Ansätze und Ergebnisse historischer Umweltforschung : oekologische und soziale Dimensionen der Tragfähigkeit am Beispiel von Solarenergie-Gesellschaften des schweizerischen 18. und 19. Jahrhunderts

Autor(en): **Pfister, Christian**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialgeschichte = Société Suisse d'Histoire Economique et Sociale**

Band (Jahr): **6 (1988)**

PDF erstellt am: **23.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-8367

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Ansätze und Ergebnisse historischer Umweltforschung: Oekologische und soziale Dimensionen der Tragfähigkeit am BEISPIEL VON SOLARENERGIE-GESELLSCHAFTEN DES SCHWEIZERISCHEN 18. UND 19. JAHRHUNDERTS[1]

Christian PFISTER

1. Umweltgeschichte - eine neue historische Teildisziplin!

Niemand wird heute mehr an der Tatsache vorbeisehen, dass die natürliche Umwelt als Wesenselement in unseren Lebenszusammenhang hineingehört und dass unser Schicksal mit jenem der Biosphäre aufs innigste verknüpft ist. In dieser Situation gewinnt die bisher weitgehend ausgeblendete Frage nach dem Gewicht ökologischer Determinanten im historischen Prozess an Bedeutung. *"Geschichte"*, hat Benedetto Croce einmal gesagt, *"ist immer zeitgenössische Geschichte"*. Er meinte damit, dass die Historiographie wesensbedingt die Vergangenheit stets mit den Augen der Gegenwart und im Lichte ihrer eigenen Probleme sehe[2]. Von da her drängt sich heute ein Ueberdenken der Mensch-Umwelt - Beziehung im Lichte geschichtlicher Erfahrungen auf. Die Historische Umweltforschung[3] entstand in den 50er und 60er Jahren als Antwort auf eine Thematik, welche die Gesellschaft noch nicht zentral, aber in zunehmendem Masse beschäftigte. In den letzten Jahren hat die Zahl der einschlägigen

1) Diese Arbeit wurde ermöglicht durch die Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds.

2) Zitiert bei Edward Hallet CARR, Was ist Geschichte?, Stuttgart[4] 1974, S. 21.

3) Die Begriffe "Historische Umweltforschung", "Umweltgeschichte" und "Historische Oekologie" werden heute synonym verwendet. Der Oekologiebegriff ist zwar auf die Gesamtheit des Beziehungsgefüges zwischen Mensch und Natur gerichtet, doch ist er infolge seiner inflationären Verwendung zu einer Worthülse geworden. Längerfristig dürfte sich im Deutschen der griffigere Begriff "Umweltgeschichte" am ehesten durchsetzen.

Publikationen deutlich zugenommen. *"Das allenthalben erwachte Umweltbewusstsein hat mittlerweile auch seine historische Dimension gefunden"*[4].

Zentrale Kategorien von Umweltgeschichte weisen eine Affinität zu Erkenntnisinteressen der Geschichte auf: die Kategorie *"reversibel-irreversibel"*; das Interesse am Zusammenspiel von Elementen auf den zeitlichen Ebenen der *"longue durée"* und denen der *"courte durée"*, etwa beim plötzlichen Aufbrechen langfristig angelegter Strukturschwächen in Katastrophenereignissen; die von der Geschichte der internationalen Beziehungen her geläufige Betrachtung von (Staaten-) Systemen unter dem Gesichtspunkt ihrer Evolution und Stabilität; die von Maurice Godelier aufgeworfene Frage nach Parallellen in der Art der Aneignung von natürlichen und sozialen Ressourcen[5], um nur die wichtigsten zu nennen.

Inhaltlich lassen sich bis jetzt drei Schwerpunkte erkennen: ein technikgeschichtlich geprägter erster Ansatz thematisiert die Umgestaltung naturnaher Räume durch Rodungen, Bewässerungsanlagen und den Prozess der Urbanisierung, sowie die Verschmutzung von Boden, Luft und Wasser durch Entsorgungsprodukte von demographischen Ballungsräumen, Nebenprodukte von gewerblicher Tätigkeit und von industriellen Anlagen. Französische Forscher differenzieren nach *"pollution microbienne"*, *"pollution artisanale"*, *"pollution industrielle"* und *"pollution foncière"* (Rodung, Urbanisierung) sowie *"pollution accidentelle"* (bei Freisetzung von Giftstoffen oder Radioaktivität als Folge von technologischen Grosskatastrophen)[6].

Ein stark von anthropologischem Gedankengut geprägter zweiter Ansatz geht vom Energiefluss und den Stoffkreisläufen in Oekosystemen aus und sucht nach Beziehungen zu Nahrungsketten und den Produktions- und Reproduktionsweisen der darin integrierten Gesellschaften[7]. Er beruft sich häufig auf das Gedankengut von Systemtheoretikern wie Vester, Jantsch oder Laszlo, welche einer neuen, für Natur-, Sozial- und Geisteswissenschaften gleichermassen gültigen Evolutionstheorie verhaftet sind[8].

4) Einen guten Ueberblick über den Publikations- und Forschungsstand von 1986 in Ost und West vermittelt Ilja MIECK, Industrialisierung und Entwicklung des Umweltschutzes im 19. Jahrhundert, in: Paul LEIDINGER (Hg.), Historische Oekologie und ökologisches Lernen im historisch-politischen Unterricht. Geschichte, Politik und ihre Didaktik. Sonderheft 5, Paderborn 1986, S. 21-42; Ludwig TREPL, Geschichte der Oekologie. Vom 17. Jahrhundert bis zur Gegenwart. Zehn Vorlesungen, Frankfurt a/M 1987; Franz-Josef BRUEGGEMEIER, Thomas ROMMELSBACHER, Geschichte der Umwelt im 19. und 20. Jahrhundert, München 1987.

5) Maurice GODELIER, L'idéel et le matériel. Pensée, économies, sociétés, Paris 1984, S. 155.

6) I. MIECK, op. cit., S. 30 f.; Leopold und Roma SCHUA, Wasser, Lebenselement und Umwelt. Die Geschichte des Gewässerschutzes in ihrem Entwicklungsgang dargestellt und dokumentiert, München 1981; Peter BRIMBLECOMBE, The Big Smoke, A History of Air Pollution since Medieval Times, London 1987; Hinzuweisen ist auf einen 1989 erscheinenden längeren Handbuch-Artikel von Franz-Josef BRUEGGEMEIER über die Umweltgeschichte des Ruhrgebiets.

7) Rolf Peter SIEFERLE, Der unterirdische Wald, Energiekrise und Industrielle Revolution, München 1982; Jean-Claude DEBIER, Jean-Paul DELEAGE, Daniel HEMERY, Les servitudes de la puissance, une histoire de l'énergie, Paris 1986.

8) Friedrich VESTER, Unsere Welt - ein vernetztes System, Stuttgart 1978; Erich JANTSCH, Die Selbstorganisation des Universums, Vom Urknall zum menschlichen Geist, München 1982; Ervin LASZLO, Evolution, Die neue Synthese, Wege in die Zukunft, Wien 1987.

Ein mehr mentalitäts- und sozialgeschichtlich orientierter dritter Ansatz stellt die Frage nach dem Verhältnis von *"realer"* Umweltgeschichte und menschlichem Umweltbewusstsein und sucht umweltrelevante Handlungen menschlicher Gesellschaften als Elemente eines umfassenden Systemzusammenhangs zu begreifen. In diesem Kontext thematisiert wurden etwa das Verhältnis von Kirche und Natur im Mittelalter, die Herausbildung des modernen Naturverständnisses als Entzauberung der Welt im Sinne Max Webers, die bürgerliche Naturschutzbewegung und die proletarische Naturaneignung[9].

Stärker als bei anderen Teildisziplinen tritt der interdisziplinäre Bezug hervor. Physik, Chemie, Klimatologie, Ingenieurwissenschaften werden zu Nachbardisziplinen einer Umweltgeschichte und beginnen ihrerseits Ergebnisse historischer Forschung nachzufragen. Dem Umwelthistoriker stellt sich die Aufgabe einer doppelten Umsetzung: im interdisziplinären Dialog stösst er recht bald an die Grenzen seines Wissens; dann muss er seine Erkenntnisse den Vertretern anderen historischer Teildisziplinen vermitteln.

Welche Schwierigkeiten sich einer echten Interdisziplinarität entgegenstellen, zeigt das von Jürgen Kocka kürzlich herausgegebene Bändchen zu diesem Thema[10].

Ob die neue Forschungsrichtung, wie einst die historische Demographie, zum Kreis der anerkannten geschichtlichen Teildisziplinen vorstossen kann, hängt davon ab, inwieweit es ihr gelingen wird, sich institutionell zu verankern[11], die recht heterogene Vielfalt von Umweltgeschichten in ein Gesamtbild zu integrieren und Bezüge umweltgeschichtlicher Komponenten zu allgemeingeschichtlichen Prozessen herauszuarbeiten. Auf einigen Gebieten, namentlich etwa bei der Darstellung des Industrialisierungs- und Modernisierungsprozesses, dürfte die Berücksichtigung ökologischer Gesichtspunkte bald ebenso selbstverständlich werden wie der Einbezug der sozialen Dimension. Die *"Sozial- und Wirtschaftsgeschichte"* wird sich, um den Begriff der *"ökosozialen Marktwirtschaft"* zu paraphrasieren, wohl mit der Zeit zur Trias von *"Sozial-Wirtschafts- und Umweltgeschichte"* erweitern.

9) Daniel WORSTER, Nature's Economy, A History of Ecological Ideas, Cambridge 1977; Rolf SPRANDEL, Die Geschichtlichkeit des Naturbegriffes: Kirche und Natur im Mittelalter, in: Natur und Geschichte, hg. von Hubert MARKL, München/Wien 1983, S. 237-262; Wolf LEPENIES, Historisierung der Natur und Entmoralisierung der Wissenschaften seit dem achtzehnten Jahrhundert, in: Natur und Geschichte, S. 263-288; Alfred W. CROSBY, Ecological Imperialism, The Biological Expansion of Europe 900-1900, Cambridge 1986; Arne ANDERSEN, Heimatschutz, Die bürgerliche Naturschutzbewegung, in: Franz-Josef BRUEGGEMEIER, Thomas ROMMELSPACHER (Hg.), Besiegte Natur, Geschichte der Umwelt im 19. und 20. Jahrhundert, S. 143-157; Jochen ZIMMER, Soziales Wandern, Zur proletarischen Naturaneignung, in: Besiegte Natur, S. 158-167.

10) Jürgen KOCKA (Hg.), Interdisziplinarität, Praxis - Herausforderung - Ideologie, Frankfurt a.M. 1987.

11) Am 2. März 1988 ist in Band Homburg eine "Internationale Vereinigung für Historische Umweltforschung gegründet worden, der Wissenschafter aus 11 Ländern und verschiedenen Disziplinen angehören.

2. Energie als Schlüsselbegriff der Oekosystem-Analyse

Energie ist eine fundamentale Grösse in einem natürlichen und auch in einem vom Menschen genutzten Oekosystem, so dass der Energieverwendung eine Schlüsselrolle in der wirtschaftlichen und technologischen Entwicklung zukommt. In einem Oekosystem lassen sich grundsätzlich Energieflüsse und Stoffkreisläufe unterscheiden. Es ist also möglich, dass alle in einem Oekosystem vorkommenden Stoffe in ihm zirkulieren, ohne *"verbraucht"* zu werden, während die Energie in einem irreversiblen Fluss durch das Oekosystem hindurchgeht. Ein Energiefluss kommt dadurch zustande, dass Energie von einem Zustand höherer Ordnung in einen Zustand niedrigerer Ordnung übergeht. Dieser Fluss ist prinzipiell nur in eine Richtung möglich: hochwertige Energie wird zugeführt, niedrigwertige Energie (Abwärme oder Entropie) wird an die Umgebung abgegeben. Um sich erhalten zu können, muss ein Oekosystem ebenso wie ein einzelner Organismus energetisch offen sein[12]. Der Energiefluss in menschlichen Gesellschaften ist zuerst von der ökologischen Anthropologie unter dem Einfluss von Leslie White untersucht worden, allerdings vorwiegend am Beispiel von Subsistenzgesellschaften der Dritten Welt, wo Daten schwierig zu gewinnen sind[13]. Solche Untersuchungen erscheinen auch in einer ökologisch orientierten Sozial- und Wirtschaftsgeschichte sinnvoll und möglich.

Ervin Laszlo vertritt die Ansicht, dass die in den letzten Jahren gewonnenen neuen Erkenntnisse über die Entwicklung komplexer Systeme in der Natur die Grundlage schaffen für eine allgemeine, die Bereiche der Materie, des Bios und des Historischen umfassende Systemtheorie. Das Gesamtbild der Entwicklung vom Paläolithikum bis zur Neuzeit zeige eine fortschreitende Tendenz. Ihr Motor sei die Technologie, verstanden als Werkzeugnutzung im weitesten Sinne, welche alle menschliche Tätigkeit begleite und die menschliche Kraft auf die Natur und Wechselwirkungen mit anderen Menschen erweitere. Die Technologie in diesem Sinne diene der Fähigkeit zur Aufnahme, Speicherung und Nutzung dichter, freier Energiepotentiale, angefangen bei der Beherrschung des Feuers bis hin zum Bau von Kernkraftwerken. Der grundlegende und wichtige Faktor in der historischen Entwicklung, so Laszlo, sei der Technologietypus, auf dem eine gegebene Gesellschaft beruhe. Die historische Aufeinanderfolge bedeute nicht den Aufstieg oder Niedergang dieses oder jenes gesellschaftlichen Ideals, sondern die Weiterentwicklung jener Mittel, mit denen immer neue Energiequellen unterschiedlichster Art und immer grösserer Dichte ausgenützt und für die Erhaltung des Gesellschaftssystems benützt werden[14].

Universalgeschichtlich lassen sich drei elementare Energiesysteme menschlicher Gesellschaften unterscheiden.

1. das unmodifizierte Solarenergiesystem von Jäger- und Sammlergesellschaften,

12) Rolf SIEFERLE, Energie, in: Franz-Josef BRUEGGEMEIER (Hg.), Besiegte Natur, S. 20 f.

13) Leslie A. WHITE, The Science of culture: a study of man and civilization, New York 1949; Steven POLGAR, Population, Ecology and Social Evolution, The Hague 1975; Roy ELLEN, Environment, Subsistence and System, The Ecology of Small-Scale Social Formations, Cambridge 1982; Emilio F. MORAN (Hg.), The Ecosystem Concept in Anthropology, Boulder 1984.

14) Ervin LASZLO, Evolution, Die neue Synthese, Wien 1987.

2. das modifizierte Solarenergiesystem von Agrargesellschaften,

3. das fossile Energiesystem von Industriegesellschaften.

Alle drei Energiesysteme besitzen bestimmte Eigenschaften, die den physischen Spielraum der jeweiligen Gesellschaft definieren. Die Organisation spezifischer Energieströme bildet gewissermassen den harten physischen Kern einer Oekonomie[15]. Georgescu-Roegen hat als einer der ersten Oekonomen darauf aufmerksam gemacht, dass auch der moderne Wirtschaftsprozess unter energetischen Gesichtspunkten nicht zurkulär verläuft - wie der Kreislauf von Geld, Arbeit und Gütern - sondern einseitig gerichtet ist, indem ständig Rohstoffe und Energie in die Produktion einfliessen und Entropie und Abfall ausgeschieden werden[16].

Vor der Erschliessung fossiler Energiequellen funktionierte die Wirtschaft als reines Solarenergiesystem: das einzige Netz, mit welchem Sonnenenergie eingefangen und in Biomasse umgewandelt werden kann, ist der Boden. In natürlichen oder naturnahen Landschaftselementen geschieht diese Energieumwandlung ohne Dazutun des Menschen; in land- und forstwirtschaftlich genutzten Räumen wird sie vom Menschen so gesteuert, dass ein Teil der Biomasse in Form von Nahrungsmitteln, agrarischen Rohstoffen und Holz abgeschöpft werden kann. Sonnenenergie ist zwar unbeschränkt erneuerbar, aber nur beschränkt verfügbar. Von da her setzte die Natur dem Wirtschaftswachstum Grenzen. Die unter diesen Bedingungen theoretisch mögliche Maximalproduktion an Nahrung ist jedoch nur von wenigen Gesellschaften - etwa der chinesischen - annähernd ausgeschöpft worden. An einen Plafond gebunden blieben auch die Energieträger - Wind, Wasser, tierische Zugkraft - sowie bei längerfristiger Betrachtung das Holz[17]. Engpässe ergaben sich durch witterungsbedingte Verknappungen im Energieangebot - Stärke der Winde, Wasserführung der Flüsse und Bäche, Ernährungszustand der Zug- und Lasttiere, Quantität und Qualität der agrarischen Produktion. Die Distanz, über welche Massengüter wie Getreide gewinnbringend transportiert werden konnten, war abhängig vom Verhältnis von Energieaufwand und -ertrag. Die Möglichkeit zum energiegünstigen Import von Nahrungsmitteln über grosse Distanzen ergab sich nur für Gebiete am Unterlauf grosser Flüsse oder in unmittelbarer Nähe des Meeres. Der Grad der marktwirtschaftlichen Organisation war von da her unmittelbar an die geographische Lage gebunden. In Gebieten ausserhalb dieser Gunstlagen war die Agrarstruktur, wie schon Aristoteles hervorhebt, primär auf die Bedürfnisse des eigenen Haushalts zugeschnitten. Vermarktet wurde nur der darüber hinausgehende Anteil. Noch im 18. Jahrhundert schwankte die Marktquote der Getreideproduktion im Berner Mittelland um lediglich 20 %[18]. Stärker in den Markt eingebunden waren Betriebe mit Intensivkulturen wie Weinbau und Seidenzucht, die sozusagen ausschliesslich im Hinblick auf eine Vermarktung angebaut wurden, sowie die Heimarbeit. Die auf Solarenergie basierenden Gesellschaften werden üblicherweise als agrarisch oder vorindustriell bezeichnet. Beides ist nur bedingt richtig, da auch nichtagrarische Aktivitäten, unter anderem auf Wasserkraft basierende Frühformen der Industrie, in die wirtschaftliche Tätigkeit dieser

15) Rolf SIEFERLE, Der unterirdische Wald, München 1982.

16) Nicholas GEORGESCU-ROEGEN, The Entropy Law and the Economic Process, Cambridge 1971.

17) Joachim RADKAU, Ingrid SCHAEFER, Holz, Ein Naturstoff in der Technikgeschichte, Reinbeck bei Hamburg 1987.

18) Pfister, in Vorbereitung.

Gesellschaften hineingehörten. Von da her gesehen ergibt sich die Frage, ob das im Sinne Max Webers idealtypisch zu verwendende Begriffspaar *"Solarenergie- und Fossilenergie-Gesellschaft"* dem ausschlaggebenden ökologischen Wesensunterschied - der Abhängigkeit von beschränkten, aber erneuerbaren, beziehungsweise vorübergehend unbeschränkten, aber nicht erneuerbaren Energiequellen - nicht eher gerecht wird. Die Art des Energiesystems[19] prägt nicht nur die Wirtschaftsweise, sondern drückt auch dem Denken und den in einer Gesellschaft geltenden Normen und Wertmustern seinen Stempel auf. Gemeinsam ist allen Solarenergiegesellschaften ein sparsamer Umgang mit Ressourcen wie Boden, Wohnraum, Nahrung, Dünger, Holz. Der Sparwille war in den geltenden Normen verankert und wurde zum Teil sozial vermittelt, etwa in den Bauverboten dörflicher Nutzungsgemeinschaften[20], die in der ersten Hälfte zu einer verdichteten Wohnweise führten, in Bräuchen wie den Lichtstubeten, welche die Jugend zum Spinnen und Schwatzen in einem Haus zusammenführten[21], (wodurch gleichzeitig auch Licht und Heizenergie gespart wurde), im Austausch von Gaben, beispielsweise bei einer Schlachtung, wodurch erreicht wurde, dass das schlecht haltbare Frischfleisch jeweilen auf möglichst viele Haushalte verteilt wurde und sich der Geber den Anspruch auf eine Gegengabe sicherte[22]. Die Oekonomie war in den meisten Solarenergiegesellschaften, um den Ausdruck Polanyis zu verwenden, *sozial eingebettet* in dem Sinne, dass gesellschaftliche Erwägungen den wirtschaftlichen übergeordnet waren[23].

Die Ueberlagerung der solaren durch fossile Energieträger ist ein raumzeitlicher Prozess, der zu Beginn stark durch die Verkehrserschliessung gesteuert worden ist. Schon im 13. Jahrhundert wird in London die Verbrennung von Kohle erwähnt, die auf dem Seewege herantransportiert wurde; mit der damit verbundenen Smogbildung hatte sich 1285 eine Untersuchungskommission zu befassen[24]. Im Inneren des Kontinents ebnete der Eisenbahnbau der Fossilenergie den Weg; in vielen Gebieten der Dritten Welt, teilweise auch in entlegenen Alpentälern, geschah dies erst in unserem Jahrhundert durch das Automobil. Ein räumliches Bild vom relativen Anteil von Holz und Kohle als Brennstoff in den bernischen Aemtern lässt sich auf Grund einer 1883 aufgenommenen Erhebung des jährlichen Holzkonsums gewinnen[25]. Im Anteil solarer und fossiler Energieträger tritt das wirtschaftliche Gefälle zwischen Zentren und Peripherien hervor (vgl. Karte 1).

19) Zum Begriff: DEBIER, DELEAGE, HEMERY, Les servitudes de la puissance, Paris 1986, S. 23 f.

20) Werner THUT, Christian PFISTER, Haushälterischer Umgang mit Boden, Erfahrungen aus der Geschichte, Pilotstudie zum Nationalen Forschungsprogramm 22 "Nutzung des Bodens in der Schweiz", erhältlich bei der Programmleitung, Schwarzenburgstr. 179, 3097 Liebefeld-Bern.

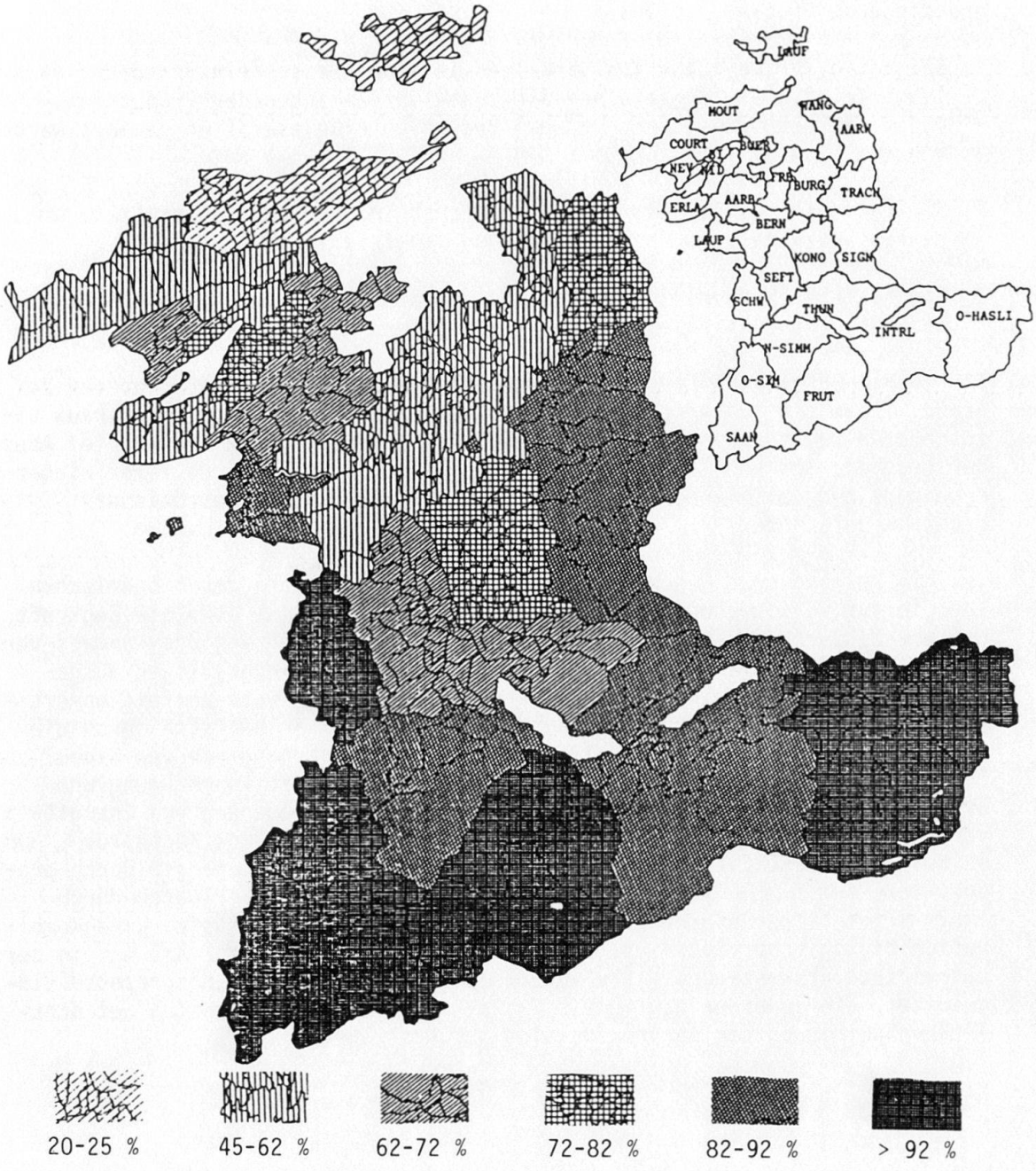
21) Albert TANNER, Spulen - Sticken - Weben, Die Industrialisierung in Appenzell Ausserrhoden, Zürich 1982, S. 303; Jon MATHIEU, Bauern und Bären, Eine Geschichte des Unterengadins von 1650 bis 1800, Chur 1987, S. 206 f.

22) Jon MATHIEU, Ibid., S. 29.

23) Karl POLANYI, Oekonomie und Gesellschaft, Frankfurt 1979.

24) Peter BRIMBLECOMBE, The Big Smoke, London 1987, S. 9.

25) Gestützt auf dieses Material hoffte die Forstdirektion, "mittels Vergleichung zwischen Produktion und Konsumation die bereits konstatierte jährliche Uebernutzung unserer Waldungen berechnen und derselben womöglich entgegentreten zu können". "Der Holzkonsum im Kanton Bern", in: Mitteilungen des Statistischen Bureaus des Kantons Bern, 3. Lieferung, 1885, S. 153-174.



Karte 1 - Bedeutung von Brennholz als Energieträger im Kanton Bern 1883
(100 %: Gesamtverbrauch an Kohle, Torf und Brennholz)

In den stark industrialisierten jurassischen Aemtern Laufen und Moutier entfällt der Löwenanteil bereits auf Kohle, in den verkehrsmässig gut erschlossenen Aemtern Bern, Biel, Burgdorf, Erlach, Fraubrunnen und Wangen halten sich solare und fossile Energieträger ungefähr die Waage. In den peripheren Aemtern des Voralpen- und Alpengebiets wird der Energiebedarf noch zu über vier Fünfteln durch Brennholz gedeckt.

Quelle: Historisch Statistischer Atlas des Kantons Bern (in Bearbeitung).

Jede Solarenergie-Gesellschaft in den gemässigten Breiten hatte drei grundlegende Probleme zu lösen:

1. Sie hatte ihr Reproduktionsverhalten in einer Weise feinzusteuern, dass längerfristig ein dynamisches Gleichgewicht zwischen der Produktionskapazität des Oekosystems und dem Bedarf an Arbeitskräften gewahrt werden konnte.

2. Sie hatte ihr Oekosystem vor Uebernutzung und Raubbau zu schützen, um seine Kapazität zur Energieumwandlung langfristig zu erhalten.

3. Sie hatte sich durch die Anlage von Vorräten vor klima- oder kriegsbedingten Produktionseinbrüchen zu schützen.

Diese Gesellschaften orientierten sich an einem quasi-stationären Zustand, indem sie längerfristig nur so viel Energie von ihrem Lebensraum abzuschöpfen suchten, wie dieser dauerhaft zur Verfügung stellen konnte. Aber der gegebene Set von Technologien und Daseinsstrategien wurde immer wieder erweitert und optimiert, wodurch neue Spielräume für ein bescheidenes Wachstum entstanden.

Im Verlaufe der Geschichte ist der Wirkungsgrad bei der mechanischen Energie auf verschiedenen Gebieten erhöht worden: so ist etwa die Zugkraft der Pferde durch das Beschlagen der Hufe und die Einführung des Kummets vergrössert worden, die Takelung von Segelschiffen ist windgriffiger ausgestaltet worden, Windmühlen und Wasserräder sind immer mehr perfektioniert worden. Die Arbeitsproduktivität in der Landwirtschaft hat sich durch die Verbesserung von Geräten erhöht, etwa durch den Uebergang von der Sichel zur Sense. Auf einer gegebenen Fläche ist die Verfügbarkeit von Nahrung und Heizenergie gesteigert worden, sei es durch die Verringerung von Energieverlusten - etwa durch die Verwendung sparsamerer Oefen und Kochherde[26], sei es durch eine effizientere biologische Bindung von Sonnenenergie durch produktivere Kulturpflanzen und die Vermeidung von Nährstoffverlusten durch einen sorgfältigeren Umgang mit tierischem Dünger und Biomasse. Eine Kombination biologischer Spar- und Gewinnungs-Technologien dieser Art hat in der Landwirtschaft West- und Mitteleuropas positive Rückkoppelungsprozesse eingeleitet, die zu einer häufig als *"Agrarrevolution"* bezeichneten beträchtlichen Steigerung der Agrarproduktion geführt haben.

26) Rolf-Jürgen GLEITSMANN, Technikhistorische Erkenntnisse - eine Ressource für Entwicklungsländer? Ueberlegungen zum Themenkomplex "Holzsparkünste" zwischen Vergangenheit und Gegenwart, in: Paul LEIDINGER, Geschichte, Politik und ihre Didaktik, Sonderheft 5, S. 57-78.

3. Soziale und ökologische Grenzen der Tragfähigkeit im Kanton Bern des 18. und 19. Jahrhunderts

In diesem Rahmen sollen noch einige Ansätze und Resultate aus einem grösseren Forschungsprogramm dargestellt werden, welches sich unter anderem die Abschätzung von Wachstumsprozessen und *Tragfähigkeit* am Beispiel des Kantons Bern zum Ziele gesetzt hat. Dieser in der ökologischen und anthropologischen Literatur geläufige Begriff wird als theoretische Grenze definiert, bis zu welche eine Bevölkerung heranwachsen kann, ohne ihren Lebensraum *langfristig* zu schädigen[27]. Er lässt sich als heuristisches Konstrukt verwenden, lässt sich aber in der Geschichte nur schwer quellenmässig belegen. Dies hat verschiedene Gründe: einmal ist auch eine Agrargesellschaft durch Austauschbeziehungen mit ihrer Um-Welt verbunden. Sie ist nur in einem beschränkten Masse autark. Das Problem der sinnvollen Begrenzung des *Systems* lässt sich kaum befriedigend lösen. Dann ist Tragfähigkeit variabel, kurzfristig infolge von Klimaschwankungen, längerfristig als Ergebnis von Wachstums- oder Degradationsprozessen. Schliesslich, dies wird von Oekologen und Anthropologen besonders häufig übersehen, sind Grenzen von Tragfähigkeit, sei es in Form von Mangelernährung, Brennstoffverknappung oder Umweltverschmutzung, stets sozial vermittelt.

Trotz diesen Einschränkungen sind Aussagen zur Tragfähigkeit von historischen Gesellschaften sinnvoll und möglich, vorausgesetzt, dass die wichtigen Parameter - Naturraum, Klima, Bevölkerung, Agrar- und Brennstoffproduktion, soziale Verteilung, Austauschbeziehungen mit Nachbarräumen - in ihrer raum-zeitlichen Veränderung erfasst und miteinander verknüpft werden können. Mit dieser Zielsetzung ist für den Kanton Bern im Zeitraum 1700-1980 eine Datenbank im Aufbau[28]. Für das 18. Jahrhundert kann die Tragfähigkeit vorläufig nur in den beiden Aemter Büren und Konolfingen abgeschätzt werden, welche Walter Frey und Marc Stampfli in ihren Lizenziatsarbeiten untersucht haben[29]. Figur 1 illustriert die Entwicklung im Amt Büren.

Ueberraschend ist das Ergebnis, dass diese recht produktivitätsschwache Landwirtschaft nach Abzug des Saatguts und der Abgaben schon um 1760 einen durchschnittlichen Netto-Ertrag von 3900 Kilokalorien pro Tag erzeugte. In einer ähnlichen Grössenordnung bewegen sich die Werte für das Amt Konolfingen[30]. Dies passt schlecht ins Bild von einer am Ernährungsplafond orientierten Subsistenzwirtschaft.

27) Nicolas VERNICOS, Three basic concepts: man as a part of the environment, carrying capacity, conservation. Some further considerations, in: D.O. HALL et al. (Hg.), Economics of ecosystem management, Dordrecht 1985, S. 21-46.

28) Christian PFISTER, Hannes SCHUELE, BERNHIST - a laboratory for regional history, Building up a dynamic data-basis for the spatial analysis of population, economy and the environment in the Canton of Berne (Switzerland) 1700-1980, in: Peter DENLEY (Hg.), Proceedings of the 2nd Conference on Computing and History, Manchester (Im Druck). ZBZH: GV 4531

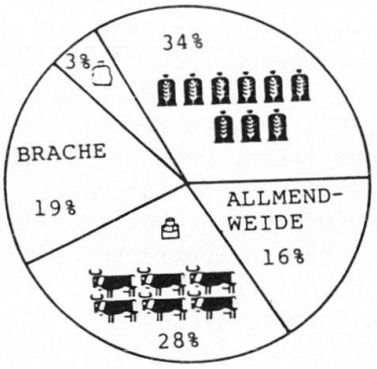
29) Walter FREY, Marc STAMPFLI, "Lieber schmale Bissen essen, als bei strenger Arbeit wohl zu sein", Die demographische, ökonomische und soziale Entwicklung in den bernischen Aemtern Büren und Konolfingen zwischen den 1760er und den 1880er Jahren. Lizenziatsarbeit, Hist. Institut der Universität Bern, 1987.

30) Walter Frey, Amt Konolfingen.

Figur 1 Landnutzung und agrarische Produktion im bernischen Amt Büren um 1760 und um 1850

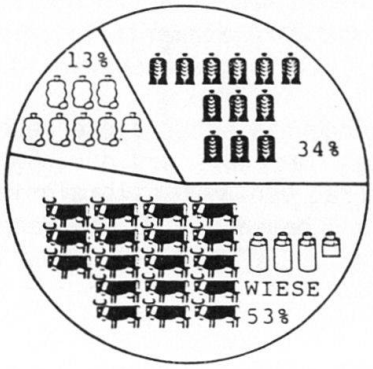
Ein Produktionssymbol ist für 1.4 Mio Kcal täglich eingesetzt worden. Dies entspricht dem Nahrungsbedarf von 560 Menschen (bei 2500 Kcal pro Person). Eine Kuh verkörpert 100 Tiere.

Die Situation um 1760



Um 1760 erzeugte die Landwirtschaft pro Kopf täglich knapp 3900 Kcal, zur Hauptsache Getreide.

Die Situation um 1850



Obschon sich die Bevölkerung mehr als verdoppelte, konnte die Prokopfproduktion auf gut 4000 Kcal gesteigert werden. Der Flächenanteil des Getreidebaus blieb gleich, doch lagen die Erträge dank der besseren Düngung um 50 % höher. Kartoffeläcker und Wiesen nahmen den Platz der Brache und der Allmenden ein.

Die geringe Produktionskraft des Dreizelgensystems wurzelte in einem chronischen Mangel an Stickstoff. Diese Düngerlücke ist einzuordnen in den übergeordneten Kontext des geltenden Wirtschafts- und Herrschaftssystems. Mist war knapp, weil nicht mehr Vieh überwintert werden konnte; es fehlte an Winterfutter, weil das Wiesland zu knapp und zu wenig produktiv war; die Erträge des Wies- und Ackerlandes konnten nicht gesteigert werden, weil der nötige Dünger fehlte, und die Wieslandflächen konnten nicht ausgedehnt werden, weil die Nutzung jeder Parzelle im Urbar festgeschrieben war und nur mit Einwilligung der Dorfgemeinde, des Grundherrn und des Zehntherrn verändert werden konnte. Der Harn des Viehs, einer der wichtigsten Stickstoffträger, versickerte grösstenteils ungenutzt im Boden und gelangte ins Grundwasser. Sichtbarer Ausdruck der Düngerlücke war die Brache. Mit dem verfügbaren Mist konnte eine Parzelle nur alle drei Jahre einmal, vor der Aussat des Wintergetreides, gedüngt werden. Für die Sommerzelg reichte der Mist nicht mehr, was die Erträge bereits spürbar absinken liess. Der Verzicht auf eine zweite Aussat ohne Düngung auf der dritten Zelg drängte sich unter dem Gesichtspunkt der Risikominimierung (Groh) auf. Der Aufwand an kostbarem Saatgut und an Arbeitskraft wäre in keinem Verhältnis mehr zum Ertrag gestanden. Die von manchen Autoren noch vertretene These, die nackte Brache habe der Anreicherung des Bodens mit Stickstoff gedient[31], ist von den Stoff- und Energieflüssen her völlig unhaltbar und steht zudem im Widerspruch zur Aussage der Quellen. Schon in der zeitgenössischen Literatur finden sich Autoren, welche die Existenz der Brache mit unzureichender Düngung erklären. Heute wissen wir, dass durch das mehrmalige Pflügen der Brache allenfalls noch vorhandene Nährstoffe sogar leichter ausgeschwemmt wurden, als wenn man den Boden sich selbst überlassen hätte. Ausserdem war der blossgelegte Boden der Erosion ausgesetzt[32]. Regenerierend wirkt eine Brache nur dann, wenn der Boden während mehrerer Jahre zu Gras liegenbleiben kann. Dies war jedoch im klassischen Turnus des Dreizelgensystems gerade nicht der Fall.

Die *"Agrarmodernisierung"* zwischen dem späten 18. und der Mitte des 19. Jahrhunderts ist auf vier Innovationselemente zurückzuführen, welche sich in ihrer Wirkung gegenseitig ergänzen und unterstützen[33].

1. Neue Kulturpflanzen, die Kartoffel, und kleeartige Futterpflanzen.
2. Eine neue Form der Viehhaltung: die Stallfütterung im Sommer.
3. Eine neue Technologie: die Speicherung und Verteilung von Jauche.
4. Eine Intensivierung der Nutzung auf den Allmenden und der Brachen durch deren Einbezug in die Fruchtfolge.

Kleeartige Futterpflanzen setzen die Sonnenenergie wirkungsvoller um als das Getreide und können mit Hilfe von Bakterien in ihren Wurzelknöllchen bis zu 300 kg Stickstoff pro Hektare gewinnen[34].

31) Rudolf BRAUN, Das ausgehende Ancien Regime in der Schweiz, Göttingen 1984, S. 100.

32) Pier BLAIKIE, Harold BROOKFIELD, Land Degradation and Society, London 1987, S. 126-140.

33) Christian PFISTER, Bevölkerung, Klima und Agrarmodernisierung 1525-1860. Das Klima der Schweiz von 1525-1860 und seine Bedeutung in der Geschichte von Bevölkerung und Landwirtschaft, Bern 1984, S. 25 ff.

34) J.R. POSTGATE, The Nitrogen Economy of Marine and Land Environments, in: K. BLAXTER, Foodchains and human nutrition, London 1980, S. 161-186.

Die Kartoffel erbringt nicht ganz doppelt so hohe Netto-Erträge an Nahrungsenergie wie das Getreide[35], ist aber auf reichliche Düngung angewiesen. Mit dem Uebergang zur Stallfütterung des Viehs im Sommer konnte doppelt soviel Mist gesammelt werden; er konnte zudem rascher ausgebracht werden, wodurch sich die Stickstoffverluste verminderten. Die Jauche wurde sorgfältig in den neu errichteten Gruben aufgefangen[36]. Sie erlaubte nun erstmals auch eine intensive Düngung des Wieslandes. Durch das Eingrasen an Stelle der Weide konnte erheblich an nutzbarer Grünmasse gewonnen werden, weil die Grasnarbe nicht mehr vom Vieh zertreten wurde.

Unter dem energetischen Gesichtspunkt dienten all diese Innovationen dem Ziel, den Wirkungsgrad der Nutzung von Solarenergie zu verbessern und Energielecks zu stopfen. Als Folge davon wurde der Durchfluss von Energie durch das System in einer noch genauer zu ermittelnden Grössenordnung erhöht. Diese zusätzlich verfügbare Energie erlaubte die Freisetzung positiver Rückkoppelungseffekte: mehr Vieh - mehr Dünger - höhere Wieslanderträge. Aber auch: mehr Nahrung - mehr Menschen - mehr Arbeitskräfte: dem flächenbezogenen Mehrbedarf an Arbeit entsprach ein räumlich relativ ausgeglichenes demographisches Wachstumsprofil mit einer geringen Bandbreite[37]. Die Agrarmodernisierung ging einher mit dem Abbau und der Auflösung kollektiver Bewirtschaftungsformen, dem endgültigen Uebergang von der Natural- zur Geldwirtschaft, dem Abkehr vom Paternalismus und dem Uebergang zur freien Marktwirtschaft. Beim letzten Wachstumsschub der Solarenergiewirtschaft waren bereits die Spielregeln der industriellen Revolution massgebend. Die wirtschaftspolitischen Voraussetzungen für den Uebergang zur Fossilenergiegesellschaft wurden geschaffen, noch ehe das neue Energiesystem Fuss gefasst hatte.

Für die Mitte des 19. Jahrhunderts kann die agrarische Gesamtproduktion in den 410 bernischen Einwohnergemeinden auf Grund von umfangreichen Ergebungen im Teuerungsjahr 1847 abgeschätzt werden. Karte 2 zeigt Prokopfwerte der Netto-Agrarproduktion nach Amtsbezirken: eingeschlossen sind die geschätzten Werte für Milch[38], Obst[39], Fleisch[40] und Wein[41], ausserdem die aus-

35) Die Auswertung der bernischen Anbaustatistik von 1847 hat Netto-Erträge (nach Abzug des Saatguts) von 4680 Mega-Kalorien pro Hektare für Getreide und von 8279 Mega-Kalorien für Kartoffeln ergeben. Historische Statistik des Kantons Bern, in Bearbeitung.

36) Albert HAUSER, Güllewirtschaft und Stallmist - zwei grosse Erfindungen der Landwirtschaft, in: Schweiz. Landw. Forschung 13, 1974, S. 15-26.

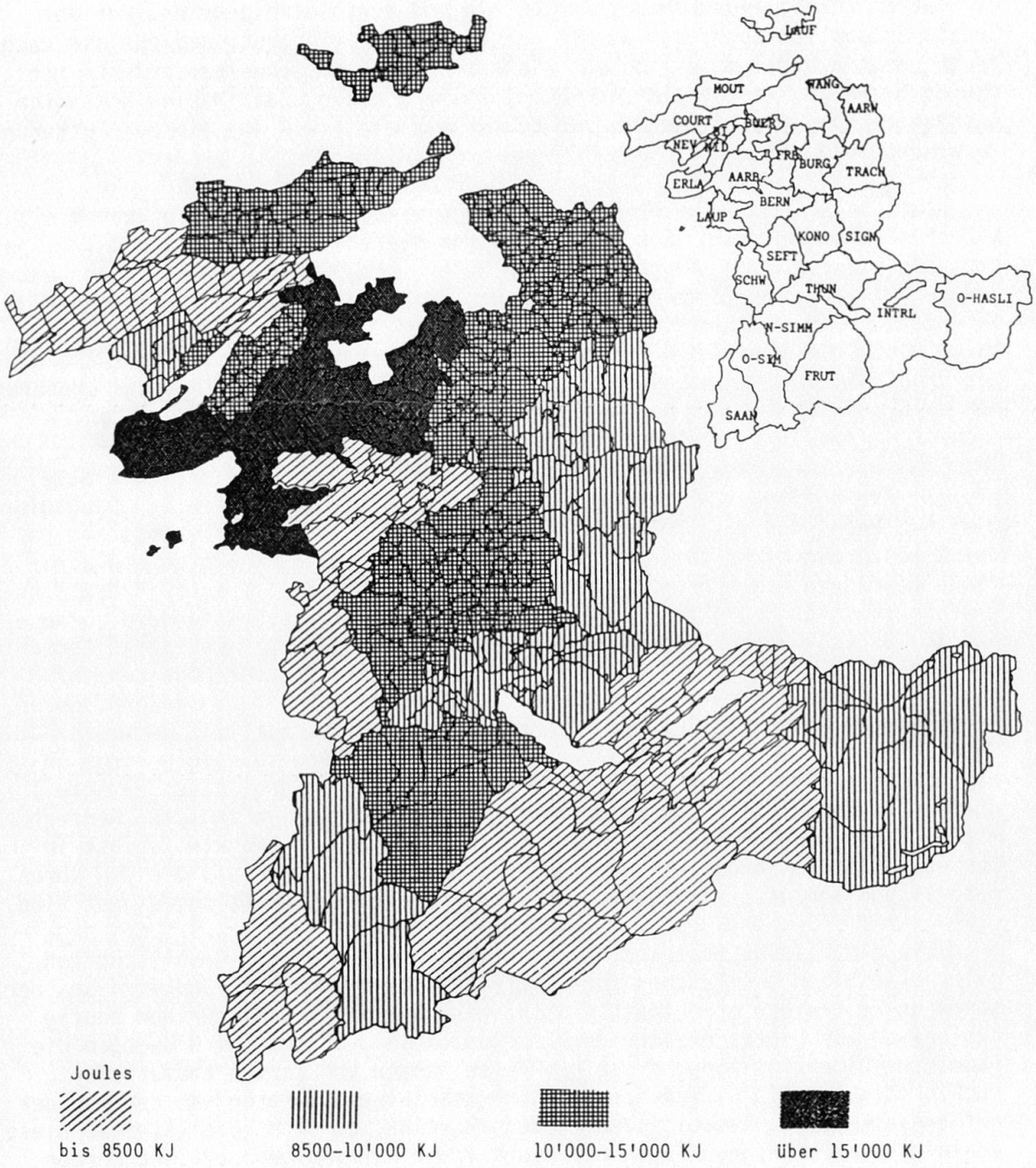
37) Die Wachstumsraten zwischen 1798/9 und 1846 bewegen sich zwischen 0 und 2.5 %. Christian PFISTER, Menschen im Kanton Bern 1764-1980, Wandlungen der Bevölkerungsentwicklung und -verteilung seit dem späten Ancien Regime, in: Der Mensch in der Landschaft, Festschrift für Georges Grosjean, Bern 1986, S. 475-499.

38) Aufgrund der nach Rasse, Region und Gewicht differenzierten Bestände von Kühen und Ziegen.

39) Obstbaumbestände: auf Grund der Zählung von 1888 (Mitteilungen des kant. statist. Bureaus 1888/9) unter Annahme eines gleichbleibenden Verhältnisses von Personen pro Baum im Jahre 1847; Produktion pro Baum: schlechteste Fünfjahresperiode in der Produktionsstatistik der Jahre 1885-1927 (jeweilige Jahresbände der Mitteilungen des kant. statist. Bureaus).

40) Auf Grund der Methode von H. ANDEREGG in: Handwörterbuch der Schweiz. Volkswirtschaft, hg. von H. REICHESBERG, 3. Bd., 2. Teil, Bern o.J., S. 1410-1442 und Thomas STEIGER, Die Produktion von Milch und Fleisch in der schweizerischen Landwirtschaft des 19. Jahrhunderts als Gegenstand bäuerlicher Entscheidungen, Bern 1982.

41) Auf Grund der bekannten Anbauflächen und einem angenommenen Flächenertrag von 40 ha/ha.



Karte 2 - Räumliche Differenzen der Tragfähigkeit im Kanton Bern in der Mitte des 19. Jahrhunderts

(Netto-Produktion an Nahrungsenergie in Kilojoules)

Der kantonale Durchschnitt von 11'000 kcal ist für die historische Realität wenig bedeutsam: die Landwirtschaft in den agrarischen Aemtern Schwarzenburg, Frutigen, Interlaken und Saanen vermochte ihre Bewohner nur kümmerlich zu ernähren. Fast doppelt so hoch lag die Prokopf-Produktion in den reichen Aemtern Aarberg, Büren, Fraubrunnen, Erlach und Laupen.

gewiesenen Erträge von Gemüse, Kartoffeln und acht Getreidearten. Von der Brutto-Produktion abgezogen wurden das Saat- und Pflanzgut, die für die Nachzucht benötigte Milch, die mutmasslich an Pferde und Schweine verfütterten Mengen an Hafer, Kartoffeln und Rüben, sowie die durch das Mahlen bedingten geschätzten Abgänge an Getreide in Form von Kleie (12.5 %), die zur Fütterung verwendet wurden[42].

Im kantonalen Durchschnitt schwankte die Produktion zwischen einem unteren Prokopfwert von 2650 Kcal und einem oberen von 3300 Kcal pro Tag, je nach den eingesetzten Annahmen für die Milch- und Obstproduktion. Davon entfielen auf Getreide 40 %, auf Hackfrüchte 23 %, auf Milch 22 %, auf Obst 7 %, auf Fleisch 5 %, auf Gemüse 2,5 % und auf Wein 0,5 %. Das heisst: im kantonalen Durchschnitt war die Ernährung quantitativ und qualitativ mehr als hinreichend. Die theoretische Grenze der Tragfähigkeit, bezogen auf die Ernährung, war um die Mitte des Jahrhunderts somit noch lange nicht überschritten.

Bei der Aufschlüsselung nach Amtsbezirken treten deutliche Kontraste hervor: die geringen Werte in den stark industrialisierten Aemtern Courtelary, Biel und Bern sind als Indikator für den durchschnittlichen Lebensstandard der Bevölkerung nicht aussagekräftig. In den übrigen noch weitgehend agrarisch geprägten Aemtern dürfen wir jedoch eine enge Beziehung zwischen landwirtschaftlicher Produktion, Bruttosozialprodukt und Lebensstandard voraussetzen. Unterhalb der Hungergrenze von 8500 KJ (2033 Kcal) lagen die Aemter Schwarzenburg, Frutigen, Interlaken und Saanen, die letzteren beiden nur knapp. In den am oberen Ende des Spektrums liegenden Aemtern Aarberg, Büren, Fraubrunnen, Erlach und Laupen erzeugte die Landwirtschaft mit mehr als 3600 Kcal fast doppelt so viel. Für eine noch verhältnismässig geringe Integration in überregionale Märkte spricht die Beobachtung, dass der Anteil der Getreideproduktion an der gesamten Kalorienproduktion in allen Aemtern mit Ausnahme der oberländischen zwischen 40 und 58 % schwankte, selbst in Gebieten wie dem Schwarzenburgerland und dem oberen Emmental, die von ihren natürlichen Voraussetzungen her für eine Getreidewirtschaft ungeeignet sind.

Ein plötzliches Absacken der Geburten in Solarenergie-Gesellschaften gilt bekanntlich als Zeichen für verbreitete Unterernährung und wird bei der stark an Zeitreihen orientierten Sichtweise der meisten Historiker häufig ökologisch als Ueberschreiten der Tragfähigkeit gedeutet. Wird dagegen die räumliche Dimension einer einzelnen Krise anhand von Karten thematisiert, rücken strukturelle Differenzen zwischen einzelnen Gebieten ins Zentrum der Aufmerksamkeit. Am Beispiel des Kantons Bern hat es sich gezeigt, dass diese von den Produktionsgrundlagen her nicht immer befriedigend erklärt werden können: auch in Gebieten, die auf einer Prokopf-Basis genügend Nahrungsmittel erzeugten, können Hunger-Signale ausgemacht werden. Aus den Statistiken von Drittweltländern ist bekannt, dass Durchschnittswerte wie das Bruttosozialprodukt pro Kopf am Problem der Verteilung vorbeisehen und deshalb der sozialen Realität nicht gerecht werden.

Für den Kanton Bern könnte die soziale Dimension des Hungers um die Mitte des 19. Jahrhunderts anhand einer Statistik ausgelotet werden, die von ihrem Umfang her wohl einzigartig ist: im März 1847 hatten die Vorsteher der 410 bernischen Gemeinden von Haushalt zu Haushalt zu gehen und die dort vorhandenen Lebensmittelvorräte zu registrieren, angefangen bei den verschie-

42) Genaue Berechnungsgrundlagen in: Historische Statistik des Kantons Bern (in Bearbeitung).

denen Getreidearten über das Dörrobst und die Speckseiten bis hin zum eingemachten Sauerkraut. Ausgewertet wurden bisher die Gesamtergebnisse der Gemeinden und eine Stichprobe von 5752 einzelnen Haushaltungen. Auf der Ebene des gesamten Kantons reichten die Vorräte - berechnet auf einer Basis von 2500 Kalorien täglich - für 117 Tage, gerade genug also bis zur nächsten Ernte (wobei zum Vorrat noch die Milchproduktion hinzuzurechnen wäre). Die räumlichen Differenzen stimmen tendenziell mit jenen der Agrarproduktion gut überein.

Das Vorratsvolumen stellt einen guten Gradmesser für den Grundbesitz dar; es war das wichtigste Kriterium der sozialen Schichtung in einer agrarischen Gesellschaft: keinen nennenswerten Vorrat besass, wer der unterbäuerlichen Schicht oder jener der Landlosen angehörte[43] und auf Lohnarbeit angewiesen war. Im Berner Mittelland zählten 1847 fast 70 % der ländlichen Bevölkerung zu dieser Schicht; mehr als die Hälfte von ihnen stand völlig mittellos da. Die hablichen Bauern auf der anderen Seite des sozialen Spektrums, rund ein Viertel der Bevölkerung, hüteten dagegen nicht weniger als 95 % der Vorräte. Im Oberland war die Verteilung etwas ausgeglichener; wesentlich stärker war namentlich die kleinbäuerliche Schicht, während die reichen Haushalte mit Vorräten für mehr als 120 Tage zurücktraten.

Es fehlte nicht die Nahrung; es fehlte den breiten Volksschichten vielmehr an Verdienstmöglichkeiten, um die vorhandene Nahrung zu kaufen. Am Beispiel des Kantons Bern bestätigt sich, was von Untersuchungen in der Dritten Welt her längst bekannt ist: der in der ökologischen Forschung oft unreflektiert verwendete Begriff der Tragfähigkeit muss um die soziale Dimension erweitert werden. Auch sollte er, was hier nicht mehr zu thematisieren ist, die Versorgung mit Brenn- und Heizstoffen und damit das mehr längerfristig bristante Problem der forstlichen Ressourcen nicht ausklammern.

43) Die Auswertung einer Speichervisitation in den 298 Haushaltungen der Kirchgemeinde Bolligen 1757 hat zwischen dem Getreidevorrat und dem angesäten Ackerland einen Korrelationskoeffizienten von 0.84 ergeben. (PFISTER, in Vorbereitung).