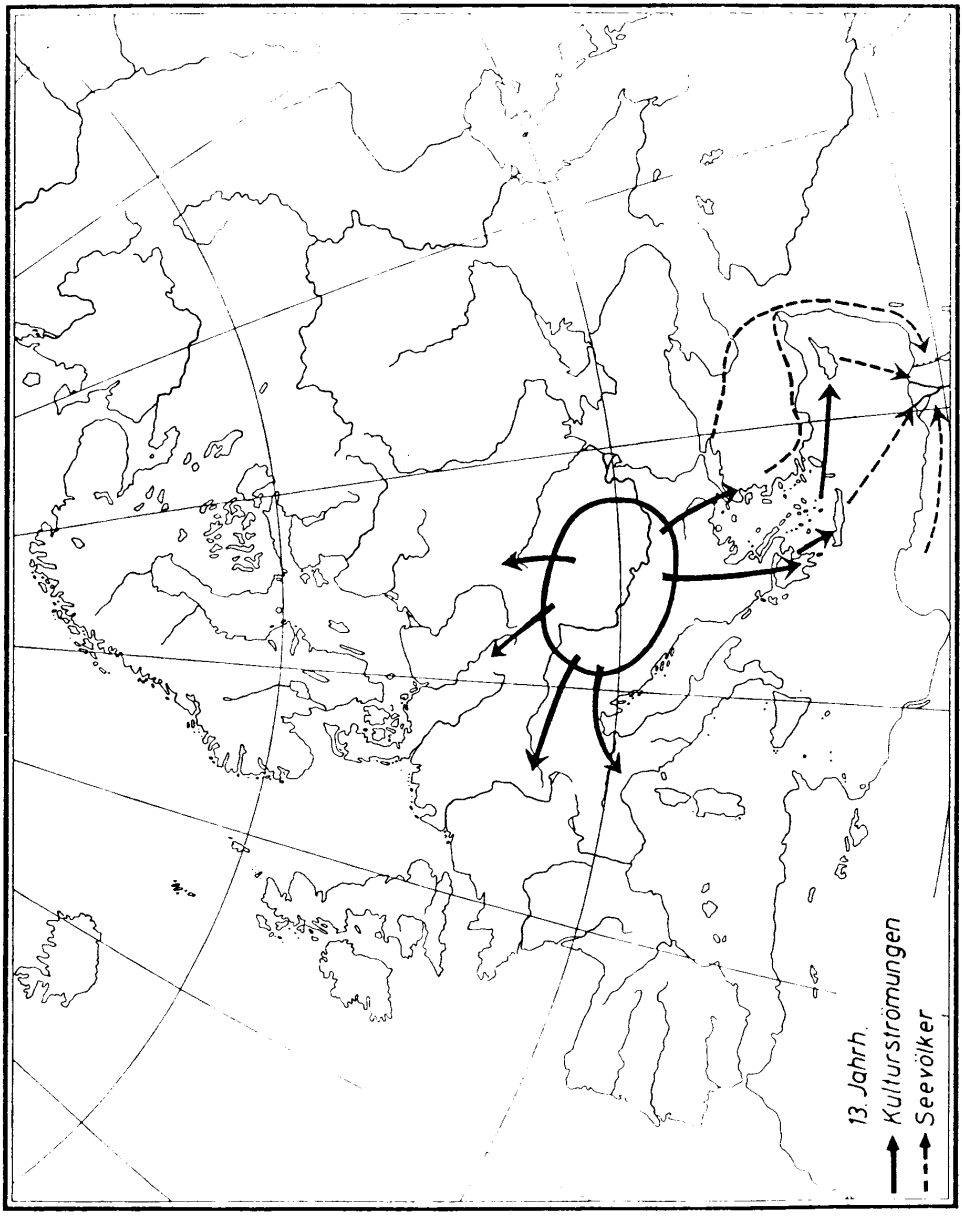



*Abb. 20: Kulturbewegungen der frühen Urnenfelder(bronze)zeit (13. Jh. v.u.Z.) nach W. Kimmig (1964)*

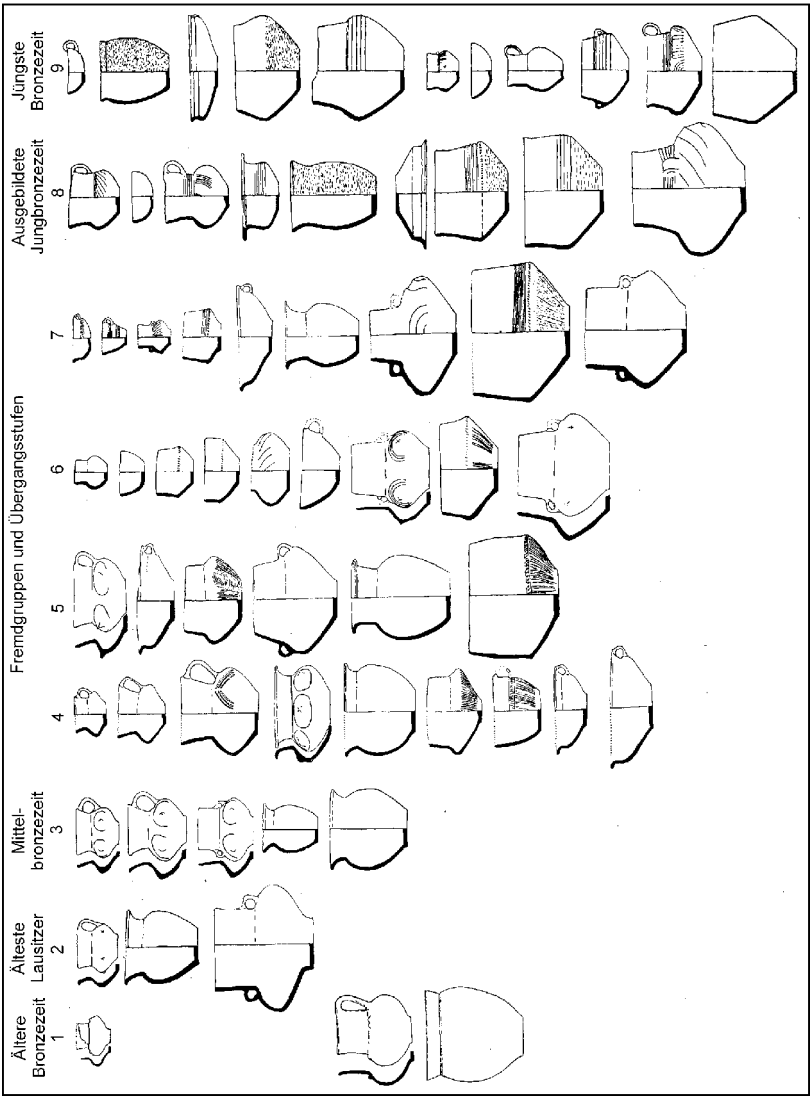



*Abb. 21: Entwicklungsetappen der sog. „Lausitzer Kultur“ der Bronzezeit (W. Coblenz 1952)*

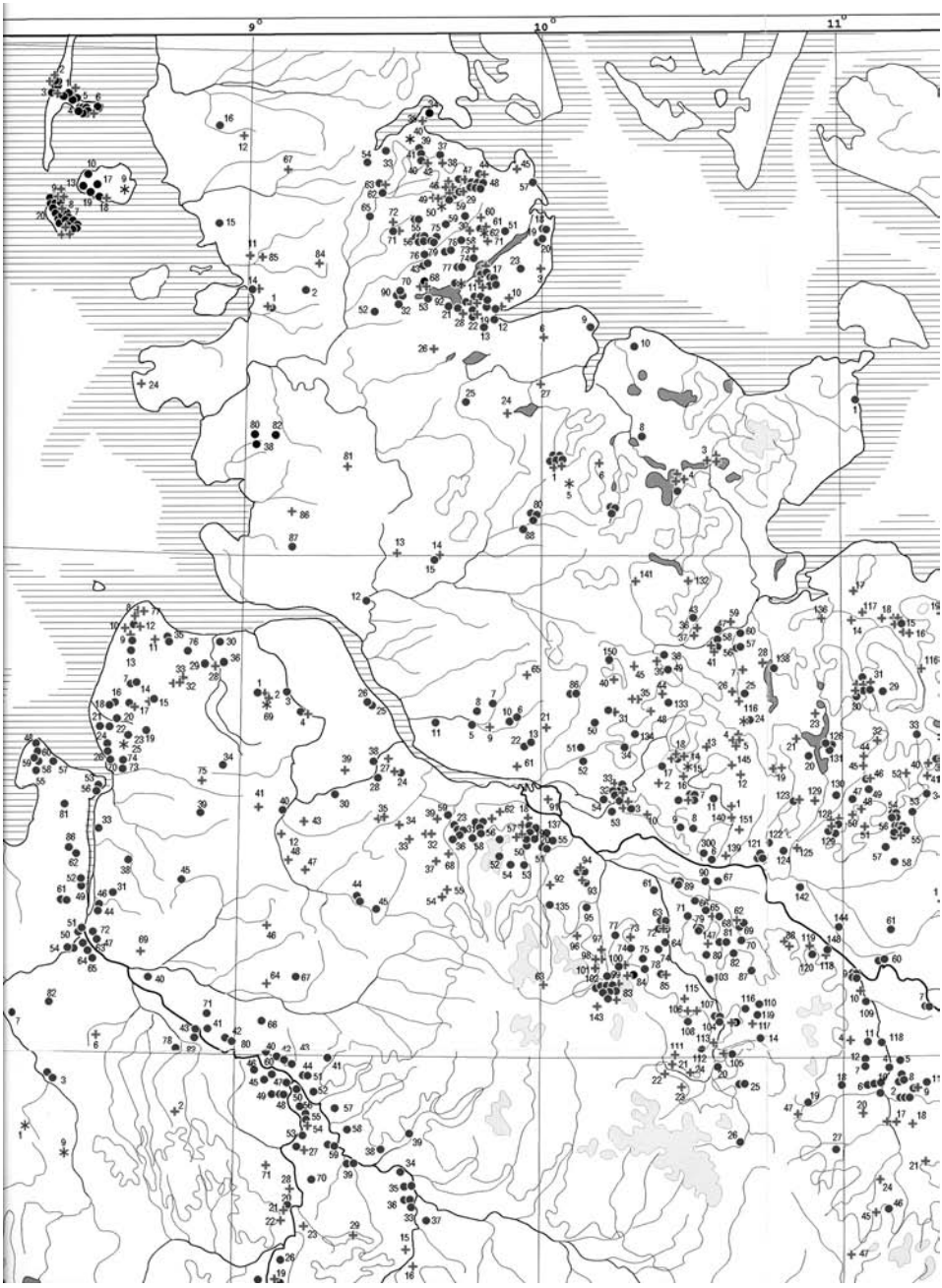



*Abb. 24: A und B: Unterschiedliche Besiedlungsdichte in relativ feuchten (B) und relativ trockenen (A) Perioden*

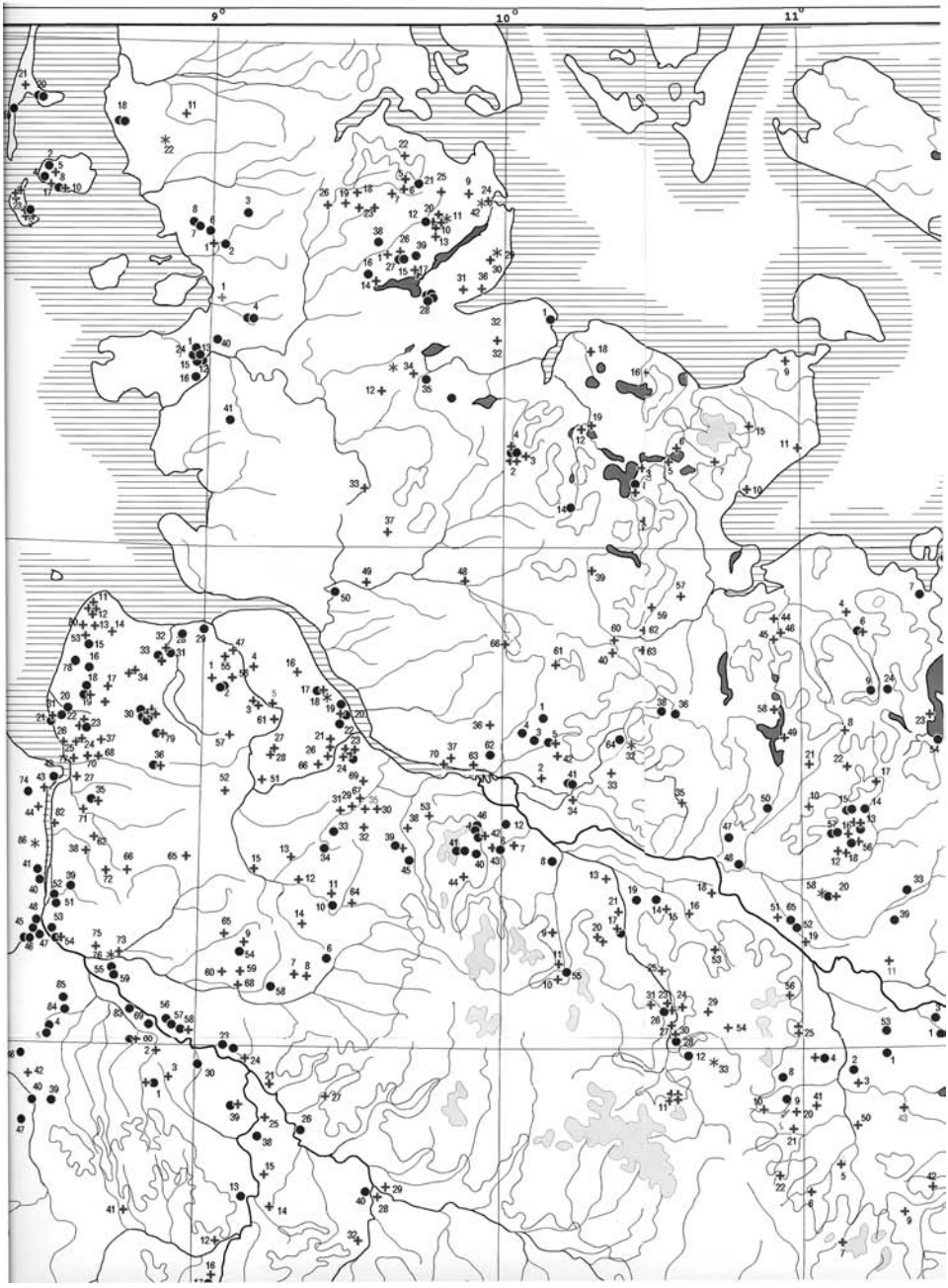

9°
10°
11°

*Abb. 22: Ackerbohne (Vicia faba L.), rezent*

## Abbildungsverzeichnis mit Quellennachweis

Abb. 1: Krka-Tal (Kroatien).
Aktuelle Ablagerung von Binnenwasserkalk (Dauch) aus kalkhartem Flusswasser. Ausbildung einer Talkaskade mit Wechsel von Transversalstufen (mit Wasserfällen) und zwischengeschalteten Seebecken (Wasseranstau durch die Transversalbarren).

Abb. 2: Sv. Jan pod Skalou, okr. Beroun (Böhmischer Karst, Tschechische Republik).
Beschaffenheit von Dauchabsätzen im Aufschlussprofil, nahezu reiner Kalkabsatz aus einem binnenländischen Fließgewässer.

Abb. 3: Jabloňov (okr. Rožňava, Südslowakischer Karst, Slowakei), Fundplatz Evetesi malom.
Einschaltung eines begrabenen Bodens, verdeutlicht durch Humushorizont in grauer Farbe, zwischen Ablagerungen von Binnenwasserkalk (Dauch) im Liegenden und im Hangenden (weiß). Letzte dokumentieren Überflutung des Absatzraumes in feuchteren Zeiträumen, ersterer das Trockenfallen des gleichen Geländes in Trockenperioden.

Abb. 4: Bad Langensalza (Unstrut-Hainich-Kreis, Thüringen/Deutschland), Kammgarnbruch.
Begrabener Boden (Humushorizont) mit Siedlungsgrube (archäologisches Fundgut aus der frühen Eisenzeit, das die trockenzeitliche Geländebegehung und -nutzung durch urgeschichtliche Menschen belegt und datiert).

Abb. 5: Jena-Wöllnitz (Stkrs. Jena, Thüringen/Deutschland), Pennickental.
Aufschlussprofil durch eine ehemalige Talstufe dank Dauchabbau für die Rohmaterialgewinnung der Zahnpastaindustrie (ehem. sog. Chlorodont-Bruch). Im Profil belegt der mehrfache vertikale Wechsel von Kalkschichten (Dauchabsätze) und begrabenen Humushorizonten (begrabene Böden vom Rendzina-Typ) den zugrundeliegenden mehrfachen Wechsel von Überflutung und Trockenfallen des Geländes.

Abb. 6: Wechsel von Feuchtphasen (weiß) und Trockenperioden (schwarz) in der mitteleuropäischen Nacheiszeit. Zeitskala nach archäologischen und radiometrischen Datierungen, letztere mittels $^{14}C$. Nach Jäger (2002a, S. 34).

Abb. 7: Datierendes archäologisches Fundgut aus begrabenen Humushorizonten in Ablagerungsfolgen thüringischer Binnenwasserkalke – Beispiele für Datierung von Trockenperioden der mitteleuropäischen Bronzezeit.

A Frühbronzezeit (Aunjetitzer Kultur): Ammern bei Mühlhausen (Unstrut-Hainich-Kreis, Thüringen/Deutschland). Nach H. Albrecht (1957, S. 97).

B Spätbronzezeit (Unstrutgruppe der Urnenfelderzeit): Jena-Wöllnitz (Stkrs. Jena, Thüringen/Deutschland), Pennickental. Nach W. Schrickel 1957, S. 119).

Abb. 8: Korrelation binnenländischer Trockenperioden mit Regressionsperioden im Küstenraum der südlichen Nordsee. Nach Hageman & Jäger (1992, Abb. 9), graphisch leicht modifiziert.

Abb. 9: Schwieloch-See bei Beeskow (Land Brandenburg/Deutschland)
Teilkarte mit Isobathen und Eintragung archäologischer Fundplätze innerhalb (z.B. 42, 76, 94, 99) und außerhalb (z.B. 40, 70, 88, 96) der gegenwärtigen Seefläche. Erstere bezeugen eine zeitweilig tiefere Geländelage des Wasserspiegels. Nach G. Christl (1985), graphisch leicht modifiziert.

Abb. 10: Periodisch wechselnde Frequenz der Fundplatzanzahl in thüringischen und mainfränkischen Höhlen nach archäologischen Datierungen. Nach D. Walter (1985).

Abb. 11: Häufigkeit archäologischer Belege für bronzezeitliche Höhlenbegehung und -nutzung im südlichen Mitteleuropa zwischen Harz und Südwestslowakei. Nach Harnisch, Literski & Salmen (2000).

Abb. 12: Höhlenfundplätze mit archäologisch belegter Begehung in Thüringen. Nach D. Walter (1985), geringfügig modifiziert.
Beachte im Anhydritkarst entwickelte Höhlensysteme bei Uftrungen und Bad Frankenhausen (Kyffhäuserkreis) im oberen Kartenbereich.

Abb. 13: Datierende archäologische Funde (Radnadeln) der mittleren Bronzezeit aus Anhydritkarsthöhlen bei Bad Frankenhausen (Kyffhäuserkreis, Thüringen/Deutschland). Nach G. Behm-Blancke (1960, Fototafel zu S. 209).

Abb. 14: Nägelstedt bei Bad Langensalza (Unstrut-Hainich-Kreis, Thüringen/ Deutschland), Unstrut-Niederung.
Sulfatkreide weiße Lage in Bildmitte), unter- und überlagert im Liegenden und Hangenden von Torfbändern (schwarz).

Abt. 15: Nägelstedt bei Bad Langensalza (Unstrut-Hainich-Kreis, Thüringen/ Deutschland), Unstrut-Niederung.
Pollenspektren zum Schurfprofil Nägelstedt (Abb. 14), nach E. Lange (1965, Abb. 12), graphisch leicht modifiziert.

Abb. 16: Klimadiagramme thüringischer Referenzstationen in der Darstellungsmethode bei Walther & Lieth (1960 ff.). Nach E. Lange (1965, S. 4: Abb. 1).

Abb. 17: Wechselnde Höhengrenzen menschlicher Siedlungsnachweise im Erzgebirge nebst Umland während unterschiedlicher Zeitabschnitte der Nacheiszeit (Ur- und Frühgeschichte sowie Mittelalter). Nach A. Christl (1989) in Christl & Simon (1995, S. 452), vereinfacht.

Abb. 18: Begehungsnachweise aus unterschiedlichen Zeitstufen der mittleren Bronzezeit im südlichen Thüringen (Thüringer Wald, Werratal und thüringisches Grabfeld). Nach P. Donat (1969, S. 22: Abb. 4). Zeitstufen nach der Chronologie von P. Reinecke für die Bronzezeit im südlichen Mitteleuropa. Weitere Zeichenerläuterungen im Bild.

Abb. 19: Vegetationsgebiete der Erde in einer teilweise wiedergegebenen Übersichtskarte, deren Ausschnitt hier das Pannonische Becken im mittleren Donaugebiet als Auslieger bzw. Exklave der südosteuropäisch-mittelasiatischen Steppenzone zeigt (Legendenerläuterung im Bild). Nach F. Ehrendorfer (1978, Beilage: Ausschnittsweise Wiedergabe, Original farbig).

Abb. 20: Kulturbewegungen der frühen Urnenfelder(bronze)zeit (13. Jh. v. u. Zr.) in Europa und gleichzeitige Völkerbewegungen im östlichen Mittelmeerraum. Nach W. Kimmig (1964, S. 269).

Abb. 21: Entwicklungsetappen der sog. „Lausitzer Kultur“ der Bronzezeit im östlichen Mitteleuropa mit Ausweisung der Fremdgruppenzeit zwischen Mittel- und Jungbronzezeit. Nach W. Coblenz (1952, Taf. 73/74).

Abb. 22 Ackerbohne (*Vicia faba* L.), rezent in der Freilandanlage des Leibniz-Institutes für Pflanzenernährung und Kulturpflanzenforschung in Gatersleben (Land Sachsen-Anhalt, Deutschland).

Abb. 23: Ausbreitung der Ackerbohne (*Vicia faba* L., Abb. 22) im vormittelalterlichen Mitteleuropa nach Aussage archäologischer Nachweise. Nach K.-D. Jäger (2008, S. 248), überarbeitet (Kartenwiedergabe mit freundlicher Genehmigung des Verlages Wiley-VCH, Weinheim, als Inhaber des Copyright für die Originalkarte in Feddes Repertorium 119/3-4, 2008, reproduced with permission; Fundortnachweis ebenda bei Jäger 2008, S. 249-250), vgl. Fußnote 6, S. 93.

Abb. 24: Unterschiedliche Besiedlungsdichte in relativ feuchten und relativ trokkenen Perioden am Beispiel zweier Zeitabschnitte der sog. „Römischen Kaiserzeit“ im mittleren Norddeutschland (Schleswig-Holstein, Unterelbegebiet und West-Mecklenburg)

A Relativ trocken: Zeitstufen $A_2/B_1$ nach Eggers (1955),

B Relativ feucht: Zeitstufen $C_2/D_1$ nach Eggers (1955).

Aus B. Frenzel (1995, S. 291-292) nach Jäger (Bearbeitung der Kartenvorlage: B. Faensen, zZt. Berlin).

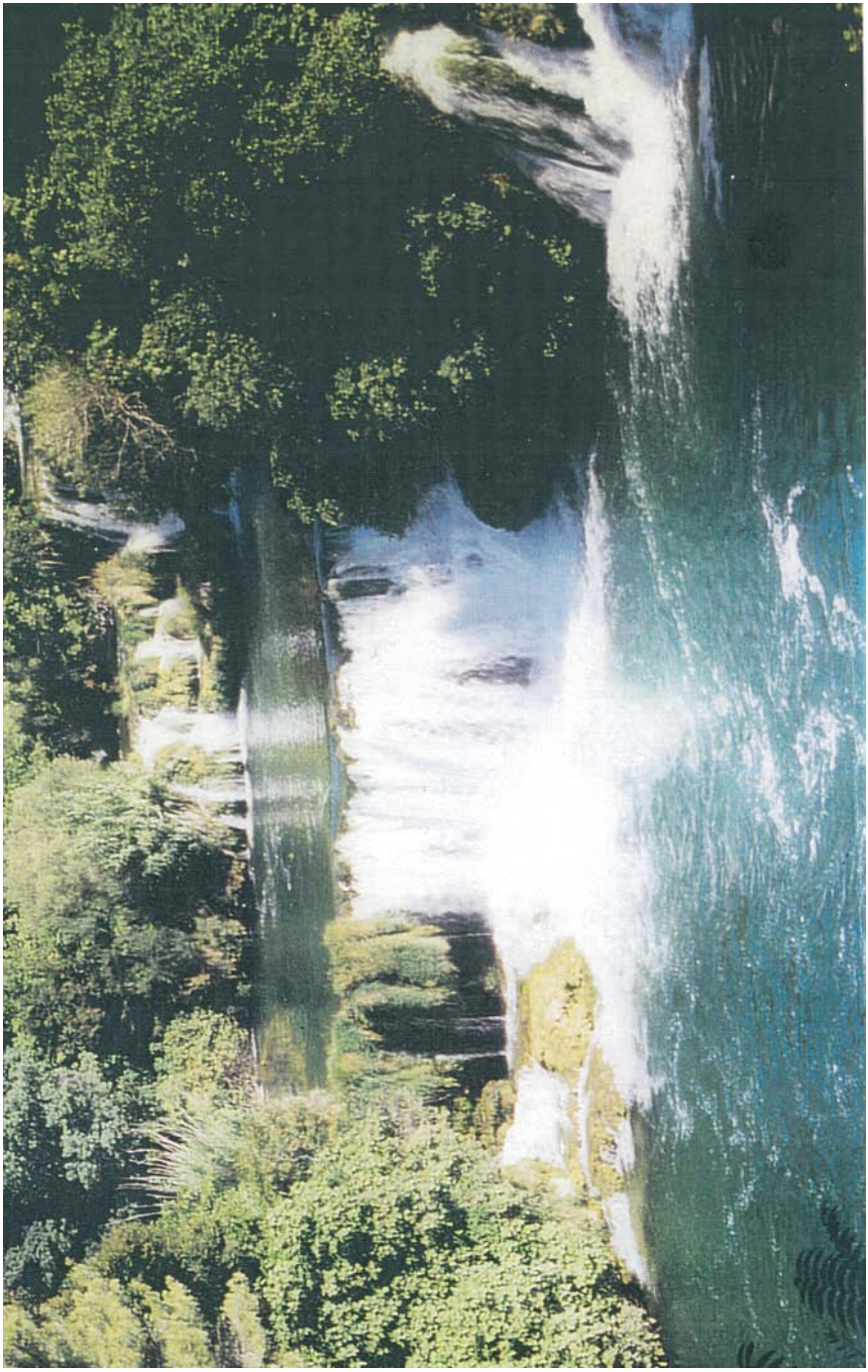


*Abb. 1: Aktuelle Ablagerung von Binnenwasserkalk (Dauch) aus kalkhartem Flusswasser*

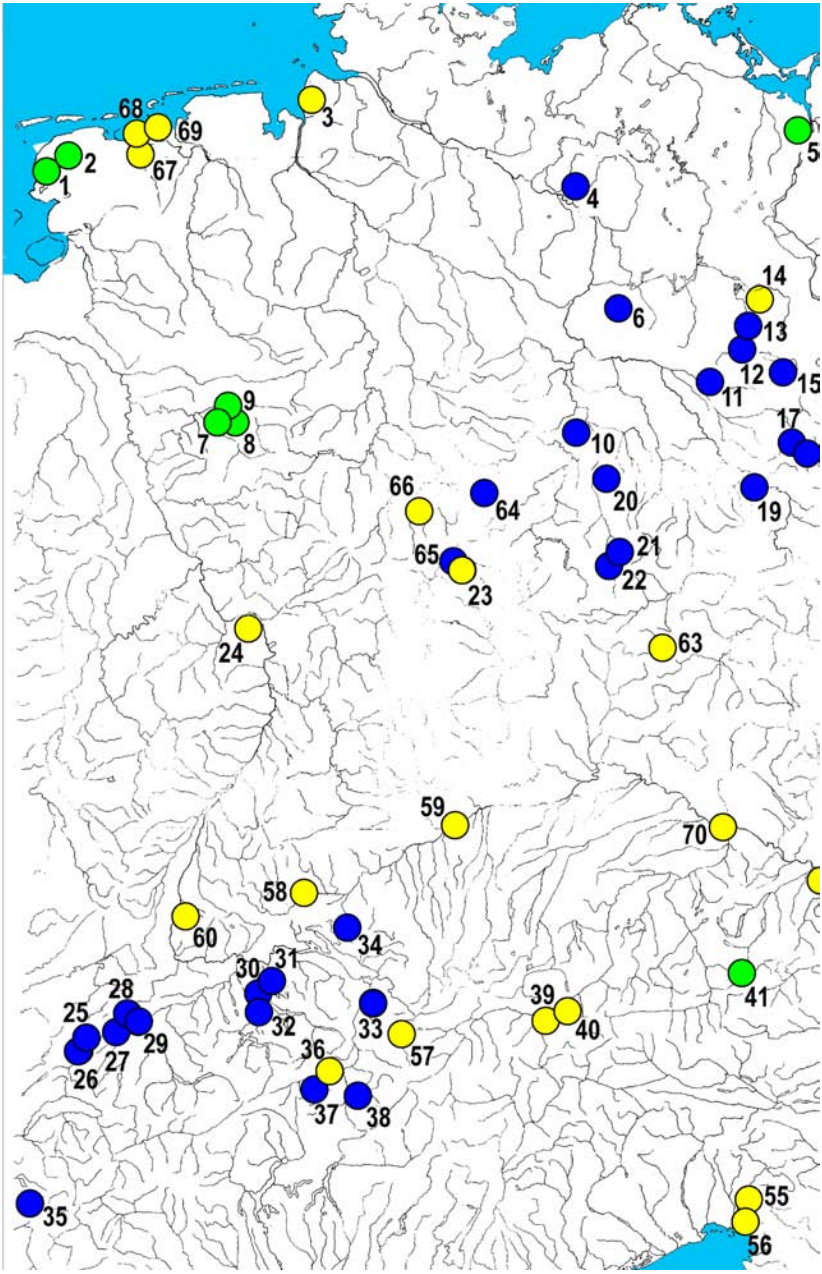



*Abb. 23: A und B nach Jäger (2008):*
*Archäologische Nachweise für die Ausbreitung der Ackerbohne im vormittelalterlichen Mitteleuropa*

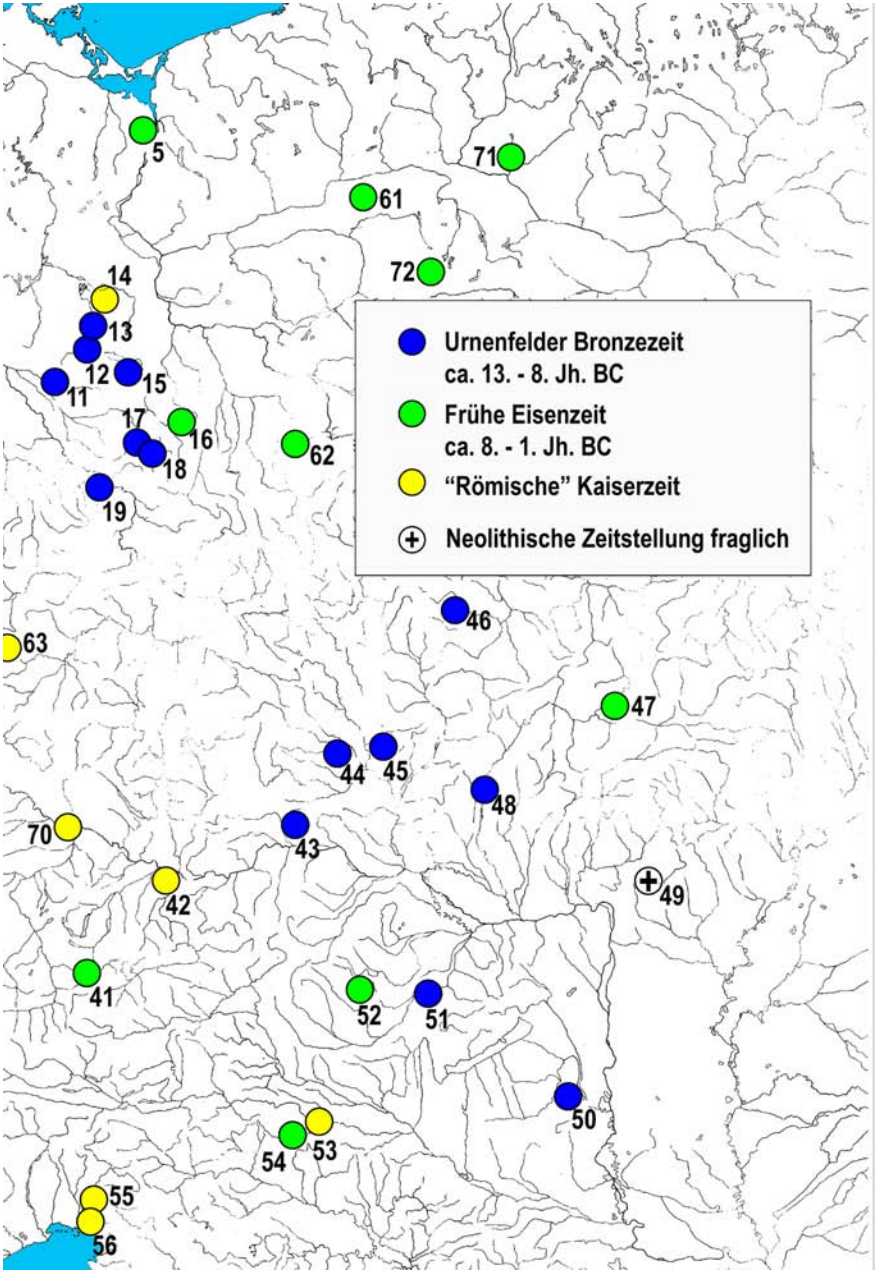

Urnenfelder Bronzezeit
ca. 13. - 8. Jh. BC
Frühe Eisenzeit
ca. 8. - 1. Jh. BC
"Römische" Kaiserzeit
Neolithische Zeitstellung fraglich
5
71
61
72
14
13
12
15
11
17
16
18
62
19
46
63
47
44
45
48
70
43
42
49
41
52
51
50
54
53
55
56

*Abb. 3: Humushorizont, zwischen Ablagerungen von Binnenwasserkalk (Dauch)*

*Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin* *100(2009), 133–148*

Malcolm Sylvers

# Warum es eine Ideengeschichte in den Vereinigten Staaten gibt

Vortrag im Plenum der Leibniz-Sozietät am 12. Juni 2008

1. Das Thema „Ideengeschichte der Vereinigten Staaten“ mit einem europäischen Publikum zu diskutieren, enthält, so selbstverständlich es auf den ersten Blick erscheint, untergründige Schwierigkeiten. Man ersetze die USA im Titel durch den Namen eines beinahe beliebigen west- oder mitteleuropäischen Landes, – z.B. „Ideengeschichte Frankreichs“ oder auch „Tschechiens“ usw. – und schon scheinen sich die Dinge viel besser zu fügen. Nicht die USA, sondern Europa gilt Europäern eben als Heimat philosophischer Gedankengebäude, der Gesellschaftstheorien, ja der „Ideen“ schlechthin. Europas Superiorität darin den USA gegenüber scheint ausgemacht, zumal in Deutschland, wo es einen Kant, einen Hegel gab, kurz gesagt im Land der Idealismustradition, wo die Ideen ihr eigenes Leben besitzen. [1] Die europäische Ideengeschichte umfasst außerdem weit älteres antikes Erbe und existiert seit dem frühen Mittelalter und der Renaissance – seit Zeiten also, zu denen an die USA noch nicht zu denken war.

Hinzu kommt, dass sich dieser Ideenhintergrund, politisch bedingt, verstärkt. Ohnehin bezieht sich die in Europa anerkannte Überlegenheit der USA am ehesten auf ihre militärische und wirtschaftliche Macht, nicht auf ihr Gesellschaftsmodell. Dieses wird in Deutschland nicht zuletzt mit größeren Klassengegensätzen und mit einem immer noch schlechteren Sozialsystem assoziiert. Hinzu kommt die aggressive US-amerikanische Außenpolitik. Je mehr die USA eine „Alt-Europa“ provozierende Weltpolitik betreibt, desto eher nimmt ein gewisser europäischer Kulturprovinzialismus, der von den USA nichts wissen will, die Form eines kulturellen Anti-Amerikanismus an – wobei es sich nicht um politischen Anti-Amerikanismus oder Anti-Imperialismus handeln muss.[2]

1 Unbehelligt von dieser Ansicht glauben die US Historiker das Gegenteil, denn „Intellectual history“ dieses Landes ist eine Abteilung des Geschichtscurriculums jeder Universität.

2 Ein konservativ geprägtes Beispiel einer Totalablehnung der USA mitsamt seiner kulturellen Äußerungen ist Malte Olschewski, „Kanonen, Bomben und Durchwesung. Eine Chronik des amerikanischen Imperialismus 1620–2004“, Berlin 2004.

Die in diesem Zusammenhang oft zu hörende polemische Frage, ob die USA, – von einer Ideengeschichte ganz abgesehen –, überhaupt eine Geschichte besitze, mag noch als töricht gewertet werden. Aber auch ernsthaftere Gemüter sind sich unsicher, ob die USA z.B. eine Aufklärung oder gar eine Frühaufklärung hatte, zumal die viel wichtigere Rolle der Religion in jenen Epochen in den Kolonien bzw. den USA allgemein bekannt ist.

Man kann die etwas provozierende europäische Frage nach einer Ideengeschichte der USA mit „ja" beantworten. Ebenfalls wie in Europa gab es dort eine Epoche der Frühaufklärung und der Aufklärung, im neunzehnten Jahrhundert eine mit „Transzendentalismus" bezeichnete Romantik, die ihre Kantischen Wurzeln betonte, einen teilweise sozialdarwinistisch, teilweise liberal eingefärbten Positivismus. Es gibt sozialistische, feministische, kapitalismus- und ideologiekritische Positionen, die mit dem wachsenden Vordringen amerikanischer soziopolitischer Verhältnisse nach Europa auch hier an Plausibilität gewinnen.

Es gab und gibt außerdem US-amerikanische allgemeine oder abstrakte Denker, die sich wie ihre europäischen Kolleginnen und Kollegen z.B. mit Epistemologie, Ästhetik und Ethik beschäftigen. Diese für Europa so charakteristische Spezies scheint aber nicht repräsentativ für das, was man vielleicht den US-amerikanischen Geist nennen könnte. Der europäische Begriff für Ideen bevorzugt die „großen" abstrakten Theorien, – „Gedankengebäude", wie es im Deutschen so treffend heißt –, die in der US-amerikanischen Ideengeschichte zwar auch existieren, für diese aber, insgesamt betrachtet, keineswegs typisch sind. Dies ist der Grund für die begrenzte Anerkennung der US-Ideengeschichte etwa in Deutschland oder Frankreich. Ein Blick in typische deutsche Lexika über Philosophie – etwa in das Metzler Philosophie-Lexikon oder das Werklexikon von Kroener – bestätigt sogleich diese Tatsache. Außer den Pragmatisten findet man fast nur zeitgenössische Philosophen.[3]

Diese nur sehr begrenzte Anerkennung zeigt sich ähnlich auf dem Feld der politischen Theorie, wo die Aufmerksamkeit sich in der Regel auf sehr wenige Themen begrenzt (die Revolution und die Verfassungsdebatte des 18. Jahrhunderts). Das viel benutzte „Pipers Handbuch der Politischen Ideen"

3 „Metzler Philosophen Lexikon", Hrsg. Bernd Lutz, Stuttgart 1995; „Großes Werklexikon der Philosophie", 2 Bände, Hrsg. Franco Volpi, Kröner, Stuttgart 1999. Der Pragmatismus als typisch amerikanische Richtung der Philosophie wurde von Europäern oft gering geschätzt bzw. nicht als wahre Philosophie anerkannt – eine lange Tradition, in der Max Planck, Martin Heidegger und die Frankfurter Schule nur die prominentesten Beispiele darstellen.

von I. Fetscher und H. Münkler enthält als Variante ein Kapitel über den politischen Pragmatismus des 19. und 20.Jahrhunderts, der Band „Politisches Denken im 20. Jahrhundert“ von F. Deppe ein Kapitel über Walter Lippmann.[4] Ähnlich ist die Lage in einem französischen Werklexikon für Politische Philosophie, wo, abgesehen von den Stichwörtern für die Verfassungsdebatte, für Thomas Jefferson und Thomas Paine für die nachrevolutionäre Epoche lediglich Einträge für Lincoln und die zeitgenössischen John Rawls und Michael Walzer zu finden sind.[5]

Um das Spezifikum der US-Ideengeschichte zu bezeichnen, die nicht nur bestimmte Epochen abdeckt, eignet sich vorzüglich der Begriff der „angewandten Philosophie“. Es geht um Ideen, die sich direkt auf die US-Erfahrung beziehen. Treffend in diesem Zusammenhang ist die von Russell Jacoby benutzte Unterscheidung zwischen „intellectuals“, die Ideen kultivieren, und den „public intellectuals“, die an einer öffentlichen Diskussion teilnehmen wie im Fall der typischen Ideenproduzenten in den USA gleich welcher ideologischen Richtung. [6] Sie sind Teil dessen, was man „Projekt USA“ nennen könnte. Sie analysieren die USA hinsichtlich ihrer Geschichte und ihrer Gründungsideen, wobei die meisten die Kluft zwischen Verheißung und Realität beklagen.

Arbeitet man mit den Begriffen „angewandte Philosophie“ und „public intellectuals“, ist es überhaupt nicht nationalistisch, von einer solchen Ideengeschichte zahlreiche Europäer auszuschließen, die aus Gründen beruflicher Karriere, politischer Verfolgung oder wegen des Rassenwahns in Nazi-Deutschland in die USA ausgewandert sind: Denker wie Leo Strauss, Eric Voeglin, Hannah Arendt oder Herbert Marcuse. So kontinuierlich sie in den USA tätig waren, so sehr blieben sie Europa verbunden und schrieben wenig Spezifisches über die USA.

Ideen, vom Standpunkt eines Historikers betrachtet, müssen in Verbindung mit der ökonomischen und politischen Entwicklung gebracht werden. Die meisten Vertreter der Ideengeschichte der USA können Disziplinen wie Soziologie, Theologie, Politische Ökonomie und Politikwissenschaft zugeordnet werden, wenn auch einige darunter – als eher „hommes bzw. femmes

4 „Pipers Handbuch der Politischen Ideen“, Hrsg. I. Fetscher und H. Münkler, München, 1985, 1987; F. Deppe, „Politischen Denken im 20. Jahrhundert“, VSA, 2000. Siehe auch „Klassiker des Politischen Denkens“, Hrsg. H. Maier, H. Rausch und H. Denzer, München, 1987; H. Fenske, D. Mertens, W. Reinhard, K. Rosen, „Geschichte der politischen Ideen. Von Homer bis zur Gegenwart“, Frankfurt a. M., 1991.

5 F. Châtelet, O. Duhamel und É. Pisier, „Dictionnaire des oeuvres politiques“, Paris, 2001.

6 Russell Jacoby, „The Last Intellectuals“, New York 1987.

de lettres"– weniger spezifisch sind. Für diese gilt allerdings, dass hier keineswegs jegliche Massensentiments – Rassismus, Nationalismus, religiöse Empfindungen, wie sie sich vorzugsweise im politischen Journalismus, im Verein mit erklärten politischen Optionen ausdrücken – als Bestandteil von Ideengeschichte interpretiert werden sollen. [7] Ideen müssen entwickelt sein und sich bewusst auf ein eigenes Gedankensystem oder auf andere – häufig ist es ein europäisches – beziehen.

Typische Motive US-amerikanischer Ideen, die nicht „in der Luft hängen" und systematisch entwickelt wurden, sind das politische System der USA, das Streben benachteiligter Gruppen nach von der Geschichte des Landes verheißener Gleichheit, politische oder wirtschaftliche Pläne, auch Apologien des politisch Bestehenden. Die USA werden von den Denkerinnen und Denkern als gesellschaftliches Projekt aufgefasst, als ein Land, das im Unterschied zu den meisten europäischen Ländern in rapider Umwandlung begriffen war und – man denke an die erstaunten Berichte Alexis de Tocquevilles über die USA, an das äußerste Interesse von Marx und Engels, die für eine führende US-amerikanische Enzyklopädie schrieben – in dem zum Greifen nahe schien, wovon man in Europa nur träumte.[8]

Die meisten der Beispiele einer so aufgefassten Ideengeschichte der USA, deren Schriften manchmal auch als „Jahrhundertbücher" mit Einfluss auf Europa klassifiziert werden könnten, sind – im Gegensatz etwa zur US-Belletristik wie Poe, Whitman, Faulkner oder Hemingway, Norman Mailer und Arthur Miller – dem Nicht-Fachpublikum beinahe unbekannt.[9]

2. Im Folgenden sollen die Ideen einiger US-amerikanischer Denker und Denkerinnen in ihrer engen Verbindung zu Geschichte, Gesellschaft, Wirtschaft und Politik skizziert werden, wobei stets ein Augenmerk auf ihrer Verbindung mit Europa in der Form von Einflüssen, Ähnlichkeiten oder direkten Kontakten liegen soll.

---

7 In diesem Zusammenhang könnte es interessant sein, die Frage zu erörtern, ob z.B. der Kreationismus zur US-Ideengeschichte gehört oder nicht.

8 Über die Beziehung von Marx und Engels zu den USA, siehe zwei Artikel vom Autor: „Marx, Engels und die USA – ein Forschungsprojekt über ein wenig beachtetes Thema", Marx-Engels-Jahrbuch 2004, S. 31-53; „Marx, Engels und die *New American Cyclopaedia*: Eine Begegnung mit der progressiven Kultur der USA Mitte des 19. Jahrhunderts", Beiträge zur Marx-Engels-Forschung. Neue Folge 2005, S. 99-118.

9 Zu diesem Thema siehe „Jahrhundertbücher. Große Theorien von Freud bis Luhmann", Hrsg. W. Erhart und H. Jaumann, München 2000. Das Buch ist sehr eurozentrisch, sogar auf Deutschland zentriert und auf den traditionellen philosophischen „Höhenkamm" konzentriert. Ich danke dem Kollegen Richard Bräu für den Hinweis auf dieses Buch.

Der protestantische New England Pfarrer des 17. Jahrhunderts, Roger Williams, und seine zahlreichen Streitschriften mit ihrem theologischen Ansatz für religiöse und politische Toleranz und für die Trennung von Kirche und weltlicher Regierung stellt einen verpflichtenden Anfangspunkt dar. Sein Eintreten für den Schutz ethnischer und religiöser Minderheiten, für die Autochthonen, die „Indianer", spielt sich im Rahmen einer Situation ab, in der die meisten Siedler, fern von späterer auch romantischer Achtung vor den indianischen Gesellschaften, – und auch fernab heutiger Verklärung in Geschichtsbüchern – in ihnen die Vertreter des Teufels sahen. Williams brachte eine juristische Ausbildung aus England mit. Zeitgenossen in Europa, die ähnliche allgemeine Ideen vertraten, waren Frühaufklärer wie die Juristen Hugo Grotius, Samuel Pufendorf, August Wiegand und sein Kreis in Hamburg.

Für das 18. Jahrhundert wären die Schriften des Calvinisten Jonathan Edwards über Gottes Gnade, Angst und Bestrafung zu nennen. Er hat die religiösen Inhalte sehr stark emotionalisiert und verinnerlicht. Hier gibt es Ähnlichkeiten mit den Pietisten und August Francke, der übrigens zur selben Zeit nach einer Missionsgründung im US-amerikanischen Westen Ausschau hielt. In den 1740er Jahren, im Rahmen einer der amerikanischen „Religious Awakening"-Bewegungen, die die Massen anzusprechen verstanden und mit Bekehrungen arbeiteten, wurde der protestantische Glaube in den Kolonien individualisiert und demokratisiert. Edwards mit seiner alttestamentarischen Vorstellung eines zürnenden Gottes, der den Sündigen vernichtet, wenn und wann es ihm beliebt, wirkt wiederum sehr modern und ähnelt in Vielem der Philosophie des viel späteren Søren Kierkegaard, sogar den Vorstellungen der noch späteren Existentialisten.

Die sogenannte angewandte Aufklärung in den englischen Kolonien hat viele Vertreter, von denen die meisten gleichzeitig anderweitig beruflich äußerst aktiv waren – ein spezifischer Aspekt der amerikanischen Aufklärung.[10] Es gab außerdem die Abwesenheit einer starken etablierten Kirche als Unterschied zu Europa, und, was ebenso spezifisch ist, die Notwendigkeit, etwas zu zwei großen Themen zu sagen: der Sklaverei und den „native americans", den Autochthonen. Denn in der Logik der weiteren kapitalistischen Entwicklung der Kolonien lag der Bedarf nach „land and labor", nach billigen Arbeitskräften für die bereits angelegten Tabak- und Baumwollplantagen und Raum für die stetig zunehmende Immigrantenzahl – und zu diesem Bedarf mussten die Aufklärer Stellung beziehen.

10 Zum weiten Thema der US-amerikanischen Aufklärung kann man mit Henry E. May, „The Enlightenment in America", Oxford, Eng., 1976 beginnen.

Diese waren nicht alle aus einem Guss. Benjamin Franklin, der Unternehmer, Autor populärer Schriften, Naturwissenschaftler von internationalem Rang und Diplomat, war das Urbild des im Gemeinwesen tätigen Bürgers und Pragmatikers. Benjamin Rush, Mediziner, Naturwissenschaftler, stellte medizinische Überlegungen zur Psychiatrie an und war gleichzeitig bekennender und tätiger Christ – wiederum im Gegensatz zu dem betont areligiösen Thomas Jefferson, dem bekanntesten Vertreter der US-amerikanischen Aufklärung, der neben seinem Politiker- und Staatsamt auch auf den Gebieten der Paläobiologie, der Geologie und Geographie (seine Beziehung zu Alexander von Humboldt, der Jefferson über Südamerika schrieb) tätig war. Jefferson gilt außerdem mit seinen von der Antike und Andrea Palladio inspirierten Entwürfen für die Gebäude der Hauptstadt Virginia und die neue Universität dieses Staates als der erste Architekt der USA. Auf dem Grabmal nahe seiner Villa Monticello in Virginia findet man sein aufklärerisches Credo: Erinnert werden wollte Jefferson als Verfasser des Statuts für Religionsfreiheit in Virginia, als Verfasser der Unabhängigkeitserklärung mit seiner Betonung der Menschenrechte und als Gründer der University of Virginia, der ersten nicht religiösen Universität in den USA. Zu der Verklärung Jeffersons passt allerdings nicht seine ambivalente Haltung gegenüber den ausgegrenzten Ethnien. Jefferson, selbst Pflanzer und Sklavenbesitzer, glaubte trotz einer langjährigen Beziehung zu einer Sklavin an eine angeborene Unterlegenheit der Afro-Amerikaner, und es war für ihn durchaus in Ordnung, dass die Autochthonen, deren Lebensstil Jefferson zwar bewunderte wie Tacitus die Germanen, den weißen Siedlern dennoch weichen mussten.

Die Verfassungsdebatte Ende des 18. Jahrhunderts über die Ratifizierung der ersten schriftlich niedergelegten Verfassung der modernen Zeit ist ein weiteres wichtiges Dokument der Aufklärung. Darin wird diskutiert, welche Staatsform die neue Republik annehmen solle (Gewaltenteilung innerhalb einer nationalen Regierung, Föderalismus). Außerdem werden hier die politischen Weichen gestellt: Entweder wird der neue Staat eine Nachahmung Englands, eher zentralregiert und kapitalistisch ausgerichtet, oder ein Staat von Kleinbauern, die sich so weit wie möglich selbst regieren. Die Verfasser von 1787 schlugen die erstgenannte Richtung ein, wobei sie jedoch auf äußerst starken Widerstand stießen, der sich erst anschließend nachhaltig formierte.

In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts war der Transzendentalismus, man könnte sagen, die US-amerikanische Romantik, in den New-England Staaten als philosophische Strömung führend. Zwar stand darin die Bezie-

hung zur Natur im Vordergrund, der Aspekt der Sozialreform spielte aber eine große Rolle. Es gibt zu diesem Zeitpunkt einen starken Einfluss der deutschen Kultur im Allgemeinen – das Menschenbild der Weimarer Klassik strahlte auf die Intellektuellen der USA aus – und spezifischerweise Kant auf Ralph Waldo Emerson, Henry David Thoreau und Margaret Fuller, die seine Schriften auf ihre Art interpretierten.[11] Ähnlich wie die deutschen Klassiker rezipierten sie buddhistische Philosophie und persische Belletristik. Dennoch sind die Unterschiede gravierend. Zu Emersons eher pragmatischer Haltung zu technischem Fortschritt und kapitalistischer Entwicklung gehört auch seine Überzeugung, dass die US-Intellektuellen sich nun allmählich von den europäischen Vorbildern emanzipieren sollten. Thoreau vertritt in seinen Schriften aus europäischer Sicht eine Mischung aus Naturmystik, Ökologie und Naturwissenschaften. Er gilt außerdem durch seine politische Tätigkeit – als Steuerboykotteur landete er kurzzeitig im Gefängnis, er verteidigte öffentlich den Versuch eines bewaffneten Aufstands John Browns im Jahr 1859 gegen die Sklaverei – als Vater des zivilen Ungehorsams. Margaret Fuller, Journalistin über soziale und Frauenfragen, aktive Achtundvierzigerin, nämlich als Teilnehmerin der italienischen Freiheitsbewegung im Kampf für die Römische Republik, wird oft mit Rahel Varnhagen verglichen.

Die Sklaverei-Debatte der Abolitionisten hatte ihre Quelle hauptsächlich im Protestantismus. Autoren wie der Journalist William Lloyd Garrison, die Schwestern Sarah und Angelina Grimké aus einer Sklavenhalterfamilie, der ehemalige Sklave Frederick Douglass schrieben jahrzehntelang selbstlos gegen die öffentliche Meinung an.[12] Andererseits gab es die Apologeten der Sklaverei: George Fitzhugh verteidigte die Sklaverei als eine Art feudalen Sozialismus, weil das Proletariat im kapitalistischen Norden in noch schlimmerer Lohnsklaverei lebe.

Nach dem Bürgerkrieg thematisieren Sozialdenker wie William Graham Sumner und Thorstein Veblen den neuen Monopolkapitalismus. Für Sumner, Sozialdarwinist, mit Herbert Spencer verbunden und Apologet der kapitalistischen Wirtschaftsordnung, ist die USA das Land der Möglichkeiten für alle quasi Fitten. Sozialprogramme, die von den fleißigen Arbeitern und Ange-

11 Über diesen Einfluss siehe die zwei Arbeiten von Henry A. Pochmann: „Bibliography of German Culture in America to 1940“, Madison, Wis, 1953; „German Culture in America. Philosophical and Literary Influences 1600–1900“, Madison, Wis, 1961.

12 Über die Beziehung von Douglass zu der deutschen Übersetzerin seiner bekannten Biographie, Ottilie Assing, Schwester von Ludmilla Assing, eine Figur der 1848er Revolution, Nichte Rahel Varnhagens, siehe Maria Diedrich, „Love Across Color Lines“, New York 1999.

stellten für ihre weniger leistungswilligen Mitbürger finanziert werden müssten, störten da nur.

Thorstein Veblen kritisiert den Kapitalismus vor allem, weil dieser irrational und unproduktiv sei. Die Triebfeder der wirtschaftlichen Entwicklung sei nicht das Produkt oder die Produktion, sondern der Profit und der Lebensstil der herrschenden Klasse. Der Kapitalismus (kaiserlich-) deutscher oder amerikanischer Prägung stifte außerdem seiner Natur nach irrationale Konflikte in der Welt. Außerdem findet zu dieser Zeit eine Verflechtung der Ideengeschichte der USA mit Europa durch die Auseinandersetzung von Marx und Engels mit den Ökonomen Henry Carey, dem Anthropologen Lewis Henry Morgan und dem Sozialreformer Henry George statt.

Nach Abschaffung der Sklaverei gibt es zwischen afroamerikanischen Denkern eine Debatte über Bildung, Ausbildung und Politik. Booker T. Washington, self-made-man und ständig auf Sponsoren angewiesener Schuldirektor, der wie einst Benjamin Franklin als Kind mit einem Bündel über der Schulter auszog, um etwas zu werden, betont die Aneignung sekundärer Tugenden, die er von erfolgreichen Weißen kennt, da die Erbschaft der Sklaverei auch einen Mangel an Arbeitsethos erzeugt habe. Anders sieht die Situation William E. B. Du Bois, der aus dem Mittelstand kommt: Als Professor für Soziologie und als Publizist strebt er nach der Bildung einer Elite, die die Afroamerikaner führen könnte. Er versuchte eine ständige und lebenslange theoretische und politische Durchdringung der sich wandelnden Situation der Afroamerikaner, die ihn als über 90-jährigen in die kommunistische Partei der USA und zur Emigration nach Ghana brachte.[13]

Die Schriften der US-amerikanischen Frauenbewegung, die vergleichsweise früh beginnt, sind ebenfalls Teil der Ideengeschichte, wobei ihre Verbindung mit anderen Reformbewegungen typisch ist. Die Schwestern Grimké brechen radikal mit ihrer Herkunft und verbinden Abolitionismus und Frauenbewegung. Elizabeth Cady Stanton organisierte das erste US-amerikanische Frauenrechtstreffen 1848 in Seneca Falls/N.Y. und gilt als „Mutter“ der Wahlrechtsbewegung. Es gab Sozialfeministinnen, die wie Charlotte Gilman Frauen nicht nur beruflich sondern auch von der Familien- und Hausarbeit emanzipieren will, und Florence Kelley, Übersetzerin von Engels' „Lage der

13 Du Bois gilt auch als Historiker, Schriftsteller und politischer Aktivist und war einer der bedeutendsten Intellektuellen der USA überhaupt. Einen Teil seiner Studienzeit verbrachte er in den 1890er Jahren als Stipendiat der Berliner Kaiser-Wilhelm-Universität. Viel später erhielt er von der DDR einen Ehrendoktortitel der Humboldt-Universität.

arbeitenden Klasse in England", die Ende des 19. Jahrhunderts als Chefin der Factory Inspection in Illinois tätig war.

Zur Jahrhundertwende war der sog. Progressivismus als ideelle Strömung vorherrschend, eine Bewegung, die sich für Verwissenschaftlichung und für Professionalisierung der Politik – die Großstädte im Osten drohten, in Korruption zu versinken – und für Sozialreform einsetzte. Historiker dieser Tendenz interpretierten die US-amerikanische Geschichte als Bewegung hin zu Sozialreform, Liberalität und Pluralismus in ständigem Kontrast mit den Mächtigen in der Gesellschaft.[14]

Der Philosoph und Progressivist John Dewey gilt als „Vater" des philosophischen Pragmatismus, der von ihm „Instrumentalismus" genannt wurde, da Ideen Werkzeuge sein sollten, um praktisch-gesellschaftliche Probleme zu lösen – eine Betonung, die sich nicht zuletzt polemisch gegen die europäische Tradition der Philosophie richtete. Deweys praktisches Feld war die Pädagogik. Er gilt zugleich als „Vater" der „progressive education", die sich durch Methodenvielfalt, Schülerzentriertheit und praktisches Lernen („learning by doing") auszeichnet. Soziale Probleme sollten durch staatliche Institutionen, Verwissenschaftlichung und durch Gespräche aller Beteiligten untereinander gelöst werden. Die Forderung des Progressivismus, methodisch sollten sich Philosophie und Sozialwissenschaften an der Empirie der Naturwissenschaften orientieren, entfachte in den USA eine Diskussion, die wie ein Echo der Empiriokritizismusdebatte klang. Sie unterstrich die Notwendigkeit von Hypothesen- und Theoriebildung und führte eine Diskussion über Wertneutralität, Standpunkt und Objektivität.

Andererseits rief der Progressivismus etwa ab der Wende zum 20. Jahrhundert auch radikale Kritik des gesellschaftlichen Modells USA auf den Plan. Das Historikerehepaar Mary und Charles Beard unterzog ihre eigene Zunft einer Radikalkritik und zerstörte die wichtigsten Mythen nationaler Geschichtsschreibung. Die Verfassungsväter werden von ihrem Thron als „Semi-gods" gestoßen, indem sie als von ihrem eigenen finanziellen Interesse geleitet erscheinen. Die Beards zerstörten auch die Mythen über die Eintritte der USA in den Ersten und Zweiten Weltkrieg, die beide ökonomisch motiviert gewesen seien, und zögern auch nicht, Franklin Roosevelt selbst für den japanischen Überfall auf den amerikanischen Militärstützpunkt Pearl Harbour verantwortlich zu machen.

---

14 Z. B. bei Vernon L. Parrington, „Main Currents in American Thought", 3 Bände, New York, 1927, 1930.

Andere äußerten Zweifel an der politischen Struktur Demokratie an sich, ohne einer politischen Rechten das Wort zu reden: Die Massen könnten, so der Journalist und Politikwissenschaftler Walter Lippmann, keine rationalen politischen Entscheidungen treffen, da sie mit den „basic needs“ beschäftigt, überfordert und durch die Massenmedien leicht zu manipulieren seien. Der protestantische Pfarrer deutscher Herkunft, Reinhold Niebuhr, selbst sozial engagiert, lehnte das Gesellschaftsbild des Progressivismus als zu naiv und zu wissenschafts- und technikgläubig ab. Die sozialen Probleme seien nicht Folge der Unfähigkeit der Sozialwissenschaften, sondern Ausdruck von Macht- und Klassenverhältnissen. Die sozialistische Idee andererseits, eine Gesellschaft herzustellen, in der jeder gemäß seinen Verdiensten und Bedürfnissen lebt, sei zu idealistisch und doktrinär. Die Präsenz der Erbsünde sei dagegen, nur wenig polemisch gesagt, die einzige Doktrin, die sich täglich verifiziere.

Die Kapitalismus-Kritik der letzten Nachkriegszeit von Seiten US-amerikanischer Wirtschaftswissenschaftler ist zugleich Kritik des Gesellschaftsmodells dieses Landes und liest sich heute so, als seien Wirtschaft und Gesellschaft des heutigen Westeuropa gemeint. Von liberaler Seite aus, die in Westeuropa etwa der sozialdemokratischen entspricht, kritisiert John Kenneth Galbraith die zunehmende Militarisierung des amerikanischen Haushalts, die zur Vernachlässigung der öffentlichen Aufgaben und in Folge dessen zu größerer Klassensegregation und aller Gesellschaftssphären führe. Paul Baran und Paul Sweezy kritisieren in den 60er Jahren die Volkswirtschaft von einem marxistischen Standpunkt. Zwar mit anderen Maßstäben und anderer Terminologie als Galbraith kommen sie auf jeden Fall zu ähnlichen Schlüssen: Nur ständige Militärausgaben und der pausenlose Verkauf ständig neuer, durch Werbung überteuerter und überdies unnützer Waren bewahrten diese bereits seit Jahrzehnten vor dem definitiven Abschwung.

3. Auch die amerikanische Soziologie des vorigen Jahrhunderts hatte charakteristische Qualitäten. Neben den hauptsächlich in Deutschland rezipierten Talcott Parsons und David Riesman, die das Bild einer pluralistischen Gesellschaft entwarfen, in der die Interessenvertreter sich gegenseitig kontrollieren, gab es in den USA Vertreter einer kritischen Soziologie, die genauer hinsah. Dazu gehörten Robert S. und Helen Merrell Lynd und C. Wright Mills.

Die Lynds haben einen protestantischen Hintergrund – Robert ist zugleich ordinierter Pfarrer und war unter Bergarbeitern in Montana tätig– und sorgen sich um soziale Gerechtigkeit. Politisch stehen sie dem linken Flügel der britischen Labour Party nahe. Robert Lynd, seit 1930 Professor in Columbia,

wurde im Kalten Krieg vom parlamentarischen Untersuchungsausschuss für „anti-amerikanische Tätigkeiten“ verfolgt. Die Lynds verfassten in den 20er und 30er Jahren zwei bekannte Studien über eine kleine Industriestadt im mittleren Westen. Ihr sozioökonomischer Hintergrund war die Effektivierung der Produktion (Fließbandproduktion) und des Managements („Taylorismus“) als Teil des „postwar economic boom“ durch Produktion und inländischen Absatz von Konsumwaren und die Entstehung neuer Mittelschichten von Angestellten.

In der ersten Studie, „Middletown. A Study in Modern American Culture“ (New York, 1929) untersuchten sie das alltägliche Leben (Arbeit, Hausarbeit, Erziehung, Freizeit, Kirchen- und Gemeinschaftstätigkeiten) und entdeckten, dass alle Lebensbereiche von einer Klassenteilung (ein Anteil von 30%, die der „Business class“ angehören, die hier auch Angestellte und Kaufpersonal einschloss, und von 70%, die der „Working class“ angehören) bestimmt waren. Die überlasteten Arbeiter dächten an nahezu nichts anderes als an den Erwerb von Waren. Ihr Verhalten, das von der Ideologie der freien Marktwirtschaft abgeleitet werden könnte, stehe im Gegensatz zu den von ihnen benannten Werten wie Christentum und Gemeinsinn. Die Lynds selbst waren über das fehlende Klassenbewusstsein der Arbeiter bestürzt, das mit ihrer objektiven Lage verbunden sein sollte.

In der zweiten, acht Jahre später veröffentlichten Studie „Middletown in Transition. A Study in Cultural Contrasts“ (New York, 1937), geht es um die Reaktion der Bevölkerung auf die Depression mit ihrer wachsenden Arbeitslosigkeit und auf den New Deal von Franklin Roosevelt.[15] Die Lynds finden abermals sowohl die Marktwirtschaftsideologie als auch die abstrakten christlichen Ideen insgesamt als eine für sie enttäuschende Manifestation des Konservatismus. Die einzige Änderung besteht darin, dass die Stadt von Angst dominiert wird: Die Arbeiter haben zwar Roosevelt 1936 mehrheitlich gewählt, getrauen sich aber nicht, sich gewerkschaftlich zu organisieren. Die Business class ihrerseits hat Angst vor der New Deal-Regierung, und die Lynds fragen sich bereits, ob ein auf Angst basierender Faschismus entstehen könnte. Middletown erscheint den Autoren als quasi primitive Gesellschaft, deren Denkweise und Institutionen fixiert seien.

15 Es existiert ein Einfluss von Marie Jahodas, Paul Lazarsfelds und Hans Zeisels 1933 (Leipzig) erschienenen Studie „Die Arbeitslosen von Mariental. Ein Soziographischer Versuch“. Im Unterschied zu dem amerikanischen Untersuchungsgebiet haben die österreichischen Arbeitslosen ein politisches Bewusstsein, was aus ihren anderen Erfahrungen erklärlich ist.

Die methodologische Grundlage der Studien ist empirisch und trifft das Wesentliche (Tiefeninterviews, Statistiken, teilnehmende Beobachtung). Zwar gibt es bei ihnen keine explizite Ausgangstheorie, noch auch nur Hypothesen. Diese sind allerdings bei den Lynds zwischen den Zeilen deutlich spürbar. Dennoch erkannte Lynd an dieser Stelle einen methodischen Mangel, der für soziologische Untersuchungen jener Zeit typisch war. Er thematisierte diese Unzulänglichkeiten 1939 in seiner Studie „Knowledge for What? The Place of Social Science in American Culture“ (Princeton, N.J.). Er stellt darin eine Methodologie in Frage, die später die Hauptströmung in der Soziologie darstellen wird: die Anhäufung von Daten ohne expliziten Bezug zu sozio-ökonomischen Prozessen.

C. Wright Mills ist von einer späteren Generation als die Lynds. Wegen seiner kompromisslosen Kritik an Fachkollegen einer der umstrittensten Professoren seiner Zeit, isolierte Mills sich zusätzlich in der Umwelt des Kalten Krieges durch seine direkte Kritik an zwei US-Mythen jener Zeit: Er negierte, dass es in den USA keine herrschende Klasse gebe, und dass die Macht gleichmäßig verteilt sei auf alle möglichen Interessengruppen, die sich ständig gegenseitig blockierten, wie bei David Riesman oder dem frühen Galbraith. Mills negierte außerdem, dass die USA im Ausland eine Politik verfolge, die Demokratien unterstütze.

Mills' „White Collar.The American Middle Classes“ (New York, 1956) und „The Power Elite“ (New York, 1957), durch die er in Europa sehr bekannt wurde, sind scharfsinnige Analysen der US-amerikanischen Sozialschichten.[16] In der ersten skizziert Mills die Transformation der Mittelschichten der Zeit vor dem Ersten Weltkrieg, als sie überwiegend selbstständige Handwerker oder kleine Ladenbesitzer waren. Nun seien sie Angestellte, mit dem Verkauf beschäftigt und trotz ihrer relativ höheren Löhne als Lohnarbeiter ohne Macht anzusehen. Wegen ihres angeblich höheren Status, der ihnen zugeschrieben wird, seien sie typische Träger eines sogenannten „falschen Bewusstseins”, d.h. unfähig, ihre sozio-ökonomische Situation zu verstehen.

„The Power Elite“ ist eine empirisch solide dokumentierte Studie über die Vernetzung der höchsten politischen, militärischen und kapitalistischen Machtträger. Die sichtbare Politik in den Institutionen funktioniere als Ablenkung von den eigentlich wichtigen Entscheidungen, als sogenannte Manipulation der öffentlichen Meinung. Die neue „Power Elite“ zeichne sich

16 Anders als im Fall der Studien von Robert und Helen Lynd sind diese Arbeiten und die folgenden von Mills alle in deutscher Übersetzung erschienen; wohl auch aus diesem Grunde blieben die Lynds in Deutschland unbekannter.

dagegen seit dem Zweiten Weltkrieg durch die bis dato ungewöhnlich große Macht des Militärs aus. Sie sei ein integraler Bestandteil der politischen und wirtschaftlichen Macht der „Power Elite“, und hierin liege der wesentliche Unterschied zur alten Elite.

Basis dieses eigentlich undemokratischen Zustands sei die Transformation der Öffentlichkeit in eine „mass society“ mit Hilfe von Manipulation durch Propaganda, die jeweils – darin der Werbung ähnlich, für die die Massen als Markt die größte Rolle spielten – nicht an Ratio, sondern an Unbewusstes und an niedere Instinkte appelliere („psychical rape by mass media“). Mills äußerte – in diesem Punkt Lippmann ähnlich, wenn auch aus anderer politischer Perspektive – starke Zweifel an der Möglichkeit für die Mitglieder der „mass society“, unter diesen Bedingungen rationale Entscheidungen zu treffen. Die politische Indifferenz der Massen erzeuge bei den Mächtigen ein moralisches Vakuum, denn diese müssten für ihre Politik kaum einen moralischen Konsensus gewinnen, was wiederum eine schleichende Aushöhlung des Rechtsstaats zur Folge habe.

Dem späteren Mills geht es um die Rolle der Intellektuellen, die eine sogenannte „moral vision“ besitzen müssten, ein Streben nach sozialem Engagement für Gerechtigkeit, Demokratie und Frieden, wenn sie nicht von der Politik missbraucht werden wollten. In seinem „The Causes of World War Three“ (New York, 1958) stellt Mills die These auf, in den USA und der UdSSR verliefen trotz unterschiedlicher Systeme konvergierende soziale Prozesse, die Typen hervorbrächten wie den „fröhlichen Roboter, den technologischen Idioten, und den verrückten Realisten.” Mills war auf der Suche nach einer sozialen Gruppe, die die USA ändern könnte, wenn es schon die Arbeiter, die kein Klassenbewusstsein besäßen, nicht sein könnten. Daher sein Interesse für die Entwicklungen in der Dritten Welt – seine Begeisterung für die kubanische Revolution zeigte er in „Listen Yankee!“, New York,1960 – und die gerade entstehende Studentenbewegung, während der er einer der meistgelesenen Autoren wurde.

Ähnlich wie Robert Lynd kritisierte Mills in seiner „The Sociological Imagination“ (New York, 1959) die Methoden seines Faches. Objekte seiner Kritik sind der „mindless empiricism“ („bewusstloser Empirismus“, d.h. empirische Untersuchungen ohne sozialtheoretische Basis) und die sog. „grand theory“ („Bombastische Theorie“, die in Wirklichkeit inhaltsleer bzw. dürftig sei), wobei Mills die Werke seines Fachkollegen Talcott Parsons direkt anspricht.

Seine letzte veröffentlichte Arbeit, „The Marxists“ (New York, 1962), zeigt Mills‘ Vorliebe für eine Art sozialistischen Pragmatismus von Josip B. Titos Art. In der Diskussion mit US-amerikanischen Marxisten wie Herbert Aptheker und Paul Sweezy verteidigt Mills gegen den klassisch-marxistischen Begriff „Ruling class“ seinen eigenen der „Power Elite“, da dieser die Wirklichkeit mit seiner Betonung auf der militärischen Macht genauer beschreibe. [17] In seinen Schriften fehlt zudem jeglicher Klassenkampf, da die Arbeiter, empirisch gesehen, in den USA kein Klassenbewusstsein zeigten. In seiner frühen Arbeit „The New Men of Power“ (New York, 1948) werden die Gewerkschaftsführer als integrierter Teil des US-Kapitalismus interpretiert.

Die Soziologen Lynd und Mills sind alle drei sensibel für das Problem von Macht in der Gesellschaft und für die Verbindung von Macht und kapitalistischer Wirtschaft. Für alle drei ist zentral, dass diese Wirtschaftsform zwar das Leben der Bürger bestimmt, aber nicht ein ihrer Meinung nach adäquates Klassenbewusstsein produziert, weil die Warengesellschaft – bei Mills tun dies auch die Massenmedien – den Arbeitern und Angestellten einen realistischen Blick auf die Machtverhältnisse verstelle. Eine Ähnlichkeit mit der kritischen Theorie von Horkheimer und Adorno, die die Frage stellen, warum die Massen sich nicht für mehr Gerechtigkeit engagieren, liegt in diesem Punkt auf der Hand. Auf jeden Fall schuldet Mills etwa einen Teil seiner Gedanken den Theorien Karl Marx‘ und Max Webers, wie überhaupt in der US-amerikanischen Ideengeschichte die Einflüsse der europäischen Klassiker häufig spürbar sind.[18]

Die Lynds und Mills sind thematisch und methodisch mithin sehr verschieden von den in Deutschland und Westeuropa damals kanonisierteren Vertretern der US-Soziologie wie Parsons und Riesman. Mills ist aber einer der einflussreichsten Soziologen in den USA geblieben und seine analytische Ansicht der Machtverhältnisse hat durchaus ihre Nachfolger gefunden.[19]

---

17 Paul Sweezy, „Power Elite or Ruling Class?“, Monthly Review“, September 1956, S. 19-31; Herbert Aptheker, „The World of C. Wright Mills“, New York 1960.

18 Über Max Weber hat Mills mit dem deutschen Immigranten Hans Gerth eine Anthologie auf Englisch herausgegeben („From Max Weber“, New York, 1946). Noch zu seinen europäischen Quellen siehe auch eine andere Anthologie soziologischen Denkens: C. Wright Mills, „Images of Man“, New York 1960, wo Spencer, Marx und Mannheim eine zentrale Rolle spielen. Nicht überzeugend erscheint der Versuch von Rick Tillman („C. Wright Mills“, University Park, Pa. 1984), Mills in eine fast ausschließlich „native radical tradition“ zu verorten.

19 Als einer der bekanntesten Titel siehe G. William Domhoff, „Who Rules America Now?. A View for the '80s“, New York 1983.

4. Was könnte man nun als das Typische an der Ideengeschichte der USA bezeichnen? Man findet wiederkehrende Stilzüge: ein gewisser protestantisch-aufklärerischer Impetus vieler Autoren, eine Unerschrockenheit, persönlich für richtig Befundenes zu bezeugen, ohne die Furcht vor Nonkonformismus, davor, als „radikal" zu gelten. Auch Fragen, die mit Religion, individueller Freiheit und Selbstverantwortlichkeit des Individuums verbunden sind, spielen eine große Rolle. Vielleicht haben prominente Intellektuelle mehr als in Europa für ihre abweichende Meinung, die sie schriftlich darlegten und theoretisierten, etwas Persönliches riskiert.

Obwohl es öffentliche Apologeten der Sklaverei und des Monopolkapitalismus gegeben hat, waren oppositionelle Meinungen zu gesellschaftlichen Entwicklungen häufiger, die in aller Schärfe und nicht zuletzt von Frauen vorgetragen wurden, die es wagten, entgegen der herrschenden Meinung ihren eigenen Verstand zu gebrauchen.

Bezüglich des Einflusses der Religion denkt man unwillkürlich an die Aufforderung im amerikanischen Calvinismus, selbstständig die Schriften zu interpretieren, an das quäkerische Gebot, seinem Gewissen allein zu folgen, an die Gewohnheit der protestantisch-amerikanischen Gläubigen, die von ihrer Tradition her Hierarchie ablehnen, vor der Obrigkeit nicht klein beizugeben.

Öfter als in vergleichbarer westeuropäischer Ideengeschichte anzutreffen ist außerdem ein starker Fortschrittsglaube, die Vorstellung von einer Demokratie ohne Klassenkampf, wo in Zukunft Technik, Wissenschaft und Vernunft harmonisch zusammenwirken. Dazu gehört auch die Vorstellung, als Intellektueller seine Vorstellungen direkt in die Gesellschaft umsetzen zu können, manchmal auch als „Berater" mächtiger Politiker, wie dies im 20. Jahrhundert z.B. Walter Lippmann und John Kenneth Galbraith versucht haben.

Das im Vergleich zu Europa starke Gewicht bürgerlichen Ideenguts mit seiner Betonung der bürgerlichen Freiheiten, der grundlegenden Menschenrechte, von Minderheitenrechten und Rechten des Individuums gegenüber dem Staat ist auffällig und sollte angesichts der historischen Entwicklung der USA, in der die Arbeiter aus den verschiedensten Gründen als einheitliche Klasse eine viel geringere Rolle gespielt haben, nicht verwundern.

Die Ideengeschichte der USA ist als Geschichte „angewandter" Ideen außerdem stärker direkt mit der politischen Entwicklung ihres Landes verknüpft. Ein ums andere Mal ging es häufig auch darum, die besondere Rolle

Amerikas – bzw. später der USA –, die sie unter den Völkern spielen sollte, zu bekräftigen bzw. diesen Anspruch nicht zu verraten.

Im 17.Jahrhundert gründeten die abtrünnigen Puritaner Boston als das biblische „neue Jerusalem", den Staat Gottes auf Erden, auf dessen Beispiel die Welt schauen würde. Im 18. Jahrhundert gab es den Versuch der direkten Anwendung der avanciertesten politischen Ideen der Zeit auf eine politische Neugründung. Die Transzendentalisten versuchten, wie schon erwähnt, mit Hilfe des Menschenbildes der Weimarer Klassik einen neuen besseren Typ des Gelehrten zu schaffen. Nach dem Bürgerkrieg, der Abschaffung der Sklaverei und dem anschließenden Wirtschaftsaufschwung, der die USA an den Spitzenplatz der Weltmächte katapultierte, den sie bisher ununterbrochen hält, stand für noch mehr US-amerikanische Intellektuelle das heimische Gesellschaftsmodell als zwar verbesserungswürdig, doch insgesamt als moralisch superior fest.

Die besondere Mission der USA in der Welt war ein Modell und eine Überzeugung, die der Staat jedoch seit 1845, als der Krieg gegen Mexiko geführt wurde, bereitwillig auch mit Waffengewalt auf andere Nationen übertragen wollte. Nicht nur, dass viele Intellektuelle sich aber gerade dagegen wandten, das US-amerikanische Gesellschaftsmodell mit Waffengewalt auf andere Länder übertragen zu wollen. Oft genug sprachen sie aus, dass es sich bei dieser Mission nur um die Instrumentalisierung einer Idee handelt, um die Interessen der herrschenden Klasse geopolitisch durchzusetzen.

Viele mögen versucht sein, angesichts der aggressiven Militärpolitik der heutigen US-Regierungen auch die Ideengeschichte des Landes „in Haft" zu nehmen. Dies könnte man höchstens auf einen Teilbereich der Ideen beziehen, und auch dies nur in einem sehr weit gefassten allgemeinen Sinn.

Nicht nur hat die USA eine Ideengeschichte: Sie war auch nicht unilinear. Es könnte hier nützlich sein, sich zu erinnern, dass es während des Zweiten Weltkriegs in den USA eine These zur Ideengeschichte Deutschlands gab, die von einem faschistischen Kontinuum der deutschen politischen Philosophie „von Luther zu Hitler ausging".[20] Der Neigung zum vorschnellen Urteil sollte man auch umgekehrt nicht nachgeben. Das beste Hilfsmittel dagegen scheint zunächst die Kenntnisnahme der weiten und reichen Eigenschaften dieser Ideengeschichte zu sein.

---

20 William Montgomery McGovern, „From Luther to Hitler. The History of Fascist-Nazi Political Philosophy", Boston, 1941. Dieser Text von fast 700 Seiten wurde von vielen geisteswissenschaftlichen Zeitschriften rezensiert, auch von Herbert Marcuse in The Philosophical Review (September 1942).

*Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin* *100(2009), 149–168*

Arne Heise

# Politische Ökonomie der Leistungseliten

Vortrag in der Klasse für Sozial- und Geisteswissenschaften am 11. Oktober 2007

## 1. Einleitung: Das Zeitalter der Ungleichheit

Bereits Mitte der 1970er Jahre stellte der bekannte amerikanische Ökonom Arthur Okun (1975) die Frage, ob in hoch entwickelten Volkswirtschaften die Gleichzeitigkeit von Wirtschaftswachstum und Vollbeschäftigung einerseits und einer egalitären, zu starke Ungleichheiten meidenden Einkommensverteilung andererseits dauerhaft gewährleistet werden könne – Okuns so genannter ‚Big Trade Off'. Der Zeitpunkt der Infragestellung war erstaunlich, denn die Welt war damals noch tief gespalten in zwei ideologische Lager: die kapitalistische Welt unter US-amerikanischer Führung hier und die kommunistische Welt unter sowjetischer Führung dort. Im ‚kalten Krieg' der Systeme schien der Kapitalismus seine Überlegenheit nur demonstrieren zu können, wenn er in der Lage war, seine größere wirtschaftliche Dynamik nicht mit Zugeständnissen bei der ‚sozialen Frage' erkaufen zu müssen. Oder anders: Nur wenn der Kapitalismus hohes Wirtschaftswachstum und Vollbeschäftigung mit einer Armut vermeidenden primären und sekundären Einkommensverteilung zu verknüpfen in der Lage war, wäre die Überlegenheit gegenüber dem Kommunismus mit seiner notorischen Schwäche in der Entwicklung der Produktivkräfte scheinbar nachgewiesen. Und es schienen gerade die Volkswirtschaften Westeuropas, die dieses Versprechen besonders gut einzulösen versprachen.

Nach dem Fall der Berliner Mauer und dem damit verbundenen Ende der Systemkonfrontation scheint der Nachweis der Gleichzeitigkeit von (ökonomischer) Effizienz und (sozialer) Gleichheit nicht mehr länger notwendig zu sein: Eine ganze Flut von wissenschaftlichen und populären Arbeiten greift Okuns ‚Big Trade Off' wieder auf und – je nach Standpunkt – fordert oder befürchtet das Ende der Gleichheit: Das liberal-konservative Lager (vgl. u. a. Methfessel/Winterberg 1998) fordert mehr Einkommensungleichheit unter dem Slogan ‚Leistung muss sich wieder lohnen' (oder wissenschaftlicher: Je-

der muss nach seiner individuellen Produktivität entlohnt werden), das sozialdemokratische Lager (vgl. u. a. Schettkat/Appelbaum 1996) akzeptiert die Unvereinbarkeit zunehmend als alternativlos. In diesem Sinne soll hier vom Zeitalter der Ungleichheit gesprochen werden. Es scheint eine unvermeidliche Entwicklung mit unvermeidbar negativen Begleiterscheinungen zu sein: die überall zunehmende Armut. Nur wenige kritische Ökonomen haben ein makroökonomisches Auge auf den beschriebenen Zusammenhang geworfen (vgl. u. a. Harrison/Bluestone 1990), und es gibt – nach meinem Wissen – bislang keinen konsistenten Versuch, die offensichtlich involvierten materiellen Interessen in einem politökonomischen Ansatz zu untersuchen. Im Folgenden soll diese Lücke geschlossen werden.

## 2. Verteilungskoalitionen und ihre keynesianische Konnotation

Die Befassung mit politökonomischen Ansätzen in einem keynesianischen Kontext erscheint deshalb besonders wichtig, weil ansonsten das von John und Wendy Cornwall (2005: 6) beschriebene Rätsel ungelöst bliebe: „Keynesian economists had failed to develop a general explanation of governments' unwillingness to supply the aggregate demand policies required to achieve full employment." Auf der Suche nach einem Schlüssel kann Mancur Olson einen Ausgangspunkt bilden. In seinem Werk ‚Rise and Decline of Nations' entwickelt er ein schlagkräftiges Argumentationsmuster zur Verknüpfung von Verteilungsinteressen und Arbeitslosigkeit (Olson 1982): Er beschreibt, dass Gesellschaften in Gruppen zerfallen, die durch Kollusion ihrer Interessen versuchen, für sich ein Einkommen zu erlangen, das über ihrer individuellen Wertproduktivität liegt; sie betreiben also ‚Rent seeking'. Die Kollusion ihrer Interessen gelingt nur solchen Gruppen, die in der Lage sind, die in dieser Handlungssituation bestehenden Kooperationsfallen zu überwinden. Je kleiner und homogener eine solche Gruppe, desto höher die Kollusionswahrscheinlichkeit und mithin die Macht zur Verfolgung ihrer Interessen (Olson 1965). Obwohl ein solches ‚Rent seeking'-Verhalten in allen wirtschaftlichen Interaktionen beobachtet werden kann, verweist Olson für die Erklärung von Arbeitslosigkeit auf die Interessengegensätze der Arbeitsmarktteilnehmer und ihrer Interessenorganisationen. Auf der Grundlage walrasianischer Ökonomik kann dauerhafte Arbeitslosigkeit für Mancur Olson nur dadurch begründet werden, dass es den Arbeitnehmern und ihren Interessenvertretern (Gewerkschaften) gelingt, ihr ‚Rent seeking'-Verhalten dominant werden zu lassen. Und da die Entwicklung von Interessengruppen Zeit kostet, sind nach Olson die unterschiedlichen Arbeitsmarktentwicklungen in den OECD-Staa-

ten auf die unterschiedlich langen Zeiträume zurückzuführen, über die sich Interessengruppierungen in Gesellschaften ohne nennenswerte institutionelle, juristische oder andere einschneidende Veränderungen entwickeln konnten. Die Olson'sche politische Ökonomik kann mithin als Theorie einer ‚gesellschaftlichen Sklerose' bezeichnet werden.

Olsons zentrale Überlegung, wonach die egoistische Verfolgung partikularer Verteilungsinteressen durchaus negative Auswirkungen auf das Wirtschaftswachstum und die Beschäftigungsentwicklung einer Volkswirtschaft haben kann, ist zweifellos scharfsinnig. Allerdings ist die Beschränkung der Arbeitslosigkeitserklärung auf die Angebotsseite des Arbeitsmarktes zu einseitig, ausschließlich dem verwendeten walrasianischen Paradigma geschuldet und letztlich nicht überzeugend: Einerseits unterschätzt er damit jenes Phänomen, das in der Sozialkapitalliteratur als ‚Vertrauensradius' beschrieben wird – also die Fähigkeit und Bereitschaft von Gruppen oder Organisationen, externe Effekte (die das ‚Rent seeking' für Dritte beinhaltet) zu internalisieren. Zwar anerkennt er explizit die Existenz gesellschaftsumfassender Interessenverbände, doch hält er sie aufgrund ihrer Heterogenität grundsätzlich für instabil. Vor allem aber zeigen postkeynesianische Modelle, dass dauerhafte Arbeitslosigkeit keineswegs (zentral) das Ergebnis übermäßiger Lohnforderungen der Arbeitnehmer und ihrer Gewerkschaften sein muss (vgl. u. a. Howell 2005), sondern einer fehlgesteuerten makroökonomischen Politik geschuldet sein kann. Darüber hinaus erklärt der Postkeynesianimus die Einkommensverteilung (als Gleichgewichtsphänomen) nicht mittels Grenzproduktivitätstheorie des Produktionsfaktoreinsatzes als quasi technisches Ergebnis, sondern als Ausdruck eines gesellschaftlichen Aushandlungsprozesses. Hierin wird bestimmt, was als ‚fair' oder ‚tolerierbar' gilt (James K. Galbraith [1997]). Dabei kann Arbeitslosigkeit natürlich als Druckmittel eingesetzt werden, um etablierte Sichtweisen einer ‚fairen' oder ‚tolerierbaren' Einkommensverteilung zu ändern, wenn das makroökonomische Steuerungspotential nicht ausreicht oder nicht ausgenutzt wird, um Vollbeschäftigung aufrechtzuerhalten. Es ist diese Vorstellung einer interessegeleiteten Nachfrageschwäche, die im Folgenden weiter ausgearbeitet werden soll.

## 3. Personelle statt funktionale Einkommensverteilung: die Interessen der Meritokratie

John und Wendy Cornwall (2005) weisen darauf hin, dass es die meisten keynesianischen Ökonomen versäumt haben, nach politischen Behinderungen ei-

ner keynesianisch orientierten Wirtschaftspolitik zu suchen. Tatsächlich mag dieses Versäumnis zumindest durch Keynes' eigene Naivität hinsichtlich des Einflusses von Interessen auf die Handlungsmacht von Wirtschaftspolitik begünstigt worden sein.

Joan Robinson (1976: 28) vermerkte dazu: „Keynes liked to believe in the power of ideas to influence the course of history. He sometimes maintained that when the principles of employment policy were understood, economic affairs would be conducted rationally, and he even went so far as to predict a happy future in which our grandchildren could devote themselves entirely to the arts and graces of life."

Und sie verriet auch, wen sie für realitätsnäher hielt: *„Kalecki's vision of the future was more realistic.* In a remarkable article published in 1943 on the 'Political Aspects of Full Employment' he foresaw that when governments understood how to control the commercial trade cycle we should find ourselves in a political trade cycle."

Tatsächlich hatte Kalecki (1943/1990) herausgearbeitet, das die ‚Industriekapitäne' keineswegs an Vollbeschäftigung interessiert sein könnten, weil sich die ökonomische Machtbalance zu ihren Ungunsten verschieben müsste. Die kaleckianische Makroökonomie hat später konkretisiert (vgl. Kotz/Donough/Reich 1994), dass Vollbeschäftigung die funktionale Einkommensverteilung zu Lasten der Gewinnquote verändern und das ‚Corporate Governance' (Arbeitsbeziehungen und Arbeitnehmerrechte) erschweren könnte und damit die ‚soziale Struktur der Akkumulation' zu untergraben drohe.

Ohne an dieser Stelle ausführlich auf die Bestimmungsgründe der funktionalen Einkommensverteilung eingehen zu können, muss doch der Skepsis Ausdruck verliehen werden, ob es tatsächlich einer Ungleichgewichtssituation (Arbeitslosigkeit) bedarf, um die Kategorie ‚Profit' erklären zu können (vgl. Riese 1981). Vor allem aber scheint in einer ‚New Economy', die sich stärker auf Human-, als auf Real- oder Finanzkapital stützt, weniger die ‚klassische' funktionale Einkommensverteilung als die personelle Einkommensverteilung im Fokus der Interessen gewichtiger Gesellschaftseliten zu stehen. Damit verschiebt sich das politökonomische Interesse vom Konflikt zwischen den Realkapitaleigentümern und Arbeitskraftbesitzern (Arbeitnehmern) zu einer Auseinandersetzung zwischen Befürwortern einer marktorientierten Einkommenserklärung (der Meritokratie) und den Befürwortern einer gesellschaftlichen Übereinkunft – statt Klassenkonflikt also meritokratische Deliberation.

Da der Begriff ‚Meritokratie' etwas unscharf ist, soll hier zunächst das *Fontana Dictionary of Modern Thought* (1977: 384) befragt werden: „A word

coined by Michael Young (The Rise of Meritocracy, 1958) for government by those regarded as possessing merit; merit is equated with intelligence-plus-effort,… Egalitarians often apply the word to any elitist system of education and government…“

Und nach Benabou (2000: 321) gibt es „no single, value-free definition of meritocracy, but only preference orderings about equality of opportunities and equality of outcomes.” Meritokratische Einstellungen können folglich platziert werden zwischen dem einen Extrem der Aristokratie, wo Chancen und Ergebnisse durch die Herkunft und Abstammung bestimmt werden, und dem anderen Extrem des Egalitarismus, der Chancen und Ergebnisse vollständig gleichmäßig zwischen den Gesellschaftsmitgliedern verteilt. Moderne Gesellschaften haben sich weitgehend vom aristokratischen Extrem verabschiedet und bewegen sich irgendwo zwischen egalitärer und meritokratischer Grunddisposition. Wenn auch in sehr unterschiedlichem Ausmaß, so greifen doch alle modernen Gesellschaften durch wohlfahrtstaatliche, steuer- und tarifpolitische Institutionen in gewissem Umfang in chancen- und einkommensumverteilender Absicht in Marktprozesse ein. Meritokratische Deliberation im hier gebrauchten Sinne stellt deshalb die Erhöhung des vorgefundenen Ausmaßes an Einkommensungleichheit in den Mittelpunkt: Als ‚Belohnung von Verdienst’ – definiert durch reine Marktergebnisse bei gegebener Ausstattung mit Real-, Finanz- und Humankapital – wird jede Erhöhung der Einkommensdispersion als Ausdruck von gesteigerter Markteffizienz willkommen geheißen. Obwohl offensichtlich jeder Mensch, der reichlicher mit Real-, Finanz- oder Humankapital ausgestattet ist, von einer meritokratisch orientierten Politik profitieren würde, unterstelle ich nicht, dass ausnahmslos alle Bessergestellten, oder kurz: die Elite, meritokratischer Einstellung sind. Genauso wenig unterstelle ich, dass alle anderen Menschen notwendigerweise einer egalitären Einstellung folgen – dies hängt zweifellos von ganz individuellen Präferenzen und z. B. der subjektiven Einschätzung über die Einkommensmobilität und Aufstiegschancen ab. Unzweifelhaft aber weisen zahlreiche Studien auf eine zunehmend meritokratische Einstellung der Elite hin (vgl. u. a. Bürklin 1997).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass hier nicht der kaleckianischen Theorie einer Beeinflussung der funktionalen Einkommensverteilung mittels Arbeitslosigkeit gefolgt werden soll, sondern vielmehr die Interessen der Meritokratie – die auf die personelle Einkommensverteilung abzielen – im Fokus der weiteren Untersuchung stehen sollen.

## 4. Meritokratisch-optimale Arbeitslosenquoten in verschiedenen Kapitalismusmodellen

Es gehört zu den empirisch best belegten Fakten, dass Arbeitslosigkeit eine wichtige und hochsignifikante Determinante der Einkommensungleichheit im Allgemeinen und der Lohndispersion im Besonderen ist. Auch theoretisch lässt sich dieses Phänomen recht leicht erklären: Einerseits können Einkommen als Knappheitsindikatoren der Produktionsfaktoren verstanden werden – sinkendes relatives Einkommen mit sinkender relativer Knappheit – , andererseits verteilt sich Arbeitslosigkeit aufgrund unterschiedlicher (Wieder-)Beschäftigungswahrscheinlichkeiten sehr ungleichmäßig über die der Einkommensdispersion zugrunde liegenden Qualifikationsstrukturen: Je geringer die Qualifikation, desto höher die Arbeitslosigkeitswahrscheinlichkeit. Mit steigender Arbeitslosigkeit erhöht sich also der relative Druck auf die geringeren Qualifikationen, die Spreizung der qualifikatorischen Einkommensunterschiede nimmt zu. Es gehört allerdings ebenso zu den wohl etablierten Fakten, dass die Ungleichheitselastizität der Arbeitslosigkeit erheblich von den Arbeitsmarkt- und Kollektivvertragsinstitutionen beeinflusst wird (vgl. u. a. Barth/Zweimüller (1995), OECD 1997): Je korporatistischer das Arbeitsmarkt- und Kollektivertragssystem – wobei der Korporatismusgrad durch verschiedene Eigenschaften (Organisationsgrad der Sozialpartner, Deckungsgrad und Zentralität der Kollektivverträge, Grad der de facto Kooperation, Ausmaß der Arbeitsmarktregulierungen und Ausstattung des Wohlfahrtsstaates) bestimmt wird –, desto höher ist die Widerstandsfähigkeit gegen den Dispersionsdruck, der durch Arbeitslosigkeit entsteht.

Die ‚Varieties of Capitalism'-Forschung seit der bahnbrechenden Arbeit von Esping-Andersen (1990) hat gezeigt, dass sich unterschiedliche Institutionengefüge in dem Sinne gut zu ‚Modellen' verdichten lassen, dass die funktionale und institutionelle Varianz gering genug ist, um vergleichbare Handlungsmuster der individuellen Marktakteure erwarten zu lassen. Obwohl es eine Vielzahl von Modellclustern gibt, die ihre jeweiligen Kennzeichnungsschwerpunkte unterschiedlich setzen, soll für die hier vorgetragene Argumentation die von Hall/Soskice (2001) vorgenommene Unterscheidung in liberale Marktökonomien (LMÖ) und koordinierte Marktökonomien (KMÖ) übernommen werden. Andere Studien (vgl. z. B. Alesina/Di Tella/MacCullock 2001; Delhey 1999) zu klar differenzierbaren Kulturen mit Blick auf die Akzeptanz bzw. Ablehnung von Einkommensungleichheit entwickeln ähnliche Modellcluster, die als zweite Dimension zu der institutionellen Unterscheidung hinzugefügt werden können: Neben der extrem ungleichheits-

akzeptierenden, ‚liberalen' und einer extrem ungleichheitsaversen, ‚skandinavischen' Kultur existiert eine mittlere, ‚kontinentale' Ungleichheitskultur. In Tab. 1 sind die beiden Dimensionen zusammengefasst und jene Modellländer zugeordnet, die später einer empirischen Überprüfung unterzogen werden sollen.

| | **LMÖ** | **KMÖ** |
|---|---|---|
| **Liberale Ungleichheitskultur** | USA, CAN, GB, NZL, AUS | |
| **Kontinentale Ungleichheitskultur** | | F, D, NL, B, A, I |
| **Skandinavische Ungleichheitskultur** | | SWE, DK, N |

Anmerkung: Länderclusterung nach Hall/Soskice (2001); Amable (2003); Golden/Lange/Wallerstein (2002); Delhey (1999).

*Tabelle 1: Kapitalismusmodelle in ausgewählten OECD-Ländern*

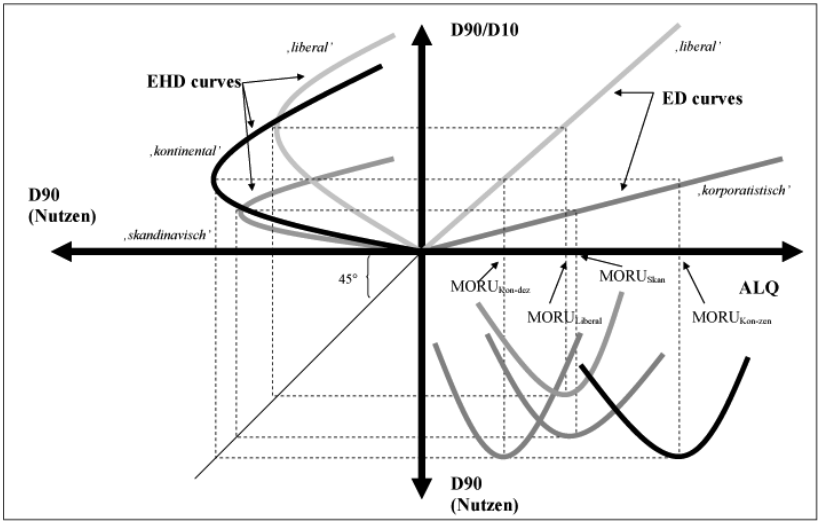



*Abbildung 1: MORU in verschiedenen institutionellen und kuturellen Settings*

Es gilt nun, diese Überlegungen – eine von Verteilungsinteressen geleitete Arbeitslosigkeitserklärung vor dem Hintergrund verschiedener institutioneller und kultureller Settings – zusammenzuführen, um – aus Sicht der Meritokratie – optimale Arbeitslosenquoten (Meritocratically Optimal Rate of Unemployment; MORU) herzuleiten. Abb. 1 soll helfen, die Zusammenhänge zu verdeutlichen: Im oberen, rechten Quadranten ist der bereits dargelegte Zusammenhang von Arbeitslosigkeit und Einkommensdispersion dargestellt. Die beiden Einkommensdispersionskurven (ED) – deren linearer Verlauf der Einfachheit halber unterstellt wurde – spiegeln die unterschiedliche Dispersionselastizität der LMÖ und der KMÖ wider und machen deutlich, dass die korporatistischen Arbeitsmarkt- und Kollektivvertragssysteme dem Druck der Arbeitslosigkeit besser standhalten als die liberalen Systeme.

Im oberen, linken Quadranten der Abb. 1 ist der Zusammenhang von Einkommensdispersion und dem Nutzen der Meritokratie dargestellt. Da in dieser Untersuchung ausschließlich auf die Verteilungsinteressen abgestellt werden soll, wird der Nutzen der Meritokratie über das oberste, gemessene Einkommensdezil (D90) und dessen Verhältnis zum untersten Einkommensdezil (D10) – also D90/D10 – approximiert. Die EHD-Kurven zeigen zunächst einen ansteigenden Nutzen der Meritokratie bei zunehmender, relativer Einkommenshöhe – allerdings ist dieser Verlauf nicht stetig, sondern es stellt sich ein Maximum der Einkommensdispersion heraus, von wo ab der Nutzen der Meritokratie wieder zu sinken beginnt, obwohl die relative Einkommenshöhe (eben die Dispersion) weiter steigt. Diese Maximalstelle kann gleichermaßen nachfrage- wie sozialkapitaltheoretisch mit den negativen Wachstumswirkungen steigender Einkommensdispersion, aber auch mit steigenden Eigentums- und Einkommenssicherungskosten bei zunehmender Einkommensungleichheit, letztlich aber auch nach Lester Thurow (1971: 327) mit dem ästhetischen Empfinden der Meritokratie plausibilisiert werden. Die Unterschiedlichkeit der EHD-Kurven spiegelt die Tatsache wider, dass das Maximum in Gesellschaften mit hoher Ungleichheitsaversion (‚skandinavische Ungleichheitskultur') früher erreicht wird als in Gesellschaften mit ausgeprägter Ungleichheitstoleranz (‚liberale Ungleichheitskultur'). Und dazwischen liegen dann natürlich jene Gesellschaften mit mittlerer Ungleichheitsakzeptanz (‚kontinentale Ungleichheitskultur').[1]

1 Die unterschiedlichen EHD-Kurven zeigen aber nicht nur unterschiedliche Maxima in Bezug auf die optimale Einkommensdispersion, sondern auch in Bezug auf den aus Sicht der Meritokratie erreichbaren Nutzen. Dahinter steht die Erkenntnis, dass die Wertschöpfungskraft unterschiedlicher Kapitalismusmodelle systematisch variieren kann.

Wenn es aber aus Sicht der Meritokratie eine optimale personelle Einkommensverteilung gibt und eine Dispersionselastizität der Arbeitslosigkeit existiert, dann muss konsequenterweise eine meritokratisch-optimale Arbeitslosenquote (MORU) determinierbar sein: also jene Höhe der Arbeitslosigkeit, die bei bestehenden institutionellen Strukturen und vor dem Hintergrund bestimmter Ungleichheitskulturen den Verteilungsinteressen der ‚Leistungselite' am besten dient. Dies ist im unteren, rechten Quadranten geschehen. Es sind dort nur jene MORUs ausgewiesen, die im Folgenden auch empirisch getestet werden konnten: Am höchsten ist die MORU in jenen Modellländern, die eine institutionell begründbare, geringe Dispersionselastizität mit der Kultur mittlerer Ungleichheitstoleranz verbinden. Eine mittlere MORU ergibt sich in solchen Modellländern, die hohe Ungleichheitstoleranz mit hoher Dispersionselastizität kombinieren, oder solchen Ländern, die geringe Ungleichheitstoleranz mit geringer Dispersionselastizität verbinden. Die geringste MORU schließlich zeigen jene Länder, die mittlere Ungleichheitstoleranz mit hoher Dispersionselastizität verknüpfen.

| | | **MORU** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **Niedrig** | **Mittel** | **Hoch** |
| **Einkommensungleichheit** | **Niedrig** | | Skandinavisch-korporatistisch *(MORU$_{Skan}$)* | |
| | **Mittel** | Kontinental-dezentral *(MORU$_{Kon\text{-}dez}$)* | | Kontinental-zentral *(MORU$_{Kon\text{-}zen}$)* |
| | **Hoch** | | Liberal (MORU$_{Liberal}$) | |

*Tabelle 2: Hypothetische Niveaus von meritokratisch-optimaler Arbeitslosigkeit und Einkommensungleichheit*

Es zeigen sich also Variationen von MORUs, die hier noch einmal zusammenfassend gruppiert werden sollen (vgl. Tab. 2): Es wird deutlich, dass die KMÖ mit kontinentaler Ungleichheitskultur noch einmal nach zentralen und dezentralen Kollektivvertragssystemen differenziert werden können, denn die Niederlande und Österreich unterscheiden sich von ihren ‚Modellgeschwistern' gerade in der deutlich höheren Dispersionselastizität – weshalb

sie hier als ‚kontinental-dezentral' benannt werden und die niedrigste $MORU_{Kon\text{-}dez}$ aufweisen. Die übrigen KMÖ mit kontinentaler Ungleichheitskultur hingegen werden als ‚kontinental-zentral' geführt und zeigen die höchste $MORU_{Kon\text{-}zen}$. Die KMÖ mit skandinavischer Ungleichheitskultur ($MORU_{Skan}$) und die LMÖ mit liberaler Ungleichheitskultur ($MORU_{Liberal}$) schließlich weisen eine mittlere Höhe der meritokratisch-optimalen Arbeitslosenquote aus.

Es sei hier noch einmal darauf verweisen, dass es sich bei den so beschriebenen MORUs um normative Größen handelt, die die Interessen der Meritokratie abbilden. Selbst wenn unterstellt werden könnte, dass die Meritokratie über Möglichkeiten verfügt, ihre Interessen im Grundsatz zu verfolgen, dürfte es gleichwohl als ausgeschlossen angesehen werden, dass sie dies in optimaler Weise und zu jedem Zeitpunkt erreichen. Deshalb können die in Tab. 2 hypostasierten Niveaugrößen allenfalls als Näherungswerte interpretiert werden. Wenn dann zusätzlich beachtet wird, dass selbst international vergleichbare Datensätze mit Bezug auf Niveauwerte immer noch mit großer Vorsicht verwendet werden müssen, gleichzeitig aber die Aussagesicherheit steigt, wenn stattdessen Veränderungsraten betrachtet werden (vgl. Moran 2005), dann wird verständlich, weshalb an dieser Stelle zusätzlich Hypothesen über die Entwicklungen der Arbeitslosigkeit und der Einkommensdispersion entwickelt und später empirisch getestet werden sollen: In den skandinavisch-korporatistischen und kontinental-zentralen Modellländern dürfte sich die Einkommensdispersion aufgrund der geringen Dispersionselastizitäten nur geringfügig verändert haben, allerdings werden die kontinental-zentralen Modellländer dafür stärker mit Arbeitslosigkeit ‚bestraft' als die skandinavisch-korporatistischen Länder, weil die höhere Ungleichheitsaversion einen allzu starken (dauerhaften) Anstieg der Arbeitslosigkeit aus Sicht der Meritokratie gefährlich erscheinen lässt. In den liberalen Modellländern müsste sich die Arbeitslosigkeit ähnlich entwickelt haben wie in den skandinavisch-korporatistischen Ländern (mittlere MORU), allerdings bei ungleich höherer Dispersionsdynamik. Und schließlich werden die kontinental-dezentralen Länder für ihre größere Dispersionsbereitschaft mit dem geringsten Anstieg der Arbeitslosigkeit belohnt.

## 5. Empirische Überprüfung der politischen Ökonomik der Meritokratie

Bevor wir zur empirischen Überprüfung der MORU-Theorie kommen, sollen ein paar Worte über die Wahl der relevanten Einkommenskategorie verloren

werden. Idealtypisch müsste, da die Einkommensverteilungsinteressen der Meritokratie im Mittelpunkt der Untersuchung stehen, jene Einkommenskategorie gewählt werden, die alle Einkommensquellen – Lohneinkommen, Finanz- und Realkapitaleinkommen – nach Besteuerung zusammenfasst: das individuelle Netto-Gesamteinkommen. Tatsächlich stehen für internationale Vergleiche aber nur zwei Datenbasen zur Verfügung, die entweder auf Brutto-Lohneinkommen (OECD Labour Market Statistics) oder auf verfügbares Haushaltseinkommen (Luxembourg Income Study) abstellt. Da hier nicht noch zusätzliche Hypothesen über die Charakteristika von meritokratischen Haushalten gebildet werden sollen, werden die OCED Labour Market Statistics als Datengrundlage gewählt. Dieses methodische Vorgehen erscheint allein deshalb unproblematisch, weil zahlreiche Studien deutlich gemacht haben, dass internationale Einkommensdispersionsunterschiede – sowohl was das Niveau, vor allem aber, was die Entwicklung angeht – nicht sehr sensitiv auf die gewählte Einkommenskategorie reagieren. Es zeigt sich, dass das Lohneinkommen die wesentliche Determinante der gesamten personellen Einkommensverteilung darstellt, während alle weiteren Primär- und Sekundäreinkommen in einem Kointegrationsverhältnis dazu stehen.

Um mittels eines internationalen Vergleichs der Niveaus und Entwicklungen von Arbeitslosigkeit und Einkommensungleichheit sinnvolle Aussagen machen zu können, bedarf es der Varianz. Aus Tab. 3 wird ersichtlich, dass sich die Arbeitslosigkeit über den betrachteten Zeitraum – Mitte der 1970er Jahre bis Ende des Konjunkturzyklus Ende der 1990er Jahre – im Durchschnitt der betrachteten Länder nicht nur mehr als verdoppelt hat (von 2,7% auf 5,6%), sondern auch die Varianz deutlich größer geworden ist (von 2,2 auf 5,1). Das aber bedeutet nichts anderes, als dass die betrachteten Volkswirtschaften die zwischenzeitlichen konjunkturellen Schocks (z. B. die 1. und 2. Ölpreiskrise) recht unterschiedlich verarbeitet haben. Und ähnlich sieht es mit der Entwicklung der Einkommensungleichheit aus: Im Durchschnitt hat sich die Einkommensdispersion deutlich erhöht (von einem Verhältnis des 9. Einkommensdezils zum 1. Einkommensdezils von 2,81 auf 3,01), und die Varianz ist ebenfalls markant größer geworden (von 0,399 auf 0,603). Offensichtlich haben einige Länder deutlich mehr Einkommensdispersion zugelassen (oder ermöglicht) als andere Länder.

| | ALQ (Mitt-70) | ALQ (End-90) | Veränderung ALQ | Einkommensdispersion (ED) (End-70) | Einkommensdispersion (ED) (End-90) | Veränderung Einkommensdispersion |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **NL** | 2.9 | 2.5 | -0.4 | 2.56 | 2.91 | +0.35 |
| **DK** | 2.8 | 4.4 | +1.6 | 2.15 | 2.15 | +0.0 |
| **D** | 1.8 | 7.8 | +6.0 | 2.88 | 3.04 | +0.16 |
| **SWE** | 2.0 | 4.9 | +2.9 | 2.03 | 2.22 | +0.19 |
| **NOR** | 1.5 | 3.3 | +1.8 | 2.05 | 2.08 | +0.03 |
| **F** | 2.8 | 8.5 | +5.7 | 3.25 | 3.05 | -0.20 |
| **B** | 2.3 | 6.7 | +4.4 | 2.30 | 2.20 | -0.10 |
| **I** | 5.0 | 10.4 | +5.4 | 2.32 | 2.40 | +0.08 |
| **A** | 1.3 | 3.6 | +2.3 | 3.45 | 3.66 | +0.21 |
| **USA** | 5.6 | 4.0 | -1.6 | 3.78 | 4.57 | +0.79 |
| **CAN** | 5.0 | 6.8 | +1.8 | 4.02 | 4.17 | +0.15 |
| **GB** | 2.0 | 5.0 | +3.0 | 2.91 | 3.45 | +0.54 |
| **NZL** | 0.5 | 3.9 | +3.4 | 2.89 | 3.41 | +0.52 |
| **AUS** | 2.7 | 6.3 | +3.6 | 2.73 | 2.87 | +0.14 |
| **(ungewichtet) Durchschnitt** | 2.7 | 5.6 | +2.8 | 2.81 | 3.01 | +0.20 |
| **Varianz** | 2.2 | 5.08 | +4.79 | 0.399 | 0.603 | +0.204 |

Quelle: ALQ = international standardisierte Arbeitslosenquote: OECD (2005); Einkommensdispersion (ED) = D90/D10: OECD-Labour Market Statistics DATA und OECD (1996a) für Österreich und Norwegen. Für Norwegen sind Daten nur bis 1991 verfügbar

*Tabelle 3: Arbeitslosigkeit und Einkommensungleichheit in den frühen 1970er und den späten 1990er Jahren*

Diese Ergebnisse lassen also auf hinreichende Niveau- und Entwicklungsunterschiede schließen, die für den Hypothesentest benötigt werden. In Tab. 4 sind die Ergebnisse der Modellländer-Cluster hinsichtlich der Arbeitslosigkeit (Niveau) Ende der 1990er Jahre gruppiert. Tatsächlich zeigt sich, dass die Modell-Cluster in erstaunlicher Weise den Strukturhypothesen des MORU-

Modells entsprechen (vgl. Tab. 2): Die kontinental-zentralen Modellländer zeigen mit durchschnittlich 8,4 % die höchste Arbeitslosigkeit und mit einem D90/D10-Verhältnis von 2,67 eine mittlere Einkommensdispersion. Im Unterschied dazu ist die Einkommensdispersion in den kontinental-dezentralisierten Ländern Österreich und Niederlande deutlich höher (dies ist die Besonderheit dieser ansonsten zu den KMÖ zählenden Ländern) und die durchschnittliche Arbeitslosigkeit mit 3,0% so niedrig wie in keinem anderen Modell-Cluster. Und die skandinavisch-korporatistischen KMÖ und LMÖ weisen eine mittlere, durchschnittliche Arbeitslosenhöhe von 4,2% bzw. 5,2% auf, allerdings bei völlig unterschiedlicher durchschnittlicher Einkommensdispersion (2,15 zu 3,69). Die in Klammern und kursiv angegebenen Varianzen innerhalb der Modelle sind in allen Fällen so gering, dass ohne Einschränkung von gemeinsamen Charakteristika der jeweiligen Modelle gesprochen werden kann und die Gefahr gebannt ist, dass die Durchschnittsdaten lediglich Zufallsimpressionen wiedergeben.

| | | **MORU** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **Niedrig** | **Mittel** | **Hoch** |
| **Einkommensungleichheit** | **Niedrig** | | (SWE; DK; N)<br>ALQ: 4.2<br>*[0.67]*<br>ED: 2.15<br>*[0.01]* | |
| | **Mittel** | (A; NL)<br>ALQ: 3.0<br>*[0.605]*<br>ED: 3.28<br>*[0.281]* | | (D; F; B; I)<br>ALQ: 8.4<br>*[2.4]*<br>ED: 2.67<br>*[0.192]* |
| | **Hoch** | | (USA;GB;AUS; NZL; CAN)<br>ALQ: 5.2<br>*[1.7]*<br>ED: 3.69<br>*[0.453]* | |

Quelle: Vgl. Tab. 3

*Tabelle 4: Arbeitslosigkeit und Einkommensungleichheit am Ende der 1990er Jahre, Niveaugrößen*

| | | ΔALQ | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **Niedrig** | **Mittel** | **Hoch** |
| **ΔED** | **Niedrig** | | (SWE; DK; N)<br>ALQ: +2.1<br>*[0.490]*<br>ED: +0.04<br>*[0.018]* | (D; F; B; I)<br>ALQ: +5.4<br>*[0.482]*<br>ED: -0.01<br>*[0.028]* |
| | **Mittel** | (A; NL)<br>ALQ: +1.0<br>*[3.645]*<br>ED: +0.28<br>*[0.008]* | | |
| | **Hoch** | | (USA;GB;AUS; NZL; CAN)<br>ALQ: +2.0<br>*[4.628]*<br>ED: +0.42<br>*[0.086]* | |

Quelle: Vgl. Tab. 3

*Tabelle 5: Arbeitslosigkeit und Einkommensungleichheit, absolute Veränderung seit den End-1970er Jahren*

Wenn wir schließlich Entwicklungen statt Niveaugrößen betrachten (Tab. 5), ändert sich die Einschätzung nicht im geringsten: Wieder werden die Strukturhypothesen in erstaunlichem Ausmaß bestätigt: Die geringste Veränderung der Einkommensdispersion haben die skandinavisch-korporatistischen und die kontinental-zentralen Modellländer zu verzeichnen (+0,04 bzw. -0,01), wofür allerdings die kontinental-zentralen Länder mit einem deutlich höheren Anstieg der Arbeitslosigkeit (+5,4 Prozentpunkte gegenüber +2,1 Prozentpunkten) ‚bestraft' wurden. Die liberalen Modellländer zeigen, wie vom MORU-Modell prognostiziert, eine etwa gleich große Steigerung der Arbeitslosenquote (+2,0 Prozentpunkte) wie die skandinavisch-korporatistischen Länder, allerdings bei deutlich größerer Zunahme der Einkommensdispersion (+0,42 gegenüber +0,04). Und schließlich wird die stärkere Dispersionsbereitschaft in den beiden kontinental-dezentralen Ländern Österreich und Niederlande (+0,28) mit dem niedrigsten Anstieg der Arbeitslosenquote (+ 1,0 Prozentpunkte) ‚belohnt'. Auch hier sind die Varianzen innerhalb der

Modell-Cluster hinreichend gering, um von spezifischen Modell-Charakteristika sprechen zu können – mit Ausnahme der kontinental-dezentralen Länder Österreich und Niederlande und der liberalen Modellländer im Falle der Entwicklung der Arbeitslosigkeit. Die Anomalie im Falle Österreichs und den Niederlanden sollte uns nicht überraschen, denn es handelt sich hierbei ja nicht um ein konkretes Modell, sondern vielmehr um die beiden Spezialfälle des kontinental-zentralen Modell-Clusters. Von größerer Bedeutung erscheint auf den ersten Blick die Anomalie im liberalen Modell-Cluster. Allerdings wird die hohe Varianz in Bezug auf die Arbeitslosenquote ausschließlich durch die abweichende Entwicklung in den USA bestimmt (vgl. Tab. 3). Aus seriösen Studien (vgl. z. B. Katz/Krueger 1999; Western/Beckett 1999) wissen wir allerdings, dass die Arbeitslosenentwicklung in den USA systematisch unterschätzt wird – wenn wir dies berücksichtigen, sinkt auch für diesen Modell-Cluster die Varianz auf ein Niveau unter 1,0!

| | **(1) EDEnd90** | **(2) EDEnd90** | **(3) EDEnd90** | **(4) ΔED** | **(5) ΔED** | **(6) ΔED** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **ALQEnd90** | - | - | - .041 | - | - | -.055* |
| **ΔALQ** | - .173* | - .138 | - | - .079*** | - .069** | - |
| **Model** | .376** | - | - | .106* | - | - |
| **R-Quadrat** | .425 | .151 | .018 | .517 | .329 | .220 |
| **F-Test** | 4.063** | 2.142 | .219 | 5.876** | 5.877** | 3.427* |
| **DW-Test** | 2.282 | 1.515 | 1.390 | 1.869 | 1.033 | .937 |
| **N** | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 |

Anmerkungen: EDEnd90 = P90/P10-Verhältnis am Ende der 1990er Jahre; ΔED = absolute Veränderung der Einkommensdispersion zwischen dem Ende der 1970er und dem Ende der 1990er Jahre; ALQEnd90 = international standardisierte Arbeitslosenquoten am Ende der 1990er Jahre; ΔALQ = absolute Veränderung der Arbeitslosenquoten zwischen den frühen 1970er Jahren und den späten 1990er Jahren; Model = Proxy-Variable, die die Modell-Cluster abbildet;
*** = 1%ige Irrtumswahrscheinlichkeit; ** = 5%ige Irrtumswahrscheinlichkeit, * = 10%ige Irrtumswahrscheinlichkeit; DW-Test = Durbin-Watson-Test auf Autokorrelation der Residuen; N = Anzahl der Fälle
Quelle: Vgl. Tab. 3

*Tabelle 6: OLS-Regression – Ungleichheit und Arbeitslosigkeit*

Um das empirische Bild komplett zu machen, sollen die hypostasierten Zusammenhänge einem ökonometrischen Test unterzogen werden. Ausgangspunkt unserer Überlegungen war Arthur Okuns ‚Big Trade Off' zwischen

(ökonomischer) Effizienz und (sozialer) Gleichheit – der Ruf nach zunehmender Einkommensdifferenzierung als Voraussetzung also für Wachstum und Beschäftigung. In Tab. 6, Spalte (2) und (3) wird erkennbar, dass zumindest die absolute Höhe der Einkommensdifferenzierung die Höhe und Entwicklung der Arbeitslosigkeit nicht signifikant erklären kann. In den Spalten (5) und (6) wird immerhin ein statistisch gering-signifikanter, inverser Zusammenhang zwischen der Veränderung der Einkommensdispersion und der Höhe und Entwicklung der Arbeitslosigkeit erkennbar, der gewöhnlich im Sinne des ‚Big Trade Offs' interpretiert wird. In den Spalten (1) und (4) wird dagegen deutlich, dass die hier vorgetragene MORU-Theorie, der durch die Einführung einer Proxy-Variablen ‚Model' Rechnung getragen werden kann, klar signifikantere Ergebnisse erbringt: Sobald die institutionellen und kulturellen Differenzierungen, die unsere Modell-Cluster auszeichnen, berücksichtigt werden, lässt sich die Verteilungsinteressen geleitete Inkaufnahme von Arbeitslosigkeit (MORU) als Druckmittel auf die Kollektivvertragsinstitutionen zur Erzeugung von Einkommensdispersion jedenfalls nicht empirisch begründet zurückweisen.

## 6. Fazit: MORU und die Politik der Vollbeschäftigung

Es war nicht das Ziel dieser Untersuchung, eine Verschwörungstheorie der Arbeitslosigkeit zu erzählen, wohl aber mögliche Interessen aufzuzeigen, die einem konsequenten Abbau der Arbeitslosigkeit entgegen stehen und, mehr noch, vielleicht sogar dazu beitragen mögen, Arbeitslosigkeit zu erzeugen oder zumindest gezielt zu steuern versuchen. Natürlich wäre es viel zu einfach anzunehmen, die wirtschaftspolitischen Akteure würden sich ausschließlich um meritokratische Interessen kümmern – in einem demokratischen Gemeinwesen, in dem die Meritokraten (oder meritokratische Einstellungen bzw. Präferenzen) nicht die Mehrheit stellen, müsste die offene Verfolgung partikularer Interessen mit Nicht- oder Nicht-Wieder-Wahl bestraft werden. Deshalb können meritokratische Interessen nur dann dominant und handlungsmächtig werden, wenn sie als Gemeininteressen dargestellt und entsprechend konnotiert sind. Es würde diese Arbeit sprengen, aufzeigen zu wollen, wie dies im Allgemeinen oder gar in den hier betrachteten Gesellschaften im Besonderen geschehen sein mag – klar ist, dass die Meritokratie eine zu amorphe Gesellschaftsgruppierung ist, um durch Entwicklung einer Organisation (pressure group) im Sinne der Interessenkollusion aktiv werden zu können. Erfolgversprechender erscheinen hegemonietheoretische Versuche, die in Anlehnung an Antonio Gramsci darlegen, wie Ideologien und da-

mit verknüpfte politische Handlungsprogramme Dominanz erlangen (vgl. Cockett 1995).

Klarer allerdings ist, wie meritokratische Interessen instrumentell umgesetzt werden. Bereits Michal Kalecki erkannte in den 1940er Jahren, wie dies geschehen könnte: Indem eine beschäftigungsorientierte Interventionspolitik, wie sie John Maynard Keynes (1936) nur wenige Jahre zuvor theoretisch begründet hatte, als ineffektiv delegitimiert und stattdessen eine Politik der Preisstabilität und der Haushaltskonsolidierung als beste Wachstums- und Beschäftigungsförderung inthronisiert wird.

Um dieser Interessenpolitik begegnen zu können und dem Gemeinwohl zum Durchbruch zu verhelfen, müssen zwar – wie bereits Olson zeigte – die Verteilungsinteressen aufgezeigt und die ‚Verteilungskoalitionen' zerschlagen werden, doch stellt sich dies im Falle der Meritokratie als besonders schwierig heraus: Da die Interessenverfolgung nicht auf Institutionen beruht, die durch die Schaffung von Marktmonopolen ‚Rent seeking' betreiben, sondern auf der monopolartigen Beherrschung der öffentlichen Meinung (pensée unique) basieren, kann nur eine langwierige, breit angelegte Massen-Bildung wirklich helfen, die durch eine breitere Vielfalt der Massenmedien unterstützt werden müsste.

Man könnte auch versucht sein, die Ungleichheitstoleranz in der Gesellschaft durch Massenproteste und eine Organisation der Arbeitslosen oder der ‚Meritokratie-Geschädigten' (z. B. Hartz-IV-Empfänger) zu reduzieren und somit eine Senkung der MORU erzwingen – allein, es dürfte nicht klar sein, wie dies geschehen kann, ohne die politische Stabilität zu gefährden, und kann sich dann als brandgefährlich herausstellen, wenn der Prozess unkontrollierbar wird und zur Verstärkung von extremen Parteien im politischen Spektrum führt.

Andererseits wäre es denkbar, den Weg der kontinental-dezentralen Länder zu gehen und innerhalb der institutionellen Strukturen der KMÖ die Dispersionselastizität zu erhöhen. Dieser scheinbare Ausweg hat allerdings ebenfalls seine Fallstricke: Einerseits muss es fraglich bleiben, ob ein so zentrales Element eines Produktionssystems wie die Einkommensdispersion ohne weitere Auswirkungen auf die Wertschöpfungskraft einer Volkswirtschaft erhöht werden kann: Die egalitären Lohnstrukturen in Schweden wurden immer als ‚Produktivitätspeitsche' angesehen und die überdurchschnittliche Zunahmen der Lohndispersion in den Niederlanden als wesentliche Begründung der jüngsten Produktivitätsschwäche der Niederlande angeführt (vgl. Kleinknecht 2003). Auch für das deutsche Produktionsmodell scheint

eine komprimierte Lohnstruktur, die das spezifisch deutsche Ausbildungssystem unterstützt, einigermaßen zentral zu sein (vgl. Rogers Hollingsworth 2000). Schließlich kann die Strategie der kontinental-dezentralen KMÖ nur aufgehen, wenn die wirtschaftspolitischen Akteure noch über jene makroökonomischen Politikbereiche – also wesentlich die Geld- und Finanzpolitik – verfügen, die eine beschäftigungsorientierte Intervention benötigt. In der Europäischen Währungsunion, in der die Geldpolitik dem nationalen Zugriff ebenso entzogen ist wie die Finanzpolitik durch den Stabilitäts- und Wachstumspakt erheblich beschnitten wurde, müssen die Interventionsmöglichkeiten solange kritisch eingeschätzt werden, solange das europäische Economic Governance eine Stagnationspolitik festschreibt – auch Österreich und die Niederlange scheinen dieses Dilemma mittlerweile zu spüren zu bekommen.

Wir müssen der Realität ins Auge blicken: In ökonomischen Fragen geht es letztendlich immer um Verteilungsfragen. Dies gilt bei direkter Marktinteraktion, aber natürlich auch bei gesellschaftlicher Interaktion, die wirtschafts- und sozialpolitische Eingriffe hervorbringt. Zu glauben, und Keynes schien dieser Auffassung anzuhängen, es gäbe eine ‚objektiv richtige' Wirtschaftspolitik, die auf dem korrekten Verständnis wirtschaftlicher Abläufe basiere und in funktionaler Weise eine Korrektur ökonomischer Missstände anstrebe, übersieht, dass Wirtschaftspolitik immer in gesellschaftliche Interessen und die Logik der Politik eingebettet ist. In diesem Sinne bleibt Mancur Olsons (1996: 92) Fazit vollständig gültig: "The most important implication of the analysis, however, is that the only real solution is for societies to acquire a better understanding of economics and of the present argument. … No historical process that is understood is inevitable."

## Literatur

Alesina, A., Di Tella, R., MacCullock, R.: Inequality and Happiness: Are European and American Different? CEPR Discussion Paper No. 2877, 2001

Amable, B.: The Diversity of Modern Capitalism, Oxford 2003

Barth, E., Zweimüller, J.: Relative Wages under Decentralized and Corporatist Bargaining Systems, in: Scandinavian Journal of Economics, Vol. 97, No.3, 1995, S. 369–384

Benabou, R.: Meritocracy, Redistribution, and the Size of the Pie, in: Arrows, J. K. (Hrsg.): Meritocracy and Economic Inequality, Princeton 2000, S. 317–339

Bürklin, W. et al. (Hrsg.): Eliten in Deutschland. Rekrutierung und Integration, Opladen 1997

Cockett, R.: Thinking the Unthinkable. Think-Tanks and Economic Counter-Revolution, 1931–1983, London 1995

Cornwall, J., Cornwall, W.: Power and Institutions in Macroeconomic Theory, Cambridge Centre of Economic and Public Policy Working Paper No. 02/05, Cambridge 2005

Delhey, J.: Inequality and Attitudes. Postcommunism, Western Capitalism and Beyond, WZB Discussion Paper FS III/99-403, 1999

Esping-Andersen, G.: The Three Worlds of Welfare Capitalism, Princeton 1990

Fontana Dictionary of Modern Thought, ed. by Alan Bullock, London 1977

Galbraith, J. K.: Dangerous Metaphor: The Fiction of the Labor Market, Public Policy Brief No. 36, The Jerome Levy Institute of Bard College, 1997

Golden, M., Lange, P., Wallerstein, M.: Union Centralization among Advanced Industrial Societies: An Empirical Study, 2002 ; http://www.shelly.polisci.ucla.edu/data

Hall, P., Soskice, D. (Hrsg.): Varieties of Capitalism: The Institutional Foundations of Comparative Advantage, Oxford 2001

Harrison, B., Bluestone, B.: The Great U-Turn: Corporate Restructuring and the Polarizing of America, New York 1990

Howell, D. R. (Hrsg.): Fighting Unemployment. The Limits of Free Market Orthodoxy, Oxford 2005

Kalecki, M.: Political Aspects of Full Employment, in: Political Quarterly, Vol. 14, No.4, 1943, S. 322–331; hier zitiert nach: Kalecki, M.: Collected Works of Michal Kalcki: Vol. I: Capitalism. Business Cycles and Full Employment, hrsg. von Jerzy Osiatynski, Oxford 1999, S. 347–356

Katz, L., Krueger, A.: The High-Pressure US Labour Market of the 1990s, in: Brookings Papers on Economic Activity, No.1, 1999, S. 1–87

Keynes, J. M.: General Theory of Employment, Interest and Money, London 1936

Kleinknecht, A.: Causes of the Dutch job miracle: There is no free lunch, in: De Economist, Vol. 151, No.3, 2003, S. 329–333

Kotz, D. M., McDonough, T., Reich, M. (eds.): Social Structures of Accumulation. The Political Economy of Growth and Crisis, Cambridge 1994

Methfessel, K., Winterberg, J. M.: Der Preis der Gleichheit, Düsseldorf 1998

Moran, T. P.: Bootstrapping the LIS: Statistical Inference and Patterns of Inequality in the Global North, LIS Working Paper No. 378, 2005

OECD, Economic Performance and the Structure of Collective Bargaining, in: Employment Outlook 1997, Paris 1997

Okun, A. M.: Equality and Efficiency. The Big Tradeoff, Washington 1975

Olson, M.: The Logic of Collective Action, Cambridge (Mass.) 1965

Olson, M.: The Rise and Decline of Nations, New Haven/ London 1982

Olson, M.: The varieties of Eurosclerosis: the rise and decline of nations since 1982, in: Crafts, N., Toniolo, G. (Hrsg.): Economic Growth in Europe since 1945, Cambridge 1996, S. 73–94

Riese, H.: Theorie der Produktion und Einkommensverteilung, in: Kyklos, Vol. 34, 1981, S. 540–562

Robinson, J.: Michal Kalecki: A Neglected Prophet, in: New York Review of Books, Vol. 23, Nr. 3, 1976, S. 28–30

Rogers Hollingsworth, J.: Continuities and Changes in Social Systems of Production: The Cases of Japan, Germany, and the United States, in: Rogers Hollingsworth, J., Boyer, R. (Hrsg.): Contemporary Capitalism. The Embeddedness of Institutions, Cambridge 2000, S. 265–310

Schettkat, R., Appelbaum, E.: The Importance of Labor Market Institutions for Economic Development, in: Gerlach, K., Schettkat, R. (Hrsg.): Beiträge zur neukeynesianischen Makroökonomik, Berlin 1996, S. 135–155

Thurow, L.: The Income Distribution as a Pure Public Good, in: Quarterly Journal of Economics, Vol. 83, 1971, S. 327–336

Western, B., Beckett, K.: How Unregulated is the US Labor Market? The Penal System as a Labor Market Institution, in: American Journal of Sociology, Vol. 104, No.4, 1999, S. 46–76

Young, M.: The Rise of Meritocracy 1870–2033, London 1958

*Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin* *101(2009), 169–187*

Christa Luft

# Ricardos Theorem der komparativen Vorteile – Wohlstandsgewinn für alle durch Freihandel?

Vortrag auf der Sitzung der Klasse für Sozial- und Geisteswissenschaften am 10. April 2008

## I. Vorbemerkung:

Das Theorem der komparativen Kostenvorteile hat seinen Platz in den Kompendien über die Geschichte ökonomischer Lehrmeinungen, es ist Gegenstand der Volkswirtschaftslehre[1] sowie zentraler Bestandteil der bürgerlichen Außenhandelstheorie. Auch im Außenwirtschaftslehrbuch, das in der DDR zur Anwendung kam, spielt es eine Rolle bei der Erklärung der produktivitätssteigernden Wirkung der internationalen Arbeitsteilung und der Erzielung von Austauscheffekten.[2]

Ricardo legte damit die Grundlage der Freihandelslehre. Die besagt, dass unter freien Austauschverhältnissen jedes Land sich auf die Produktion jener Güter und Dienstleistungen spezialisieren wird, in der es vergleichsweise über Wettbewerbsvorteile gegenüber den ausländischen Konkurrenten verfügt. Die daraus resultierende Arbeitsteilung komme allen Beteiligten in Form einer allgemeinen Hebung des Volkswohlstandes zugute.

Manches an diesem klassischen Lehrsatz ist seit langem kritisch beurteilt worden. Mit Mängeln und Beschränkungen in Ricardos Annahmen hatte sich bereits Karl Marx beschäftigt.[3] Er lenkte unter anderem die Aufmerksamkeit auf die einseitige Bereicherung der „Mutterländer“ zu Lasten der abhängigen Länder bzw. Kolonien.[4] Auch bürgerliche Ökonomen setzten und setzen sich mit dem Theorem auseinander. Nahrung bekam die Diskussion vor einiger Zeit von völlig unerwarteter Seite. Der Grandsegnieur der ökonomischen

1 Woll, Arthur: Allgemeine Volkswirtschaftslehre. München 1990, S.589 ff; Heine, Michael/ Herr, Hansjörg: Volkswirtschaftslehre. München-Wien 2003, S.615 ff

2 Faude, Eugen/Grote, Gerhard/ Luft, Christa : Sozialistische Außenwirtschaft. Berlin 1976, S. 175 ff

3 Marx, Karl: Grundrisse der Kritik der Politischen Ökonomie. Berlin 1974, S. 808 ff

4 Marx, Karl: Das Kapital, Dritter Band. In: Marx/Engels: Werke Bd. 25, Berlin 1964, S. 248

Wissenschaft, der US-amerikanische Nobelpreisträger Paul Samuelson, lange selbst ein Vertreter der Freihandelslehre, rüttelte plötzlich an dem Ricardoschen Dogma und stieß eine anhaltend heftige Diskussion an, die aktuell bis in den Präsidentschaftswahlkampf der USA hineinreicht.

Ungeachtet theoretischer Kontroversen, die letztlich um Protektionismus und Liberalisierung, um Abschottung und offene Märkte, um Globalisierung und Nationalstaat kreisen, herrscht in Europa in der praktischen Politik seit etwa 20 Jahren die Meinung vor, dass freie Märkte jeder Regulierung vorzuziehen sind. Die Freihandelslehre hat in den westlichen Industriestaaten und in internationalen Organisationen ihre Protagonisten, ja, sie ist in der Handelspolitik sogar en vogue. Ein besonderes „Objekt der Begierde" sind dabei die Märkte boomender Schwellenländer.

Hier soll die Beschäftigung mit dem Theorem der komparativen Vorteile zu der Frage führen, ob weltmarkt-, insbesondere exportzentrierte Politik und boomende Gewinne von Unternehmen aus dem internationalen Austausch sich auch sozial und ökologisch wohlstandssteigernd für die *Gesellschaft als Ganzes* auswirken. Ebenfalls wird gefragt, ob der statistisch ausgewiesene „Außenbeitrag" zum Zuwachs des Bruttoinlandsprodukts, also der Saldo zwischen Ex- und Import, als Indikator für eine „wohlstandssteigernde Wirkung" taugt. Ein Nachdenken über Alternativen zur herrschenden neoliberalen Wirtschaftstheorie und -politik muss m. E. die Auseinandersetzung mit dem Exportwahn einschließen. Zu prüfen ist, inwieweit die vornehmlich an einzelwirtschaftlichen Exportinteressen der Global player ausgerichteten staatlichen und internationalen Rahmenbedingungen zu gemeinwohlorientierten Effekten führen oder aber mit ihnen in Konflikt geraten. Nicht alles, was aus Unternehmenssicht an Außenhandelsgeschäften rationell ist, ist das auch aus gesamtwirtschaftlicher Perspektive. Dies zu belegen, gehört zum Kernanliegen meines Vortrages. Dabei werden sich meine Analyse- und Demonstrationsbeispiele vorwiegend auf die Bundesrepublik Deutschland beziehen.

Bevor ich auf besagtes Theorem zu sprechen komme, kurz ein paar Lebensdaten des Mannes, um dessen Idee es hier geht und die anschließend hinterfragt werden soll.[5]

---

5 s. dazu: Hesse, Helge: Ökonomenlexikon, Düsseldorf 2003, S. 294-95; Ricardo, Moses/ Recktenwald, Horst Claus: David Ricardo. Persönlichkeit und Lebensweg. Düsseldorf 1988

Der Engländer David Ricardo (1772–1823) war das dritte von 17 Kindern eines aus Holland nach England eingewanderten jüdischen Börsenmaklers. Schon mit 14 Jahren verließ er die Schule, um sich dem Börsengeschehen zuzuwenden. Das Handwerk dafür erlernte er bei seinem Vater. Ab dem 21. Lebensjahr spekulierte der Junior auf eigene Faust. Geschickt scheffelte er ein Millionenvermögen und gehörte bald zu den reichsten Männern Englands. 1815 erlebte er seinen größten Triumph. Er erhielt während der bereits lange tobenden Schlacht zwischen der britischen Krone und dem französischen Kaiser den Zuschlag der englischen Regierung für eine zu günstigem Kurs zu begebende Kriegsanleihe in zweistelliger Millionenhöhe. Wenige Tage, nachdem die Anleihe aufgelegt worden war, trafen das französische und das britisch-preußische Heer aufeinander. Der Ausgang ist bekannt. Napoleons Niederlage beflügelte Ricardos Aufstieg. Mit Anfang vierzig zog er sich als gemachter Mann auf seinen Landsitz zurück und frönte fortan seinen Hobbys. Er wollte, wie er einem Freund verriet, nach seinem Tagewerk als Spekulant etwas Publikationswürdiges hervorbringen und beschäftigte sich fortan mit ökonomischen Studien. Dass er einst als Klassiker der Nationalökonomie und Begründer der Freihandelslehre gelten würde, das hat er selbst nicht abgesehen.

51-jährig starb Ricardo überraschend an einer Mittelohrentzündung. Er hinterließ sieben Kinder und ein Erbe von umgerechnet gut 35 Millionen Pfund. Ihm zu Ehren führte später der Lehrstuhl für Politische Ökonomie an der Londoner Universität seinen Namen.

Soweit die Kurzbiographie.

## II. Das Ricardosche Theorem

David Ricardo entwickelte die Theorie komparativer Kostenvorteile in seinem erstmals 1817 erschienenen Hauptwerk „The Principles of Political Economy and Taxation“ (Ricardo 1980).[6] Seine Argumentation beruht auf der klassischen Werttheorie, also auf der Annahme, dass der Wert einer Ware durch die in ihr verkörperte Arbeitszeit bestimmt ist. Der Wert der Ware umfasst dabei sowohl die verausgabte lebendige, als auch die in den Vorleistungen und anderen Inputs des Produktionsprozesses geronnene Arbeit.

Nach Ricardo bringt der freie Austausch von Gütern und Dienstleistungen über Grenzen hinweg netto allen beteiligten Ländern stets einen Nutzen, ei-

6 Ricardo, David: Grundsätze der Politischen Ökonomie und der Besteuerung. Frankfurt am Main 1980

nen Wohlfahrtsgewinn, weil sie sich auf die Produktion der Güter spezialisieren können, bei der ihre Produktivität vergleichsweise, also komparativ höher als die anderer Länder ist. Sie tauschen diese gegen Produkte, auf deren Herstellung sie verzichten, weil sie anderweitig günstiger beschafft werden können. Selbst Volkswirtschaften, die über die gesamte Produktpalette produktiver sind als andere, also absolute Vorteile haben, können gewinnen, wenn sie sich auf die Herstellung jener Erzeugnisse spezialisieren, bei denen ihr Produktivitätsabstand gegenüber anderen am größten ist und diese Güter gegen jene tauschen, von deren Erzeugung sie im Interesse von Skaleneffekten absehen.

Letzteres hatte bereits Adam Smith (1723-1790) erkannt und sah in den absoluten Kostenvorteilen den Grund für Außenhandel. Ricardo konnte nachweisen, dass absolute Vorteile einen Sonderfall darstellen und letztlich komparative Vorteile über das Zustandekommen von internationalem Austausch entscheiden. Komparative Vorteile aus dem internationalen Handel können auch jene Länder ziehen, die in allen Branchen Produktivitätsnachteile haben, weil, so Ricardo**,** das kostenmäßig unterlegene Land sich auf die Herstellung der Güter konzentriert, bei der die Unterlegenheit am relativ geringsten ist.

Ricardo exerziert seine These an den Ländern Portugal und England, die beide Tuch und Wein herstellen. Portugal allerdings hat in seinem Modell bei der Produktion beider Güter deutlich günstigere Bedingungen als England. (Vgl. Tabelle 1). Dennoch wird sich der Handel zwischen beiden Volkswirtschaften zum gegenseitigen Vorteil entwickeln, sagt Ricardo.

| **Waren-einheit** | **Portugal** | | **England** | | **Summe** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **vor Handel** | **nach Handel** | **vor Handel** | **nach Handel** | **vor Handel** | **nach Handel** |
| **Tuch** | 90 | – | 100 | 200 | 190 | 200 |
| **Wein** | 80 | 160 | 200 | – | 280 | 160 |
| **Summe** | 170 | 160 | 300 | 200 | 470 | 360 |

Quelle: Ricardo (1980), S. 112

*Tabelle 1: Komparative Vorteile und internationaler Handel, notwendige Arbeitszeit pro Wareneinheit*

Es komme nicht auf den absoluten Vorteil und die tatsächlichen Preise an, sondern nur auf den vergleichbaren Vorteil und die relativen Preise. Im Falle von Portugal seien die Verdienstmöglichkeiten beim Export von Wein höher

als beim Export von Tuch, weil es pro Zeiteinheit mehr Wein als Tuch herstellen könne. Deshalb sei es für die Portugiesen ökonomisch klug, sich darauf zu konzentrieren. Portugal also produziert Wein für den Export und erhält im Gegenzug aus England Tuch, und zwar mehr Tuch, als wenn es den Stoff selbst produziert hätte. Die englischen Tuchhersteller besitzen zwar keinen absoluten, wohl aber gegenüber der aufwendigeren Weinherstellung im eigenen Land einen komparativen, d. h. vergleichsweisen Vorteil. Das reiche aus, damit der Handel sich für beide Partner lohne, so Ricardo.

Wenn wir heute dieses Modell rekapitulieren, erkennen wir**:** Ricardo beschrieb ebenso wie Adam Smith einen historischen Ausschnitt der Weltwirtschaft, die Weltwirtschaft seiner Tage. Sein Modell ist statisch, es kennt keine Dynamik. Die internationalen Wirtschaftsbeziehungen sind aber komplexer und widersprüchlicher als von Ricardo unterstellt. Nicht erst, aber besonders mit fortschreitender Globalisierung sind kardinale Veränderungen eingetreten.

Dennoch erlebt die Lehre vom Freihandel aktuell ein neues Hoch. Eifriger Verfechter war der frühere britische Premier Toni Blair. Als ein Hauptprediger der Freihandelslehre trat und tritt der amerikanische Noch-Präsident George Bush hervor. Zu ihren Anhängern zählt ebenso Peter Mandelson, der in der Europäischen Union (EU) das Kommissariat für Handelsfragen leitet. Die EU berät seit geraumer Zeit mit den sogenannten AKP-Staaten, also 78 Ländern Afrikas, der Karibik und des Pazifik, über neue Wirtschaftspartnerschaftsabkommen. Die Welthandelsorganisation (WTO) hatte das bisher geltende Abkommen von Januar 2008 ab für illegal erklärt, weil es den AKP-Staaten Präferenzen einräumt, die andere nicht bekommen. Die EU bietet genannten Ländern freien Zugang zum europäischen Markt an. Allerdings müssten sich dann auch die mit hohen Zollmauern umgebenen AKP-Staaten europäischen Industriewaren öffnen. Die EU verfolgt also eine aggressive Marktöffnungsstrategie, die die lokale Kleinindustrie, die kleinbäuerliche Produktion und die Beschäftigung im ländlichen Raum einem Verdrängungswettbewerb mit europäischen Konzernen aussetzt sowie nationale Strukturpolitiken dieser Länder in Gefahr zu bringen droht.[7] Immerhin sollen im Agrar- und Industriegüterbereich innerhalb der nächsten 10 bis 15 Jahre 80 Prozent der Zölle abgeschafft werden. Nicht zu Unrecht fürchten die AKP-Staaten, sie könnten auf die Rolle von Rohstoffexporteuren und Fertigwarenimporteuren festgelegt werden.

7 Beier, Tom: Freihandel zerstört Märkte. Neues Deutschland 18. 12. 2007

An diesem Vorgang wird deutlich: Auch für die Politik der Welthandelsorganisation liefert die Theorie Ricardos die Grundlage. Das treibende Motiv für das Freihandelspathos ist ganz offensichtlich, für die global agierenden Konzerne der westlichen Industrieländer ungehinderten Zugang vor allem zu den expandierenden Märkten Chinas, Indiens, südamerikanischer und anderer Schwellenländer zu erlangen. Propagiert wird immer noch, dass Freihandel für alle Völker zu allen Zeiten gleichermaßen nützlich sei. Im Jahreswirtschaftsbericht 2008 der Bundesregierung heißt es: „Die Bundesregierung wird sich auf europäischer und internationaler Ebene weiter für offene Märkte einsetzen.“ [8] Diese Erklärung hinderte sie allerdings nicht an dem Beschluss, künftig ein Veto in dem Fall einlegen zu können, wenn ein ausländischer Staatsfonds mehr als 25 Prozent eines deutschen Unternehmens kaufen will.

## III. Freihandelslehre und gegenwärtige internationale Arbeitsteilung

Warum ist es angezeigt, das klassische Theorem, das Generationen von Ökonomen wie ein Bibelsatz eingehämmert wurde (Sakar 2002)[9], an den Gegebenheiten der Gegenwart zu überprüfen? Fragen wir nach den Prämissen der Ricardo'schen Freihandelslehre und was daraus geworden ist[10]:

*Erstens:* Ricardo unterstellt, dass alle Beteiligten gleichberechtigt und freiwillig am Austausch teilnehmen und nur durch fairen Handel Vorteile erzielen wollen. Nicht berücksichtigen konnte er die Möglichkeit und leider historische Realität, dass mächtige Staaten wie die USA, vor allem aber transnationale Konzerne die Märkte wirtschaftlich schwächerer Länder mit ökonomischen Mitteln, mitunter auch Androhung militärischer Gewalt erobern bzw. kontrollieren, um dann die jeweiligen Natur- und „Human“-ressourcen plündern zu können. Die Annahme der Theorie, im Handel spiele Politik keine Rolle, ist längst unzutreffend. Politisch motivierte Embargos, Boykotts, Präferenzen und Sanktionen im internationalen Handel bezeugen das. Wir erinnern uns an solche Maßnahmen kapitalistischer Länder gegenüber sozialistischen Staaten zu Zeiten der Systemauseinandersetzung, und heute sind es solche Praktiken zum Beispiel gegenüber Kuba. Aber auch die nationale Währungspolitik, staatliche Technologieförderung, ein Katalog von

8 Jahreswirtschaftsbericht 2008: Kurs halten. S. 9

9 Sakar, Saral: Warum der Keynesianismus scheiterte – Kann er wiederbelebt werden? Vortragsmanuskript, geschrieben im April 2002, Köln

10 vgl. dazu auch: Woll, Arthur: Allgemeine Volkswirtschaftslehre, 10. Auflage. München 1990, S. 589-607

Ein- und Ausfuhrbestimmungen sowie ein System von Subventionen dienen dem ehrgeizigen Ziel, die Austauschverhältnisse im internationalen Handel zum eigenen Vorteil zu verändern. Das gelingt zwar nicht immer, belegt aber die Rolle der Politik.

Der Behauptung, dass die Struktur der Arbeitsteilung zwischen Industrie- und Entwicklungsländern auf freien und autonomen Entscheidungen in den beteiligten Staaten und nicht auf einem Machtabhängigkeitsverhältnis beruht, haben vor allem marxistische Ökonomen mit der sogenannten „Dependencia-Theorie", der Theorie der strukturellen Abhängigkeit und Unterentwicklung[11] widersprochen. So wird auf die gewaltsame Ausrichtung der Kolonien auf die Interessen der „Mutterländer" verwiesen. Die damals entstandenen Abhängigkeitsverhältnisse wirken in der Form immer noch nach, dass sich anders als es die Freihandelstheorie nahelegt, eine Kluft zwischen Lieferanten von Industriegütern einerseits und Lieferanten von nicht bzw. wenig verarbeiteten Produkten andererseits in einer eigenständigen Struktur verfestigt hat.[12] Freiwillig wird sich heute kein Land dauerhaft auf Wein- oder Nahrungsgüterproduktion spezialisieren. Es wird eher danach gestrebt, die nächst höhere Verarbeitungsstufe zu erreichen und diese mit Dienstleistungsangeboten zu ergänzen.

Auch werden China oder Indien nicht länger bloß T-Shirts, Turnschuhe und Spielzeug herstellen, sondern Autos, Flugzeuge, Weltraumraketen. Sie treten als globale Großinvestoren in Erscheinung, die sich in Industrieunternehmen, Banken, Luftfahrtgesellschaften der OECD-Länder einkaufen und weltweit als Konkurrenten um Rohstoffe agieren.

*Zweitens:* Die Theorie geht von reibungslos funktionierenden Volkswirtschaften aus, in denen sich Preise und Löhne schnell der Marktlage anpassen und in denen es keine unfreiwillige Arbeitslosigkeit geben kann. Sie unterstellt Vollauslastung von Arbeitskräftepotentialen, Produktionskapazitäten und Geldressourcen. Diese Annahmen sind durch die kapitalistische Praxis jedoch nicht gedeckt. Ein konjunkturelles Auf und Ab sowie verfestigte Arbeitslosigkeit gehören zum Alltag in der profitorientierten Gesellschaft. Angesichts der Massenarbeitslosigkeit kann es gesamtwirtschaftlich rational sein, durch entsprechende staatliche Rahmensetzung Arbeitsplätze auch in Branchen zu erhalten bzw. zu schaffen, in denen das Land einen komparativen Nachteil hat (z. B. Steinkohlenbergbau, Obst- und Gemüseanbau), so mehr Menschen die Möglichkeit selbst bestimmten Lebens zu geben und die

11 Kneschaurek, Francesco: Unternehmung und Volkswirtschaft. Zürich 1990, S. 171

12 Senghaas, Dieter: Strukturabhängigkeit und Unterentwicklung, In: Wirtschaftsdienst, 55. Jahrgang, 1975, S.99-108

gesamtfiskalischen Kosten der Arbeitslosigkeit (Arbeitslosengeld, Arbeitslosenhilfe, Sozialhilfe, Wohngeld, Mindereinnahmen an Einkommen und -Verbrauchssteuern sowie Sozialversicherungsbeiträgen) – von 1997 bis 2004 in der Bundesrepublik zum Beispiel jährlich zwischen 70 und 86 Mrd. Euro[13] – zu reduzieren. Eine Million Arbeitslose weniger bedeutet, abgesehen von der Erleichterung persönlicher Schicksale, eine Verbesserung öffentlicher Finanzen um etwa 20 Mrd. Euro jährlich.

*Drittens:* Es gibt heute längst keine Garantie mehr, dass die Arbeitslosen der Branchen, die wegen komparativer Nachteile aufgegeben werden, überhaupt und dann noch zu den früheren Einkommen in Bereichen Beschäftigung finden, die wegen ihres komparativen *Vorteils* florieren. Das war aber eine Grundannahme Ricardos. Wir brauchen zum Beispiel nur einen Blick auf die in Deutschland extrem geschrumpfte Bekleidungs- und Schuhindustrie zu werfen. Die dort „freigesetzten" Arbeitskräfte sind jedenfalls nicht in der boomenden Autoindustrie oder Kommunikationsbranche untergekommen. Das gilt ebenso für die bei NOKIA, BenQ, Siemens oder anderen Konzernen kürzlich Geschassten.

*Viertens:* Im klassischen Theorem spielen Transportkosten und Umweltschäden bzw. die Aufwendungen für deren Reparatur keine Rolle**.** Mit steigenden Energiepreisen und immer längeren Bezugswegen wird es vom versorgungs- und sicherheitspolitischen sowie vom ökonomischen und ökologischen Standpunkt aus durchaus rational, energieintensive lebenswichtige Güter mit Ressourcen des eigenen Landes oder regionaler, auch grenzüberschreitender Wirtschaftsverbünde zu produzieren. Sicherheitspolitische Gründe sprechen insbesondere für die Produktion erneuerbarer Energien, weil sich verschärfende, sogar militärische Auseinandersetzungen um Öl und Gas nicht auszuschließen sind.

*Fünftens:* Ricardo ging von der internationalen Immobilität des Kapitals bei hoher Mobilität der Güter aus. Er sprach von der Schwierigkeit, die das Kapital bei der Suche nach profitableren Investitionsmöglichkeiten hat, sich von einem Land ins andere zu bewegen. In der heutigen Welt aber kann das Kapital ungehindert über die nationalen Grenzen bis in den entlegensten Winkel fließen. Arbeitskräfte dürfen oder wollen das in den meisten Fällen nicht. Der freie Fluss von Kapital hat zur Folge, dass Investitionen durch absolute Rentabilität entschieden werden, nicht durch komparativen Vorteil. Investo-

13 Die fiskalischen Kosten der Arbeitslosigkeit gemäß Berechnungen des Instituts für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB). In: Deutsche Bundesbank, Monatsbericht September 2006, S. 66

ren denken von Hause aus in absoluten, nicht in relativen Vorteilen. Sie betrachten die ganze Welt als ein Land. Sie suchen weltweit die besten Anlagemöglichkeiten und würden in Portugal investieren, wenn es tatsächlich die gleiche Qualität Tuch billiger als England herstellt.

*Sechstens:* Ricardo sah die Weltwirtschaft als weltweite Tauschwirtschaft. Er konnte somit das Problem der Wechselkurse ignorieren, das in der Weltwirtschaft von heute eine immense Rolle spielt. So ist der Euro-Kurs gegenüber dem US-Dollar allein in den vergangenen zwei Jahren um 30 Prozent gestiegen. Das macht auf den Export in den Dollarraum spezialisierten Unternehmen zu schaffen. Autobauer BMW z. B. klagt, dass jeder Cent, den die europäische Gemeinschaftswährung zulegt, einen Verlust von 80 Mio Euro beim Export in die USA ausmacht. Das wirkt sich unabhängig von der Produktivität als Kostennachteil aus. Die Lohnpolitik hat demnach keineswegs den in Deutschland immer wieder beschworenen Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit des Landes. Diese wird vielmehr unter den Bedingungen flexibler Wechselkurse im Wesentlichen durch Wechselkursveränderungen bestimmt, die von den nationalen Tarifparteien nicht kontrolliert werden können. Ein durch die Fixierung auf die Weltmarktkonkurrenz inspirierter Lohnverzicht vermag daher keine hinreichende Garantie für Wachstums- und Beschäftigungserfolge zu liefern.[14]

*Siebentens:* Für Ricardo war die Handelsbilanz zweier miteinander Austausch treibender Länder immer ausgeglichen**.** Er bedachte nicht, dass Portugal den Briten Wein liefern könnte, ohne dort Tuch zu bestellen. In Wahrheit aber sind im internationalen Handel Ungleichgewichte eher die Regel als die Ausnahme. Ein extremes Beispiel ist sicher Deutschland, dessen Export den Import massiv übersteigt. Im Jahr 2000 belief sich der Ausfuhrüberschuss lt. Angaben des Statistischen Bundesamtes auf knapp 60 Mrd. Euro, fünf Jahre später bereits auf gut 160 Mrd. Euro. 2007 übertrafen die Exporte die Importe sogar um knapp 170 Mrd. Euro. 2008 kann es wegen des verlangsamten Tempos der weltwirtschaftlichen Entwicklung und des starken Euros zu gedämpften Ausfuhren kommen.

Aber Länder mit Exportüberschüssen gehören nicht zwangsläufig, sondern nur dann zu den zu feiernden Siegern des Welthandels, wenn sie das Ergebnis durch exzellente Produktionsverfahren und besonders gute Produkte erzielt haben, nicht jedoch, weil man zum Billigproduzenten wurde. In der Bundesrepublik Deutschland aber wird der Preis für den im Ausland errunge-

14 Heine, Michael/ Herr, Hansjörg/ Kaiser, Cornelia: Wirtschaftspolitische Regime westlicher Industrienationen. Baden-Baden 2006, S. 158

nen Titel des Exportweltmeisters im Inland gezahlt: durch Lohnzurückhaltung, Lohnnebenkostensenkung, Arbeitszeitverlängerung ohne Lohnausgleich, Ausdehnung des Niedriglohnsektors und Reduzierung von Sozialstandards.

In den Exportunternehmen bleibt die Nominallohnentwicklung hinter dem Produktivitätszuwachs zurück. Und den inländischen Zulieferern pressen die Exporteure Preiszugeständnisse ab, die diese via Lohnkürzung an ihre Beschäftigten weitergeben. So soll unter Globalisierungsbedingungen der Wirtschaftsstandort Deutschland attraktiver werden. Dass auf diese Weise die stagnierende Binnennachfrage nicht in Gang kommt, existenzsichernde Beschäftigung sogar ab- statt aufgebaut wird, ist vor allem den Global Playern gleichgültig. Sie erzielen ihre Gewinne im Ausland und dort investieren sie auch.

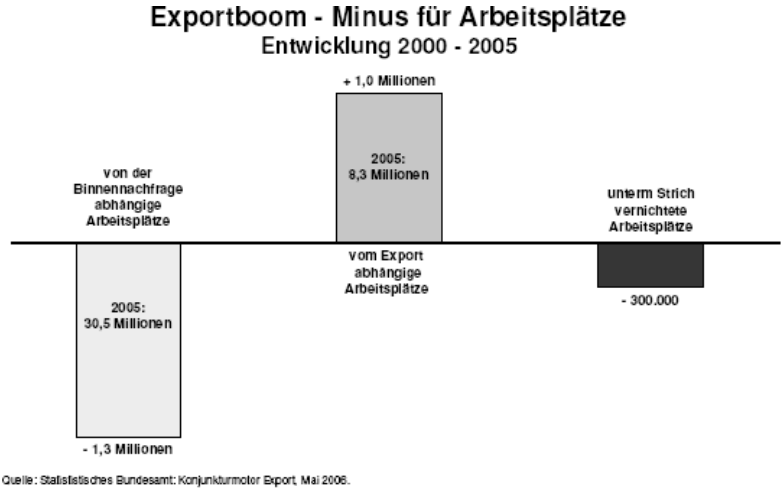



*Abb.1: Exportboom – Minus für Arbeitsplätze*

Laut Angaben der Dienstleistungsgewerkschaft ver.di wurden in Deutschland zwischen 2000 und 2005 rund 1,3 Millionen von Binnennachfrage abhängige Arbeitsplätze geschliffen. Viele andere wurden zu Billigjobs umfunktioniert. Nur etwa eine Million neue Arbeitsplätze seien im gleichen Zeitraum durch den Exportboom entstanden. Insgesamt war also ein Minus von 300.000 Arbeitsplätzen zu verzeichnen.[15] (vgl. Abbildung 1)

15 ver.di Bundesvorstand: Wirtschaftspolitik aktuell, Nr. 11, Juni 2006

Unternehmen, die für den Binnenmarkt produzieren, haben nicht a priori etwas von der Exportstärke. Sie brauchen kaufkräftige Nachfrage im Inland. Die Binnenmarktschwäche wird durch den Exportsektor nicht ausgeglichen. Abbildung 2 veranschaulicht für die Jahre 2005– 2008 die äußerst disproportionale Entwicklung zwischen BIP, Binnennachfrage und Export in der Bundesrepublik Deutschland.

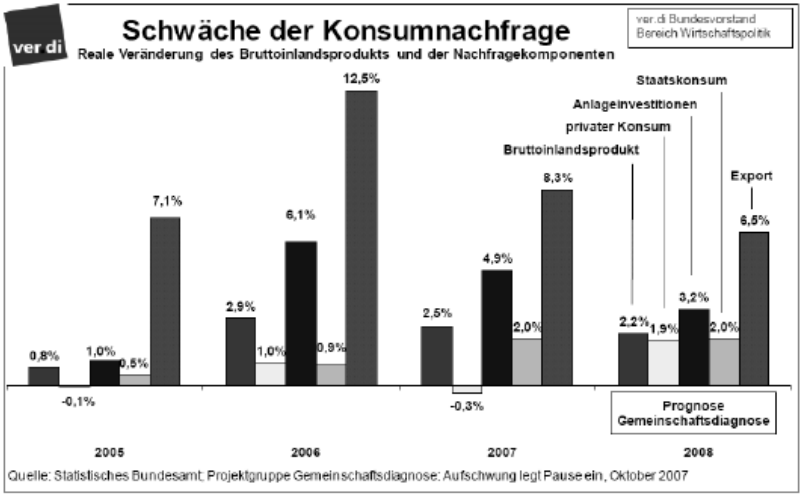



*Abb. 2: Schwäche der Konsumnachfrage*

Diese Problematik interessiert nicht nur in linken Kreisen, die bereits des längeren den „Export als Droge“ thematisieren (Reuter 1996, Afheldt 2003, Schmidt 2008).[16] Kritik am Globalisierungsfetischismus und an prononciert exportzentrierter Politik kommt, wie bereits erwähnt, selbst von namhaften bürgerlichen Ökonomen.

So schockte z. B. im Herbst 2004 der damals 89-jährige, inzwischen verstorbene US-amerikanische Nobelpreisträger für Wirtschaftwissenschaft (1970) Paul Samuelson die neoliberale Gelehrtenwelt mit einer an dem Ricardoschen Dogma rüttelnden These: Es sei Illusion anzunehmen, Globalisierung, ungehemmter Freihandel und Verlagerung von Produktionen sowie

16 Reuter, Norbert: Die Zeit, 08. 11. 1996, S. 30, Afheldt, Horst: Wirtschaft, die arm macht. München 2003, S. 129 ff; Schmidt, Ingo: Deutschland: Wirkungsmächtige Illusionen: Export – Wachstum – Gerechtigkeit. In: Ingo Schmidt (Hrsg.): Spielarten des Neoliberalismus. Hamburg 2008

Dienstleistungen in Entwicklungs- und Schwellenländer (das sogen. Outsourcing) brächten den Industriestaaten als den Hochlohnländern stets Vorteile. Der wohl bekannteste Wirtschaftswissenschaftler der Welt, ein Schüler Schumpeters, belegte am Beispiel der USA, dass internationaler Handel unter bestimmten Bedingungen gesamtwirtschaftlich sogar nachteilig sein kann. So bezweifelte er, dass die Verlagerung von Dienstleistungen nach Indien oder der Bezug billiger Güter aus China den Amerikanern Vorteile bringt, wenn zugleich die Einkommen geringer qualifizierter einheimischer Arbeiter durch die ausländische Konkurrenz fallen. Wörtlich: „Bei Wal-Mart Lebensmittel 20 Prozent billiger einkaufen zu können reicht nicht notwendigerweise aus, um die Lohnverluste auszugleichen."[17] Der Nobelpreisträger argumentiert, wenn China seine Produktivität in der Herstellung bestimmter technologischer Güter spürbar steigere, könnten die Vereinigten Staaten ihre traditionellen komparativen Vorteile bei der Produktion dieser Güter einbüßen. So verschlechterten sich die internationalen Tauschverhältnisse (Terms of Trade) zuungunsten Amerikas. Die Folge: Die Gewinne aus dem internationalen Handel reichen womöglich nicht mehr aus, um die Einkommensverluste mancher Amerikaner auszugleichen.

Das hatte der Grandseigneur der ökonomischen Wissenschaft vor Jahrzehnten noch ganz anders gesehen. Da argumentierte er umstandslos, dass die Reallöhne der Außenhandel treibenden Länder steigen.[18]

Was Samuelson jetzt zu bedenken gibt, ist nicht nur ein Problem der USA, sondern z. B. auch der entwickelten Länder Europas. Für die Bundesrepublik Deutschland fällt auf, dass der Index der Ausfuhrpreise der Gesamtheit exportierter Güter zwischen 2000 (=100) und III/2007 auf 106,9 anstieg, der Index der Einfuhrpreise wiederum für die Gesamtheit importierter Güter im gleichen Zeitraum aber von 100 auf 108,4. Die Tauschverhältnisse insgesamt haben sich also verschlechtert (auf 0,986). Das heißt, dass mehr gearbeitet und exportiert werden muss, um gleichviel importieren zu können. Das liegt vorrangig an der Preisexplosion bei importierter Energie (der Index der Einfuhrpreise entwickelte sich im gleichen Zeitraum von 100 auf 183,3), wohingegen der Preisindex für exportierte Energie nur von 100 auf 163,8 kletterte.

17 Samuelson, Paul: (2004) Where Ricardo and Mill Rebut and Confirm Arguments of Mainstream Economists Supporting Globalization. Journal of Economic Perspectives 18 (3) 2004, S. 135-146. Vgl. auch: Paul Samuelson gießt Wasser auf die Mühlen der Globalisierungsgegner. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 21. 09. 2004, S. 12 ; Samuelsons falsche Freunde. In: Financial Times Deutschland 24. 09. 2004 ; Ein Dogma wackelt. In. Berliner Zeitung 25./26. 09. 2004,S. 11

18 Samuelson, Paul: Volkswirtschaftslehre, Bd. II, Köln 1964, S. 358

Die Austauschverhältnisse auf diesem Sektor verschlechterten sich demnach auf 0,89. Lediglich bei Investitionsgütern kam es zu einer Verbesserung der Terms of Trade auf 1,17.[19]

## IV. Samuelsons Rütteln am Freihandelsdogma

Samuelsons spektakuläre Wortmeldung war ein Schock für die neoliberale Ökonomenzunft. Selbst etliche seiner Schüler fielen über ihn her, ziehen ihn eines altersbedingten Denkdefekts.

Anders als manche der entsetzten Kritiker,[20] kann ich in der jüngsten These des Nobelpreisträgers kein Plädoyer für Protektionismus oder Autarkie erkennen. Sie ist auch nicht als Panikmache vor einer chinesischen oder indischen „Gefahr" zu denunzieren. Er macht vielmehr darauf aufmerksam, dass der reiche Norden unter den Bedingungen der Globalisierung die Monopolgewinne verlieren wird, die er früher aus der Herstellung von Hochtechnologie-Gütern für den Süden ziehen konnte. Solche Gewinne auch künftig zu erzielen, ist angesichts von Produktivitätsschüben in Schwellen- und auch Transformationsländern kein Automatismus. Wie aktuell die Voraussagen sind, zeigt folgende Tatsache: China führt bereits mehr Waren aus als der Nachbar Japan und ist 2007 hinter Deutschland und vor den USA zum weltweit zweitgrößten Exporteur aufgestiegen. Vor eineinhalb Jahrzehnten noch war das Reich der Mitte eine recht unbedeutende Handelsnation. „Wenn der Drache erwacht, erzittert die Welt", meinte einst Napoleon über China. Tatsächlich ist das Land ökonomisch hellwach und wirbelt mit seinem Boom die Weltwirtschaft durcheinander. Auch Exportweltmeister Deutschland muss mit starker Konkurrenz rechnen. In einer prestigeträchtigen Schlüsselindustrie und einer deutschen Hauptexportbranche – der Autoproduktion – hat China Deutschland bereits überflügelt. Bei Elektronikprodukten ist China mit Ausfuhren von 230 Mrd. Euro Weltmarktführer, Deutschland landet mit etwa 55 Mrd. Euro auf Rang sechs.

Ich fasse Samuelsons Einwurf als Warnung vor den Folgen spontanen, vom einzelwirtschaftlichen Nutzen bestimmten Herangehens an die weltweite Arbeitsteilung und den internationalen Austausch auf. Er wirbt – wenn ich ihn richtig interpretiere – für eine gesamtwirtschaftliche Sicht. Die sozialen

19 Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung: Das Erreichte nicht verspielen. Jahresgutachten 2007/08, November 2007, S. 609

20 US-Topökonom Bhagwati verteidigt Jobverlagerung. In: Financial Times Deutschland, 13. 09. 2004

und ökologischen Konsequenzen gewinnmaximierenden unternehmerischen Handelns wie Freisetzung von Arbeitskräften, Druck auf die Löhne mit negativen Effekten für die Binnenkaufkraft, Unterlaufen von sozialen Mindeststandards oder Umweltschäden durch lange Transportwege müssen in die Kalkulation des gesamtwirtschaftlichen Nutzens von internationalem Austausch eingehen. Selbst wenn die Terms of Trade, also die Relationen, in denen sich Export- und Importpreise zueinander entwickeln, positiv sind, können sie von Kosten bzw. Verlusten auf anderen Gebieten überlagert werden: So von Unterstützungsaufwendungen für Arbeitslose und arbeitende Arme (Working poor), für öffentliche Investitionen in vorrangig Außenhandelszwecken dienende Infrastruktur (Hafenanlagen, Containerumschlagplätze, Flughäfen, grenzüberschreitende Bahnanlagen und Autobahnen usw.) oder für den Umweltschutz (etwa Kosten für die Beseitigung der Meeresverschmutzung durch Öltanker und Frachtschiffe bzw. der Luftverschmutzung durch Flugverkehr) oder Steuermindereinnahmen wegen Entlastung großer Unternehmen, damit diese international wettbewerbsfähiger werden, usw.

Es muss um makroökonomische Internalisierung solcher außenhandelsbedingten sozialen und ökologischen Kosten bei der Gestaltung von Rahmenbedingungen für den internationalen Austausch gehen und damit um Verhinderung eines globalen Wettbewerbs zur Senkung von Arbeits- und Umweltstandards. So wie sich das Bruttoinlandsprodukt insgesamt als Wohlstandsindikator unzureichend eignet, muss auch der statistisch ausgewiesene Außenbeitrag einer genaueren Prüfung unterzogen werden, wenn es um die Beurteilung der volkswirtschaftlichen Effektivität des internationalen Austausches geht. (Vgl. Tabelle 2).

| | **2005** | **2006** | **2007** | **2008 (Projektion)** |
|---|---|---|---|---|
| **BIP in jeweiligen Preisen (Mrd. Euro)** | 2.244,6 | 2.322,2 | 2.423,8 | 2.500 |
| **Außenbeitrag in jeweiligen Preisen (Mrd. Euro)** | 113,3 | 126,4 | 168,1 | 175 |
| **Außenbeitrag in Prozent des BIP** | 5,0 | 5,4 | 6,9 | 7,0 |

Quelle: Jahreswirtschaftsbericht 2008 der Bundesregierung, S. 53 und Deutsche Bundesbank, Monatsbericht März 2008, S. 61*

*Tabelle 2: Entwicklung von Bruttoinlandsprodukt und Außenbeitrag in Deutschland (2005-2008)*

Nehmen wir noch einmal Exportweltmeister Deutschland. Das Land ist so tief in die Weltwirtschaft integriert wie kaum ein anderer großer Industriestaat. Die Handelsbilanz ist seit jeher positiv, ein Viertel aller Beschäftigten lebt direkt oder indirekt von der Außenhandelstätigkeit, und dennoch ist kein Anstieg des Wohlstands der gesamten Bevölkerung, sondern nur einzelner Gruppen zu verzeichnen. Das Pro-Kopf-Einkommen im Land des Exportweltmeisters liegt unter dem mancher europäischer Länder mit weitaus geringerer Teilnahme an der internationalen Arbeitsteilung.

Das soll natürlich nicht gegen die Exporterfolge sprechen. „Aber: Sie heben nicht mehr automatisch den Wohlstand der gesamten Nation. Es kommt auf die Bedingungen an, unter denen die Erfolge im Äußeren errungen werden. In Deutschland wird die Exportfähigkeit der Volkswirtschaft seit längerem mit dem Abbau inländischer Beschäftigung erkauft. Wobei es gleichgültig ist, ob der Verlust inländischer Beschäftigung eine Folge von Betriebsverlagerungen oder von Rationalisierung ist. Fest steht: Große Exporterfolge und eine im Inneren schrumpfende Volkswirtschaft sind zwei Seiten einer Medaille.“[21] (Vgl. Abbildung 2).

Beschäftigungsabbau führt zu sinkender inländischer Kaufkraft und zu steigenden staatlichen Sozialleistungen, jedenfalls solange der Sozialstaat nicht völlig demontiert ist. Billigimporte, die einheimische Produktion verdrängen, werden durch die als „clever“ und mit „Ich bin doch nicht blöd“ propagierte Schnäppchen-Mentalität forciert. Die sich ausbreitende „Grenzenlos-Billig-Ökonomie“ hat aber eben eine Kehrseite: Verlust an Arbeitnehmerrechten, Vernichtung von Arbeitsplätzen, schlechte Bezahlung und zunehmender Druck auf die verbliebenen Beschäftigten. Linke Ökonomen appellieren an die Konsumenten, sich nicht zu Tätern zu machen. „Wer mit Ryanair fliegt oder bei KiK einkauft, muß wissen, daß die günstigen Preise durch Lohndumping auf dem Rücken der Beschäftigten ausgetragen werden.“[22] Das gilt auch für die Vergabe öffentlicher Aufträge, wo oft die „Geiz ist geil“-Logik dominiert. Der niedrigste Preis zählt, egal wie er zustande kommt. Dass dabei gerechte Lohn- und Arbeitsbedingungen, elementare Menschenrechte und ökologische Verantwortung ausgeblendet werden, ist die simple Konsequenz im weltweiten Konkurrenzkampf.

Ich verstehe Samuelsons Wortmeldung auch als Warnung vor einer Vernachlässigung regionaler Wirtschaftskreisläufe und überhaupt des Binnen-

21 Steingart, Gabor: Weltkrieg um Wohlstand. München Zürich 2006, S. 344
22 Hickel, Rudolf: Die Neoliberalen sind widerlegt. WAZ, 16. 01. 2008

marktes, für den in Deutschland z. B. drei Viertel der Beschäftigten tätig sind. Steuerbegünstigung für einbehaltene Gewinne wäre ein Stimulus für mittelständische Betriebe, Forschung, Entwicklung, Produktion und Ausbildung im Inland auszuweiten, statt in anderen Ländern zu investieren bzw. auf Finanzmärkten zu spekulieren. Die Ausschreibung von Aufträgen der öffentlichen Hand muss so vonstatten gehen, dass lokale und regionale kleine und mittelständische Firmen eine Chance auf den Zuschlag erhalten. Aufgaben der Daseinsvorsorge dürfen nicht dem weltweiten Wettbewerb geöffnet werden, um Dumpingpraktiken zu Lasten einheimischer Beschäftigter zu verhindern. Aufhebung der Steuerbefreiung für Kerosin würde z. B. Obst und Gemüse aus Eigenanbau konkurrenzfähiger machen gegenüber dem aus entferntesten Ländern eingeflogenen Angebot. Die Mehrwertsteuerbefreiung von Flügen ins Ausland setzt einen falschen Anreiz für klimaschädliche Verkehrsträger. Generell sind Subventionen für den Güterfernverkehr kontraproduktiv. Sie machen Ferne zu Lasten regionalen Wirtschaftens künstlich nah. Öffentlich geförderte Unternehmen müssten zur Rückzahlung der Mittel verpflichtet werden, wenn sie ihre Produktion ins Ausland verlagern. Solche wie die genannten Maßnahmen wären für das Gemeinwesen insgesamt von Nutzen. Auch wäre angesichts der Bedeutung von Nahrungsmittelsicherheit und der Tatsache, dass z.B. Getreidelieferungen als politische Waffe, als Erpressungsmittel eingesetzt werden können, ein Mindestmaß an Selbstversorgung bei Grundnahrungsmitteln für alle Länder bzw. Integrationsgemeinschaften wie die EU angezeigt.

Die Fähigkeit zur Erhöhung des heimischen Lebensstandards hat – summa summarum – auch, aber nicht nur etwas mit internationaler Wettbewerbsfähigkeit, also Produktivitätsvorteilen gegenüber anderen Ländern, zu tun. Selbst für eine offene Volkswirtschaft wie Deutschland haben inländische Bestimmungsfaktoren, vor allem die Binnennachfrage, auf lange Sicht mindestens die gleiche Bedeutung wie Exporterfolge. Denn der Staat kann auf die Kaufkraft der Bevölkerungsmehrheit größeren Einfluss nehmen als auf die Entwicklung der Weltmärkte, von denen „unsere“ Exportwirtschaft abhängt. Der Außenbeitrag (Export minus Import) macht mit um die fünf bis sieben Prozent nur einen relativ geringen Anteil an der gesamtwirtschaftlichen Nachfrage aus, während das Gros (93 bis 95 Prozent) auf die Binnennachfrage entfällt. Wenn letztere z. B. wegen sinkender Löhne um 5 Prozentpunkte zurückgeht, müsste sich der Außenbeitrag etwa verdoppeln, um dies auszugleichen. Das kann selbst Exportweltmeister Deutschland auf Dauer nicht leisten. Und wenn er es könnte, wäre solche Strategie nicht wünschenswert,

denn andere Länder können ökonomisch und sozial Importüberschüsse nicht als Dauerzustand verkraften. Sie schaffen auf der Seite der Handelspartner Defizite und Verschuldungssituationen, denen die betreffenden Länder ihrerseits durch Lohn- und Preissenkungen zu begegnen versuchen. Die Gefahr einer deflationären Spirale würde zunehmen. Auch kommt eine forcierte Exportorientierung vor allem großen, international agierenden Konzernen zugute und geht zu Lasten kleiner und mittelständischer Unternehmen, die in erster Linie für den Binnenmarkt arbeiten und folglich von inländischer Nachfrage abhängen.

Der amerikanische Nobelpreisträger legt aber m. E. auch den Finger darauf, dass die Industrieländer nicht mehr wie in der Vergangenheit von der technologischen Rückständigkeit der Länder der dritten Welt und des Ostens profitieren können. Auch lassen sich Vorteile aus dem internationalen Handel künftig nicht einfach via Lohnkonkurrenz oder Arbeitszeitverlängerung ohne Lohnausgleich und dgl. sichern. Die Industrieländer müssen in Schul- und Berufsausbildung, in Forschung, Entwicklung, Wissenschaft, Kultur und soziale Infrastruktur investieren, um beim Export aus technologischem Vorsprung und aus Innovationen einen ökonomischen Vorteil zu ziehen. Gerade auf diesem Gebiet aber ist Deutschland in den vergangenen Jahren zurückgefallen, wie die Pisa-Studien belegen.

## V. Fazit:

Freihandel ist als eine Form friedlichen, gleichberechtigten Austausches zwischen Völkern und Regionen wünschenswert; Freihandel als eine Form konzerngesteuerter Wirtschaft, frei von staatlicher und gesellschaftlicher Verantwortung für die Natur und die kommenden Generationen ist dagegen abzulehnen. Märkte brauchen national und international einen demokratisch fundierten Rahmen, der lenkt und erhält. [23] Wer für Gestaltung und nicht nur Erduldung der Globalisierung ist, darf nicht dem Freihandel als Dogma erliegen.

Das bedeutet im Umkehrschluß allerdings nicht, den freien Waren- und Leistungsaustausch zu diskreditieren oder auch nur geringzuschätzen. Der kann Wohlstandseffekte sichern, die durch beinharte Abschottung und Autarkie nicht zu erzielen sind. Worum es geht ist, die Lehre vom unbedingten Muss des Freihandels, die allen Beteiligten gleichermaßen Nutzen verspricht,

23 attac Memorandum: Wege zu einer Alternativen Weltwirtschaftsordnung. Positionen in Attac Deutschland. Dritter Entwurf, September 2004, S. 10/11

zu widerlegen. Er kann für alle nützlich sein, muss es aber nicht, wie zu zeigen versucht wurde.

Freihandel und geeignete Schutzmechanismen für die nationale Wirtschaft dürfen sich nicht a priori ausschließen, sondern müssen eine Einheit bilden. Vor allem für die Länder der Dritten Welt sind entwicklungsfördernde, nicht reziproke Abkommen unverzichtbar, die sich in erster Linie an den Belangen der Partner und nicht vorrangig an den Interessen von Konzernen der Industrieländer orientieren. So müssen z. B. die schon erwähnten AKP-Staaten zumindest für geraume Zeit Zugangsvorteile zum EU-Markt behalten können, ohne die eigene Volkswirtschaft sofort dem ruinösen Verdrängungswettbewerb der europäischen Konzerne aussetzen zu müssen.

Freie Märkte sind in ihrer gegenwärtigen Form nicht geeignet, in unterentwickelten und sich entwickelnden Ländern soziale Probleme zu lösen, sondern werden Armut und Umweltverschmutzung noch verschlimmern.

Alles, was hier gesagt wurde, ist also kein Plädoyer gegen Freihandel. Es geht nicht um Wiederbelebung von Protektionismus, nicht um Abkopplung von internationalen Märkten oder Autarkiestrategien. Es geht vielmehr um die Einsicht, dass Freihandel nicht automatisch für alle Länder und zu allen Zeiten gleichermaßen ökonomisch, ökologisch und sozial nützlich ist und Globalisierung nicht nur Gewinner kennt. Eine Neubewertung der Rolle des Staates im Wirtschaftsprozess ist unerlässlich, auch in den entwickelten Ländern. Das heißt: Das einzelwirtschaftliche Streben nach höchstmöglicher Kapitalverwertung mittels internationalem Austausch wäre durch entsprechende Rahmensetzung dort zu begrenzen, wo es zu gesamtwirtschaftlichen Einbußen kommt. Denn einzelwirtschaftliche Rationalität kann, wie an Beispielen gezeigt, zu gesamtwirtschaftlicher Irrationalität führen.

Es lässt sich nicht als Protektionismus qualifizieren, wenn ein Land sich gegen den Wettbewerb mit einem anderen wehrt, in welchem bei der Herstellung von Produkten weder soziale und arbeitsrechtliche Bestimmungen[24] noch Umweltnormen oder Vorschriften für die Lebensmittelsicherheit eine Rolle spielen. Es sollten alle nationalen und europäischen Möglichkeiten genutzt werden, um für Importwaren soziale, ökologische und sanitäre Mindeststandards durchzusetzen. Das hilft, der ruinösen Verzerrung von Konditionen des internationalen Austausches entgegenzuwirken und ist zugleich ein Druckmittel, um die Arbeitsbedingungen der Menschen in den betreffenden Exportländern zu verbessern.

24 Nölte, Karin: Geiz ist teuer. Neues Deutschland 18. 02. 2008.

Ebenso gilt es, die Binnenwirtschaft durch stärkere Nachfrage seitens der individuellen Konsumenten und die öffentliche Hand zu fördern. Verbraucher müssten sich ihrer Kraft bewusst werden, die sie auf die Ausrichtung der heimischen Wirtschaft ausüben können. Auch das wäre ein Beitrag zur internationalen Solidarität mit den Beschäftigten und ihren Familien in anderen Ländern Europas und der Welt, die durch Deutschlands aggressive Exportorientierung und sein Lohndumping unter Druck gesetzt werden.

Was ich unterstreichen wollte, ist die Notwendigkeit kluger, an gesamtwirtschaftlichen statt an einzelwirtschaftlichen Maßstäben ausgerichteter Handelsregulierung auf staatlicher und europäischer Ebene. Ein Schwerpunkt ist dabei die Bändigung des Finanzkapitals mit seinem die Realwirtschaft ruinierenden Renditestreben. Ein erster Schritt könnte die Einführung einer Steuer auf kurzfristige Finanzmarkttransaktionen sein. Auch wenn das wie eine Illusion klingt, für mich bleibt das auf längere Sicht ein Imperativ!

*Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin* *100(2009), 199–200*

Hans-Otto Dill

Die von Frau Luft angeführten Statistiken Ricardos bezüglich des Handelsaustauschs zwischen England und Portugal im Zusammenhang mit seiner Freihandelstheorie sind keineswegs so beliebig und zufällig, wie es scheinen mag. Zwischen beiden Ländern besteht seit dem späten Mittelalter, seit 1308 bzw. 1373, ein vertragliches politisches Bündnis. Die Engländer unterstützten die Portugiesen militärisch bei der Erhaltung ihrer Unabhängigkeit gegen die Annektionsversuche des spanischen „Erbfeinds“ sowie gegen die Invasion Napoleons, wobei sich Portugal als einzige Festlandsmacht der von diesem verfügten Kontinentalsperre gegen England widersetzte.

In diesem Rahmen spielte der von Ricardo/Luft angeführte Austausch Wein gegen Tuche nicht nur die Rolle eines Exempels, sondern eine Hauptrolle. Besonders die englischen Ladies bevorzugten den süßen, hochprozentigen schwarzen „Port“wein aus dem portugiesischen Porto, zumal der ähnlich schmeckende Jérez (Sherry) aus dem feindlichen Spanien schwer zu haben war. Die Isle of Man und andere Weinanbaugebiete Südenglands vermochten klimatisch bedingt solch schweren Wein nicht zu erzeugen, so dass der Portwein eine privilegierte Marktposition bekam, wobei die Engländer den Anbau in Portugal selbst vorantrieben und bis heute vor Ort eigene Keltereien besitzen (Sandman). Man kann sich fragen, ob die exklusiv britische Vorliebe für Portwein Resultat dieser kommerziellen Zusammenhänge ist, oder ob sie umgekehrt diese Monopolproduktion erst erzeugte.

Im Gegenzug lieferten die britischen Wollmanufakturen billige Tuche und brachten Portugals Textilproduktion fast zum Erliegen. Dabei war die Bedeutung Portugals als Absatzmarkt weitaus größer als seine geringe Einwohnerzahl vermuten lässt, denn es ging um sein gewaltiges Kolonialreich: Brasilien, Angola, Mozambique, Guam, Macao, die Kap Verdeschen Inseln usw., wobei die prüden Briten scharf die schamlose Nacktheit der Eingeborenen anprangerten und letzteren zwecks züchtiger Bekleidung ihrer Blößen bei gleichzeitiger Christianisierung höchst moralisierend und profitabel ihre Kattunkleidung aufschwatzten.

Den Zusammenhang zwischen britischer Moralinsäure, Geschäftstüchtigkeit, Kolonialismus und Freihandel brachte bereits 100 Jahre vor Ricardo des-

sen Vordenker, der Robinson-Crusoe-Verfasser Defoe zum Ausdruck, als er schrieb: „The Portuguese have so civilized the natives and black habitants of the country, as to bring them, where they went even stark naked before, to clothe decently and modestly now. And all these nations are clothed more or less with our English woolen Manufactures, and the same in proportion to their East India factories."

Aus diesem Freihandel mit einem riesigen Kolonialmarkt – einem Großteil der heutigen 3. Welt – schlugen die Engländer mit Sicherheit weit mehr Kapital als die dadurch deindustrialisierten Portugiesen, die nach dem Verlust Brasiliens (deren Kolonie es bekanntlich im 19. Jahrhundert war, als ihr König vor Napoleon nach Rio de Janeiro floh) in Armut, Unterentwicklung und Bedeutungslosigkeit versanken.

*100(2009), 188–193* *Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin*

Gerd Friedrich

# Freihandel und Standortwettbewerb – die „Lissabon-Strategie" der Europäischen Union

Christa Luft hat in ihrem Vortrag anschaulich gezeigt, warum und wie das Freihandelstheorem immer wieder kritisch hinterfragt werden muss, dass Freihandel und internationale Arbeitsteilung keineswegs per se der Steigerung des Volkswohlstandes dienen, dass insbesondere unter den Bedingungen der Globalisierung die Gefahr besteht, dass letztlich nur die Transnationalen Konzerne davon profitieren. Ich möchte ihre Ausführungen ergänzen um ein besonderes Kapitel aus der Geschichte der EU.

Im Jahre 2000 beschloss der Europäische Rat einen umfangreichen Maßnahmenkatalog und eine Reihe von quantitativen Zielvorgaben, um die Europäische Union bis zum Jahre 2010 zum „wettbewerbsfähigsten und dynamischsten wissensbasierten Wirtschaftsraum der Welt" zu machen – die sogenannte „Lissabon-Strategie" war geboren. Sie bildet nach Bekundung der Bundesregierung den Rahmen für die Wirtschafts-, Arbeits- sowie der Sozial- und Umweltpolitik der EU.

Die Aussage, dass die Ziele der Lissabon-Strategie den Rahmen für die anderen Politikfelder abgeben, bedeutet in der Konsequenz, dass Wirtschafts-, Arbeits-, Sozial- und Umweltpolitik in der EU der „Wettbewerbsfähigkeit" unter zu ordnen sind.

Die EU- Memorandumgruppe, eine Gruppe alternativer Wirtschaftswissenschaftler, die jährliche Memoranden zur Wirtschaftspolitik der EU herausgeben, schätzt m.E. zu recht ein, dass die Lissabonstrategie ihrem Wesen nach eine außenwirtschaftsorientierte Strategie ist. Für eine solche Strategie sind Löhne und Sozialleistungen nichts anderes als Kosten, die es zu minimieren gilt. Genau nach diesem Muster gehen die Lissabon kompatiblen „Nationalen Reformpläne" vor, wobei die Bundesrepublik Deutschland mit der „Agenda 2010" die Lissabon-Vorgaben besonders mustergültig umsetzt.

Als Begründung für den Sozialabbau muss in allen Dokumenten der Strategie der „Demographische Wandel" herhalten – die sozialen Sicherungssy-

steme sollen demgegenüber „zukunftsfest“ gestaltet werden. Die Verschlechterungen im System der Arbeitslosenversicherung werden mit der Forderung „Arbeit muss sich wieder lohnen“ begründet und der Abbau von Arbeitnehmerrechten dient der notwendigen Mobilität im internationalen Konkurrenzkampf.

Der Terminus „Wettbewerbsfähigkeit“, wie er in der Lissabon-Strategie verwandt wird, suggeriert, dass man einen Sachverhalt, der überlebenswichtig für ein einzelnes Unternehmen sein kann, auch eins zu eins auf das Verhältnis von Ländern und Regionen übertragen kann – und wie ein einzelnes Unternehmen, dessen Wettbewerbsfähigkeit im Konkurrenzkampf bedroht ist, den Weg von Kostensenkungen, Entlassungen und Einschränkungen sozialer Leistungen sowie der Erhöhung des Leistungsdruck auf die Belegschaft einschlägt, muss das Land bzw. eine ganze Region den Weg der Senkung des Lohnniveaus, der Unternehmenssteuern und Sozialabgaben und der Erhöhung des Leistungsdrucks gehen, um dem Kapital im „Standortwettbewerb“ beste Verwertungsbedingungen gegenüber anderen Standorten zu sichern. Nur diese Art Sicherung von „Wettbewerbsfähigkeit“, angewandt nicht auf ein einzelnes Unternehmen, sondern auf eine ganze Volkswirtschaft, erweist sich als eine Fehlrechnung: Die Senkung der Lohnquote, der Abbau von Sozialleistungen und die Beschneidung der Staatseinnahmen durch Steuersenkungen für Unternehmen und für „Besserverdienende“, kurzum die ganze Umverteilung von „unten“ nach „oben“, beschädigt die Binnennachfrage in einer Volkswirtschaft in einem Maße, dass an hohe Wachstumsraten der Wirtschaft nicht mehr zu denken ist – die konjunkturellen Aufschwungphasen werden verkürzt und abgeflacht.

Wie der US-amerikanische Ökonom Paul Krugman schon Mitte der neunziger Jahre bemerkte: „Wettbewerbsfähigkeit ist ein inhaltsleerer Begriff, wenn man ihn auf nationale Volkswirtschaften anwendet.“ Er warnte Politiker, Wirtschaftsführer und Medien, unter dem Schlagwort der „Wettbewerbsfähigkeit“ den globalen Krieg der Wirtschaftsstandorte zu inszenieren.

Es kann nicht Sinn der Sache sein, sich innerhalb der EU „Wettbewerbsvorteile“ durch Lohn- und Sozialdumping sowie durch niedrige Unternehmenssteuern und Umweltstandards sichern zu wollen: Der Weg kann nur in der allmählichen Angleichung der Sozial- und Umweltstandards an das Niveau der fortgeschrittensten Länder und damit letztlich in der Schaffung gleicher Wettbewerbsbedingungen in der gesamten Union liegen. Ein „gemeinsamer Markt“, der zur Absenkung des Lebensniveaus der Masse der Bevöl-

kerung in den ökonomisch fortgeschrittensten Ländern führt, dürfte fatale ökonomische und politische Konsequenzen nach sich ziehen.

Es sei hier daran erinnert, dass das zentrale Vorhaben in den ersten Jahren dieser Strategie die Liberalisierung des Dienstleistungsmarktes war – die berüchtigte „Bolkestein-Richtlinie“ – deren Kernstück, das „Herkunftslandprinzip“, dem Lohn- und Sozialdumping in dem großen Dienstleistungssektor Tür und Tor geöffnet hätte. Diese Richtlinie zur Liberalisierung des Dienstleistungsmarktes konnte dank massiver Proteste der Gewerkschaften und großer Teile der Bevölkerung etwas „entschärft“ werden. Aber das war nur ein vorübergehender Erfolg – jetzt sucht die Kommission nach Wegen, die Ausnahmeregelungen, die einen Teil der Dienstleistungen in die nationale Regulierungskompetenz übertrug, zu umgehen, indem man alle Dienstleistungen, die gegen Entgelt verrichtet werden, zur wirtschaftlichen Tätigkeit erklärt – dann gelten wieder die Regeln des freien Marktes und die Wettbewerbsbedingungen, über die die EU-Kommission zu befinden hat. Man hat den Eindruck, gewisse EU-Institutionen werden erst dann Ruhe geben, wenn es ihnen gelungen ist, mittels Lohn- und Sozialdumping den ökonomischen und sozialen Status großer Beschäftigtengruppen in Europa auf das Niveau chinesischer Wanderarbeiter zu drücken.

Die Lissabon-Strategie wird auf Grund ihrer neoliberalen Ausrichtung weder zu einem nachhaltigen Wirtschaftswachstum, noch zu einem erfolgreichen sozialen Zusammenwachsen der Länder und Regionen beitragen – sie setzt falsche Prioritäten, etwa indem sie die Haushaltsdisziplin zur wichtigsten makroökonomischen Herausforderung erklärt, obwohl das Hauptproblem für die wirtschaftliche und gesellschaftliche Entwicklung der Mehrzahl der Mitgliedsländer in der nach wie vor gravierenden Massenarbeitslosigkeit liegt. Die Forderung des DGB nach einer Neuausrichtung der Wirtschaftspolitik der EU ist mehr als berechtigt, denn die Beschneidung der Masseneinkommen verwandelt die anvisierten Wachstumsraten in Makulatur, die soziale Spaltung der Gesellschaft wächst, sodass der soziale Frieden und die Demokratie mittel- bis langfristig gefährdet werden können. Aber diese Strategie hat bei all ihrer Problematik für die ökonomisch und politisch Mächtigen, für die „Eliten“ dieser Gesellschaft, gegenüber denkbaren Alternativen einen entscheidenden Vorteil: Sie fördert die Profite in einem gewaltigen Ausmaß.

So ist das auffallendste Merkmal der sozialökonomischen Entwicklung in der BRD im Zeitraum nach 2000 die rasche Verschiebung der Einkommen zwischen der Lohnquote und der Unternehmen- und Vermögensquote – von

72,2 : 28,6 (2000) zu 65,6 : 32,9 (2006). Eine solche Verschiebung zwischen den Elementen der Einkommensverteilung hat es in einem so kurzen Zeitraum in der Geschichte der BRD noch nicht gegeben! So überrascht es nicht, dass der jährliche Nettorealverdienst pro Arbeitnehmer im gleichen Zeitraum von 16 100 € auf 15 800 € sank – er lag damit im Jahre 2006 etwa auf dem Niveau Westdeutschlands in der Mitte der achtziger Jahre. Zwanzig Jahre (realer) Anstieg des Bruttoinlandsproduktes um mehr als 30% sind an den (realen) Arbeitsentgelten der Arbeitnehmer spurlos vorübergegangen. Die Entwicklung setzt sich weiter fort. So stiegen die Unternehmens- und Vermögenseinkommen 2007 fast dreimal so stark, wie die (nominellen) Arbeitentgelte und für 2008 sagt der Jahreswirtschaftsbericht der Regierung einen Anstieg der Unternehmenseinkommen um 5,6% gegenüber 2,7% für die (nominellen) Arbeitentgelte voraus.

Brüssel sieht sich hinsichtlich der unzureichenden Ergebnisse der „Lissabon-Strategie“ zunehmender Kritik von zwei Seiten ausgesetzt:

Den einen kommen die „Reformen“ zur Verbesserung der Verwertungsbedingungen des Kapitals – also der Abbau der sozialen Sicherungssysteme („Senkung der Lohnnebenkosten“), die Senkung der Unternehmenssteuern, die radikale Marktöffnung, insbesondere bei Dienstleistungen, die „Privatisierung“ öffentlicher Einrichtungen, der Abbau von Arbeitnehmerrechten (Stichwort: „Flexicurity“) und die allgemeine Senkung des Lohnniveaus – nicht rasch genug voran.

Die anderen versuchen die leeren Versprechungen in bezug auf die „Europäische Sozialcharta“ einzuklagen. So sagte der DGB-Vorsitzende Michael Sommer anlässlich der Beratung der Staats- und Regierungschefs über den nächsten Dreijahreszyklus der Lissabon-Strategie: „Europa ist weit entfernt davon, die Ziele der Lissabon-Strategie zu erreichen: Mit Wettbewerbsfähigkeit und nachhaltigem Wachstum sollte mehr und hochwertige Beschäftigung geschaffen und mit größerem sozialen Zusammenhalt verbunden werden. Stattdessen werden uns zu jedem Frühjahrsgipfel neue Erklärungen und Pakte präsentiert, über deren Umsetzung später wenig Konkretes zu hören ist. Für 2008 stellen wir fest: In vielen Mitgliedsstaaten hat der soziale Zusammenhalt abgenommen oder ist gefährdet; die Spaltung der Gesellschaft schreitet voran; statt „guter Arbeit“ findet eine wachsende Zahl von Menschen nur schlecht bezahlte und unsichere „Mcjobs“, 31 Millionen Menschen in Europa – so die jüngste Bestandsaufnahme des EGB – müssen mit Armutslöhnen klar kommen. Die Staats- und Regierungschefs sind deshalb gefordert, endlich umzusteuern. (Pressemitteilung von 13.03.2008)

Aber es gibt nichts „umzusteuern“: Die Europäische Union ist im Kern ein großer „gemeinsamer Markt“ und die Anbetung des „Wettbewerbes“ und der „Wettbewerbsfähigkeit“ ist nichts anderes, als der Appell, die Regulierung der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung den Marktkräften zu überlassen. Diese Marktregulierung, das „freie Spiel der Kräfte“, wird in historisch kurzer Zeit die soziale Polarisierung auf die Spitze treiben – der Markt ist bekanntermaßen sozial und ökologisch „blind“. Dabei tragen die einzelnen Länder wie auch die EU-Institutionen das „Europäische Sozialmodell“ wie eine Ikone vor sich her – während sie gleichzeitig tiefe Einschnitte in die sozialen Netze vornehmen.

Das Erreichen konkreter, quantifizierter ökonomischer Zielvorgaben, wie sie in der ersten Fassung der Lissabon- Strategie vom Jahre 2000 noch enthalten waren, dürfte wohl zweitrangig sein, sodass man in der erneuerten Fassung der Strategie von 2005 fast vollständig darauf verzichtet hat. Viel wichtiger ist es, mit der Strategie einen grundlegenden Paradigmenwechsel in Bezug auf die bisher vorherrschende europäische Gesellschaftskonzeption durchzusetzen: Die bisherige Gesellschaftskonzeption besagt, kurz gefasst, dass es die oberste Aufgabe von Unternehmen ist, durch hohe Leistungen im Wettbewerb am Markt entsprechende Profite zu erwirtschaften; die oberste Aufgabe des Staates ist es, für das Allgemeinwohl Sorge zu tragen, entsprechende öffentliche Dienste, für alle Bürger zugänglich, anzubieten, soziale Sicherungssysteme bereitzustellen, gegebenenfalls für sozialen Ausgleich zu sorgen und speziell am Markt durch Regelung der Wettbewerbsbedingungen für Chancengleichheit zu sorgen, d.h. vor allem Lohn-, Sozial- und Umweltdumping zu verhindern, einen „fairen Wettbewerb“ zu ermöglichen.

In dem Maße, wie die „Wettbewerbsfähigkeit“ in den Rang der höchsten Priorität des Staates gehoben wird, tritt das Allgemeinwohl als Ziel und Kriterium staatlichen Handelns zurück – nunmehr wird es zu einem Grundanliegen von Politik und staatlicher Tätigkeit, für günstigste Bedingungen der Kapitalverwertung Sorge zu tragen. Das aber schließt Lohn-, Sozial-, Umwelt- und Steuerdumping mit ein: Mit der Lissabon-Strategie wetteifern die Staaten der Europäischen Union um niedrigste Unternehmenssteuern, Sozialabgaben, Löhne usw. Maßstab für die sozialen Standards setzen die Länder mit dem niedrigsten Niveau – und die anderen sind bemüht, sich dem nach unten anzunähern. Als „Trojanisches Pferd“ beim Einbruch in die Sozialsysteme und für die Lohnsenkung wird das „Herkunftslandprinzip“ benutzt, das einem Unternehmen, das in einem Niedriglohnland der EU angesiedelt ist, ungeahnte Wettbewerbsvorteile beim Agieren in einem Hochlohnland ver-

schafft, denn es braucht hierbei nur die Löhne und Abgaben zu zahlen die „zuhause“ üblich sind. Sollte der lange Arm von Brüssel nicht ausreichen, das durchzusetzen, kommt, wie jüngst geschehen, der Europäische Gerichtshof zu Hilfe: Das Vergabegesetz des Landes Niedersachsen, das beim Erteilen öffentlicher Aufträge Tariftreue vorschreibt, wurde für ungesetzlich erklärt, weil es dem Grundsatz des „freien Dienstleistungsverkehrs“ widerspräche.

Das Gesellschaftskonzept, das letztlich der Strategie von Lissabon zu Grunde liegt, zielt darauf ab, Menschen durch erbarmungslosen Konkurrenzkampf zu Höchstleistungen zu treiben – immer im Bewusstsein, dass der „Verlierer“ in Armut fällt und sozial ausgegrenzt wird. Nur sind sich die Vertreter dieser Strategie bewusst, dass die Zahl der „Verlierer“ in die Millionen geht? Sind Lohnsenkung und Sozialabbau der Preis dafür, dass die EU bis 2010 zur „wettbewerbsfähigsten Region der Welt“ wird?

*100(2009), 196–198* *Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin*

Herbert Meißner

# Anmerkungen zu Christa Luft: Ricardo‘s Theorem der komparativen Vorteile

Wenn über Ricardo‘s Theoreme gesprochen oder geschrieben wird, sollte nicht versäumt werden, seinen generellen Platz in der Wissenschaftsgeschichte zu verdeutlichen. Er war ja nicht nur der Nachfolger von Adam Smith, sondern auch ein Vorläufer von Karl Marx. Marx kennzeichnete dies so: „Die Grundlage, der Ausgangspunkt der Physiologie des bürgerlichen Systems – des Begreifens seines Inneren organischen Zusammenhangs und Lebensprozesses – ist die Bestimmung des Werts durch die Arbeitszeit. Davon geht Ricardo aus und zwingt nun die Wissenschaft, ihren bisherigen Schlendrian zu verlassen... Dies ist also die große historische Bedeutung Ricardos für die Wissenschaft...“[1] Ricardo hat auf den Schultern von Adam Smith und über ihn hinausgehend die ökonomische Wissenschaft so weit entwickelt, wie es unter den damaligen Bedingungen für bürgerliche Ökonomen überhaupt möglich war. Diese damaligen Bedingungen bestanden darin, dass der junge Kapitalismus noch historisch progressiv war und die zur Macht drängende Industriebourgeoisie mit ihren sozialökonomischen Interessen noch den Fortschritt verkörperte.

Nun ist es zwar richtig, dass Ricardo‘s Modell statisch war, keine Dynamik kennt, die internationalen Wirtschaftsbeziehungen aber komplexer und widersprüchlicher sind, besonders mit fortschreitender Globalisierung. Aber das Wesentliche ist doch, dass es sich damals und heute um zwei historisch völlig unterschiedliche Entwicklungsphasen der kapitalistischen Wirtschaft handelt: damals progressiver Kapitalismus der wirklich freien Konkurrenz und heute Herrschaft des monopolistischen Industrie- und Finanzkapitals – und dies erst nicht seit der Globalisierung. Den Unterschied zwischen Ricardo's Annahmen und heutiger Realität in der Frage der Dynamik und Globalisierung zu sehen, erscheint zu eng, obwohl alles danach von Christa Luft über

1 K. Marx, Theorien über den Mehrwert, Zweiter Teil, in: MEW, Bd. 26.2, Seite 163

die heutigen Wirtschaftspraktiken der Monopole, der imperialistischen Staaten und der von beiden beherrschten internationalen Wirtschafts- und Finanzorganisationen Gesagte nur dick zu unterstreichen ist. Diese Wirtschaftspraktiken werden i. d. R. von den neoliberalen Ökonomen auf Ricardo‘s Freihandelstheorem gestützt.

Aber die historische Einordnung Ricardo‘s in die Wissenschaftsgeschichte und ein Abgleich mit heutiger Wirtschaftstheorie und -praxis zeigt, dass es sich nicht um eine Ableitung von Ricardo, sondern um einen Missbrauch von Ricardo's Theorie und wissenschaftlichem Ruf handelt. Das hat nichts mit wissenschaftlicher Redlichkeit oder Unredlichkeit zu tun, sondern folgt aus dem a-historischen Denken der bürgerlichen Ökonomie. Wenn sich aber – was Christa Luft sehr interessant darstellt – solch namhafte Theoretiker wie Paul Samuelson auf freihandelskritische Positionen begeben, so zeigt das, wie stark der Druck der Realität auf das Denken wirkt.

Am Ende der Arbeit werden soziale und wirtschaftspolitische Forderungen formuliert, die alle stärkstens zu unterstützen sind. Das geht von der Umgestaltung des Steuersystems über staatliche Regulierung von Preispolitik und Investitionsförderung zu gesamtwirtschaftlich ausgerichteter Handelsregulierung bis zur Bändigung des Finanzkapitals. Einige dieser Forderungen z. B. bei der Steuergesetzgebung, der Preispolitik und der Investitionsförderung lassen sich bei entsprechenden parlamentarischen Mehrheiten und außerparlamentarischem Druck vielleicht realisieren. Das fände immer noch innerhalb des bestehenden Systems statt, entspräche aber der Vorstellung von Elmar Altvater: „Der Kapitalismus verschwindet nicht von einem Tag auf den anderen..., aber er wird ein anderer Kapitalismus werden als der, den wir kennen.“[2]

Wie solch parlamentarische Mehrheit in einem Lande zustande kommen kann, in dem z. B. die Bundestagswahl 2009 nach einem Wahlgesetzt durchgeführt wird, welches offiziell gemäß Bundesverfassungsgericht verfassungs- und gesetzwidrig ist, bleibt offen.

Nicht so sehr offen dürfte die Frage sein, ob das herrschende System zulassen wird, „entwicklungsfördernde, nicht reziproke Abkommen ..., die sich in erster Linie an den Belangen der Partner und nicht vorrangig an den Interessen von Konzernen der Industrieländer orientieren“, abzuschließen. Zweifelhaft ist unter den heutigen Bedingungen auch die Möglichkeit, „an

2 Zitiert in: Michael Kraetke, Ein Gottesgeschenk für den Währungsfonds, „Freitag“, vom 18.04.2008

gesamtwirtschaftlichen statt an einzelwirtschaftlichen Maßstäben ausgerichtete Handelsregulierung auf staatlicher und europäischer Ebene“ zu realisieren. Um die völlig zu Recht geforderte „Bändigung des Finanzkapitals mit seinem die Realwirtschaft ruinierenden Renditestreben“ zu erreichen, reicht sicher Parlamentsmehrheit und einfacher außerparlamentarischer Druck nicht aus. Es sind Bevölkerungsmehrheiten in neuer Qualität erforderlich, wie sie für absehbare Zeit nicht in Sicht sind. Nur dann wird die als „unerlässlich“ bezeichnete „Neubewertung der Rolle des Staates im Wirtschaftsprozess“ möglich, denn: wer bewertet welchen Staat auf welche Weise neu? Sollte es nicht um seine prinzipielle Umgestaltung gehen?

Der von der Bevölkerung in den imperialistischen Metropolen aufzubauende Druck in Richtung Systemwandel und Systemüberwindung wird flankiert von den antikapitalistischen Entwicklungen in einigen Ländern Asiens sowie Mittel- und Südamerikas. Von dort aus wird den in den Metropolen herrschenden wirtschaftlichen und politischen Eliten in zunehmendem Maße Paroli geboten im Hinblick auf ihre Weltherrschaftspläne und die Ausbeutung menschlicher und natürlicher Ressourcen vieler Länder, wobei auch Freihandelstheorie und -praxis eine wesentliche Rolle spielen. Diese Entwicklungen werden deutlich dazu beitragen, die zur Zeit noch fast uneingeschränkte Handlungsfreiheit der herrschenden Eliten auch innerhalb ihrer eigenen Länder zu beschneiden. Umgekehrt kann nur die vorbehaltlose Solidarität mit den Ländern Asiens und Lateinamerikas sowie mit anderen Befreiungsbewegungen – ungeachtet von Differenzen in Detailfragen – dazu beitragen, auch im eigenen Lande Systemwandel und schließlich Systemüberwindung zu erzwingen.

*100(2009), 194–195* *Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin*

Jörg Roesler

**Zur Rolle der Terms of Trade in der Geschichte des transkontinentalen Handels der lateinamerikanischen Staaten:**

Lateinamerika wurde im 19. Jahrhundert zum ersten Kontinent, dessen Staaten vollständig vom Freihandelssystem erfasst werden. Das hat viel mit der wirtschaftlichen Vormachtstellung Großbritanniens zu tun, die die politische Vormachtstellung Spaniens und Portugals während des ersten Viertels des 19. Jahrhunderts ablöst. Die wenigen unabhängig gewordenen Staaten, die sich damals für den Protektionismus entschieden hatten, wurden von Großbritannien mit Kanonenbootpolitik (gegen Argentinien) und Stellvertreterkrieg (gegen Paraguay) gewaltsam zur Öffnung ihrer Märkte gezwungen.

Lateinamerika – mit Ausnahme der zu kleinen mittelamerikanischen Staaten – ist aber auch derjenige Kontinent, der sich im 20. Jahrhundert von Anfang der 30er bis Ende der 70er Jahre, d. h. über fünf Jahrzehnte entschieden vom Freihandel abwendet und eine protektionistische Politik betreibt. Ursache war der Rückzug der imperialistischen Hauptländer bzw. Haupthandelspartner aus dem Freihandel während der Weltwirtschaftskrise 1929–1933.

Theoretisch verallgemeinert wird das Abgehen von Rohstoffexporten zugunsten einer eigenständigen Industrialisierung 1950 durch den argentinischen Wirtschaftswissenschaftler Raul Prebisch, der die Theorie entwickelte, dass Länder der „Peripherie“ und des „ Zentrums“ existieren, wobei erstere von letzteren, solange zwischen ihnen Freihandel existiert, stark abhängig bleiben. In seinem wichtigsten Buch: The Economic Development of Latin America and Its Principal Problems, Lake Success/USA 1950 legt er Berechnungen der Terms of Trade von Rohstoffen und Erzeugnissen der verarbeitenden Industrie für Lateinamerika über den Zeitraum 1876 bis 1947 vor (S. 9). Die Terms of Trade sind in diesem Zeitraum für Rohstoffe um ein Drittel (zuungunsten Lateinamerikas) gesunken. Prebisch kommt in seiner Analyse zu dem Ergebnis, dass das „Zentrum“ in der Lage war, die aus der technischen Entwicklung in ihren Industrien resultierenden Gewinne für sich zu behalten und darüber hinaus in der Lage war, einen Teil der Früchte der Anstrengungen der Länder der Peripherie für sich zu vereinnahmen (S. 10-14).

James Ros, ein US-amerikanischer Ökonom schrieb in einer Studie zur jüngsten Wirtschaftsentwicklung Lateinamerikas, die im Jahre 2006 erschienen ist: „Die Terms of Trade für Rohstoffe verschlechtern sich in der Tendenz langfristig“. Er verweist auf die Prebisch-Thesen und stellt fest, dass sie „auch für die beiden vergangenen Jahrzehnte zutrafen.“ (S. 143: Diese und alle folgenden Seitenangaben beziehen sich auf: Andrès Solimano (Hrsg.), Vanishing Growth in Latein America. The Late Twenthieth Century Experience, Cheltenham , UK/Northampton MA/USA 2006).

**Zur Verzerrung der gegenwärtigen Außenhandelsstrukturen lateinamerikanischer Staaten infolge der Auslagerung von Arbeitstakten für die Herstellung von Industrieerzeugnissen durch US-Firmen nach Mittelamerika (Maquila):**

Der Anteil der Maqila-Produkte am Gesamtexport Guatemalas belief sich 2002 auf 67,6 %, El Salvadors auf 62,7 %, Costa Ricas auf 30,4 % und Mexikos auf 27,6 %.(S. 144). Dadurch weisen selbst Länder wie Guatemala und El Salvador einen Anteil von Hochtechnologieexporten von 12,8 % bzw. 12,7 % auf, Mexiko einen von 34,6 % und Costa Rica sogar von 58,1 % (S. 137). Der Verfasser des Beitrages weist aber gleichzeitig darauf hin, dass dadurch „neue Hindernisse für das Wachstum der nationalen Wirtschaft entstanden sind wie das Fehlen der lokalen Integration der neuen Exportsektoren und ihr geringes Potential für das Produktivitätswachstum des Landes“. (S. 138) Die Abhängigkeit vom Haupthandelspartner bleibt, da ein Auf- und Einholen nicht möglich ist, auch beim Austausch von Industrieerzeugnissen erhalten. Wenn die US-Firmen, wie das zur Zeit schon geschieht, ihre Montageaufträge von Mexiko nach China verlagern, kann sich Mexiko kaum wehren.

**Prof. Dr. Helmut Steiner**

*** 7. 2. 1936 † 14. 2. 2009**

Das Redaktionskollegium hat eines seiner Gründungsmitglieder verloren. Bis zuletzt hat sich Helmut Steiner mit Rat und Tat an unserer Arbeit beteiligt. Er wird uns fehlen.