

# Nachhaltigkeit und technischer Fortschritt

Werner Koenne

Um im Folgenden nicht missverstanden zu werden, selbstverständlich halte ich es für sinnvoll und richtig, im Rahmen des ökonomisch und technisch Möglichen alles zu unternehmen, mit Ressourcen, endlichen und erneuerbaren, so sparsam wie möglich umzugehen. Diese an sich triviale Selbstverständlichkeit wird aber gerne zu einer grundsätzlichen, ideologischen Position hochstilisiert und zu einer Art Weltanschauung überhöht.

Als ich vor zirka neun Jahren an das Institut für Computerwissenschaft der Universität Salzburg kam, schrieb eine Studentin die zweite Homepage in Österreich (mit einem Link zu einer Star Wars-Datei) – eigentlich war es die einzige, weil die erste, in Vorarlberg erstellt, war schon wieder aus dem Web herausgenommen. Vor einigen Wochen, Ende August, plauderte ich am Sportplatz mit einem zwölfjährigen Mädchen. Sie erzählte mir, dass sie gerade die Homepage ihrer Familie erstellt beziehungsweise neu gestaltet.

Als ich vor zirka acht Jahren, begeistert von den inzwischen erlernten und gelerten Möglichkeiten des damals noch überwiegend im akademischen Bereich eingesetzten Internets, Politikern und Vorständen von den neuen nahezu unbegrenzten Möglichkeiten schwärmte, wurde mir bedeutet, dass ich immer schon ein wenig phantasievoll sei. Die ärgsten Abfuhren holte ich mir bei Soziologen, Politologen, Philosophen, das heißt insgesamt bei Geisteswissenschaftlern. Ich wurde darauf verwiesen, dass damit die ewigen und wahren, wirklichen, echten Probleme der Menschen nicht gelöst würden; die lägen ganz wo anders und dafür seien sie die Experten.

Mir scheint, das eigentliche Problem ist, dass Sozialwissenschaftler in anderen Abteilungen der Universität arbeiten als Naturwissenschaftler und Techniker. Ihre Analysen über das Wohlergehen der Menschen, über Fortschritt, ihre Gedanken, was Wissenschaft sei, stoßen in der weiten Welt der Nichtnaturwissenschaftler und Nichttechniker auf eine gemeinsame Sprache und werden daher verstanden und akzeptiert. Die über Technik und Naturwissenschaft geäußerten Meinungen sind anscheinend verständlicher als der Gegenstand selbst. Nicht verstanden wird hingegen die Sprache der Technik und Naturwissenschaft, wohl vor allem, weil sie sich der Mathematik bedient. G. P. Snows alte Idee von den zwei Kulturen ist wohl noch immer eine mögliche Beschreibung zumindest eines Teils unserer gesellschaftlichen Wirklichkeit. Ma-

thematik, Technik, Naturwissenschaft nicht zu verstehen, ist noch immer gesellschaftlich akzeptiert.

## **Einschätzung technischer Neuerungen**

Sie sind alle Zeugen, was in diesen knapp zehn Jahren im Bereich der Informationsverarbeitung geschah. Der technische Fortschritt im Bereich des Umgangs, der Übertragung und Speicherung von Daten führte dazu, dass wir oder zumindest meine Zwölfjährige in einer neuen Welt leben, in einer geänderten Welt Erfahrung machen und Sinn erleben – erleben werden. Diese Veränderung der Welt, der Umwelt und Gesellschaft können wir seit Beginn der Neuzeit, etwa seit der Renaissance, also seit rund 400 in zunehmendem Maß beobachten. Und zugleich wird die eigentliche Ursache der Veränderung von einer Anzahl Historiker, Soziologen, Philosophen beharrlich ignoriert oder bagatellisiert.

Seit rund 300 Jahren wird die Gesellschaft, das Selbstbild des Menschen etc. wesentlich durch naturwissenschaftlichen und technischen Fortschritt, verstanden als Vermehrung unserer Lösungskompetenz und Kapazität, ständig verändert. Seit dieser Zeit gibt es auch eine permanente Diskussion über technischen Fortschritt, über das Fortschreiten der Menschheit überhaupt. In dieser sind eigentlich schon alle möglichen Positionen einmal eingenommen und vertreten worden. Diese Diskussion findet allerdings in der anderen Abteilung statt, während in der naturwissenschaftlich-technischen Abteilung versucht wurde, davon unberührt einfach anstehende Probleme zu lösen. Das Spektrum reicht von absoluten Fortschrittsgegnern mit dem Ahnherren Rousseau bis zu bedingungslosen Fortschrittsfreunden. Man kann praktisch für jede heute originell wirkende Position eine ähnliche, bereits vergessene und wirkungslos gebliebene in der Vergangenheit aufzeigen. Für einen Aspekt im Energiebereich will ich das im Folgenden auch skizzieren.

Ein interessanter Aspekt dieser Diskussion war und ist, dass sie zwischen Theologen, Philosophen sowie zum Teil Psychologen und Soziologen mit großer Heftigkeit ausgetragen wurde, dass aber der technisch-naturwissenschaftliche Fortschritt davon praktisch nicht beeinflusst war. Techniker und Naturwissenschaftler diskutieren weitgehend diese Frage gar nicht im Rahmen ihrer Berufsausübung; sie versuchten ständig anstehende Fragen und Probleme zu lösen und aus diesen jeweils konkreten Lösungen ergeben sich Schritt für Schritt neue Möglichkeiten, aber eben auch neue Probleme. Wer als erster eine Lösung findet für ein Problem, an dem andere bisher gescheitert sind, ist der Star, genießt den Ruhm, hat den Gewinn.

Das eingangs angesprochene Beispiel aus der letzten Zeit zeigt mir dies mit aller wünschenswerten Klarheit. Niemand wollte den welt-weiten Datenverkehr modernisieren und einen Kommunikationsfortschritt bewirken. Die Geschichte ist ja sattem bekannt: Das Pentagon wollte ein sichereres Computernetz, es entstand ein akademisches Übertragungssystem, am CERN kam wer auf die Idee, den Zugriff neu zu organisieren etc. Dazwischen musste eine riesige unüberblickbare Fülle von Detailfragen gelöst werden, mit dem Ergebnis, dass wir nun lernen müssen, in einer neuen Welt zu leben, die für die nächste Generation bereits vorgegebene Natur / Umwelt ist. Das Internet ist zwar ein physikalisches Netzwerk, aber auch eine Gemeinschaft geteilter Wertvorstellungen, anscheinend fast ohne Hierarchie und gesetzesartige Regeln.

Die für mich erstaunliche Frage ist: Warum bemerken oder reflektieren viele Soziologen, Geisteswissenschaftler diese Dynamik nicht? Warum versuchen sie immer ein statisches, stabiles, beständiges Bild zu zeichnen, das eben jeweils durch eine neue Technik ergänzt wird; und zwar rein additiv? Diese Sichtweise hat eine sehr lange Tradition. Sie ist auch bei langsamen Veränderungen historisch gesehen einsichtig, aber seit dem Ende der literarischen Mandarin-Struktur der Gesellschaft obsolet, wenngleich aus dem Bildungsweg ihrer Vertreter verstehbar und anscheinend nur schwer auszumerzen.

## Platons Fehleinschätzung

Bevor ich mich in der Folge dem Energiebereich zuwende und an Beispielen aus einem Abschnitt der Industrialisierung verschiedene Haltungen zur Frage der Nachhaltigkeit beleuchten möchte, noch das klassische Beispiel einer Fehleinschätzung einer technischen Neuerung durch einen der bedeutendsten Philosophen unserer Geschichte, nämlich Platon. In seinem Dialog „Phaidros“ erzählt er folgende Geschichte: An sich geht es um Reden über die Liebe, aber es kommt eine Untersuchung über die Kunst des Redens vor, in der über den „scheinbaren Nutzen des Schreibens“ gehandelt wird. Es ist eine Erzählung des Sokrates über den Mythos vom Gott Theuth:

*(274c) „Ich habe also gehört, zu Naukratis in Ägypten sei einer von den dortigen alten Göttern gewesen, der habe Theuth geheißten. Dieser habe zuerst Zahl und Rechnung erfunden, dann die Messkunst und die Sternenkunde, ferner das Brett- und Würfelspiel, und so auch die Buchstaben. Als König von ganz Ägypten habe damals Thamus geherrscht. Zu dem sei Theuth gegangen, habe ihm seine Künste gewiesen, und begehrte, sie möchten den andern Ägyptern mitgeteilt werden. Jener fragte, was doch eine jede für*

*Nutzen gewähre, und je nachdem ihm, was Theuth darüber vorbrachte, richtig und unrichtig dünkte, tadelte er oder lobte Als er aber an die Buchstaben gekommen, habe Theuth gesagt: Diese Kunst, o König, wird die Ägypter weiser machen und gedächtnisreicher, denn als ein Mittel für den Verstand und das Gedächtnis ist sie erfunden.*

*Jener aber erwiderte: O kunstreichster Theuth, Einer weiß, was zu den Künsten gehört, ans Licht zu bringen; ein Anderer, zu beurteilen, wieviel Schaden und Vorteil sie denen bringen, die sie gebrauchen werden. So hast du auch jetzt als Vater der Buchstaben aus Liebe das Gegenteil dessen gesagt, was sie bewirken. Denn diese Erfindung wird der Lernenden Seelen vielmehr Vergessenheit einflößen aus Vernachlässigung des Gedächtnisses, weil sie im Vertrauen auf die Schrift sich nur von außen vermittels fremder Zeichen, nicht aber innerlich sich selbst und unmittelbar erinnern werden. Nicht also für das Gedächtnis, sondern nur für die Erinnerung hast du ein Mittel erfunden, und von der Weisheit bringst du deinen Lehrlingen nur den Schein bei, nicht die Sache selbst. Denn indem sie nun vieles gehört haben ohne Unterricht, werden sie sich auch vielwissend zu sein dünken, da sie doch unwissend größtenteils sind, und schwer zu behandeln, nachdem sie dünkelse geworden statt weise.“ (275b)*

Thamus irrt doch offensichtlich, aber worin?

- Es lässt sich vermutlich zeigen, dass das Gedächtnis tatsächlich geringer geworden ist und eine falsche Art von Weisheit hervortritt. Aber falsch natürlich nur im Sinne der vorhergehenden Bedeutung.
- Der Fehler liegt in der Annahme, dass die Gesellschaft die gleiche bleiben werde, bloß um die Technik der Schrift erweitert; um die Bürde der Schrift! Das Schreibenkönnen hat die Bedeutung von Erinnerung oder Weisheit geändert. Wissen in einer schriftlosen Gesellschaft ist vermutlich wirklich etwas anderes, als es das vielleicht in einer Internetgesellschaft sein wird.
- „Einer weiß, was zu den Künsten gehört, ans Licht zu bringen; ein Anderer, zu beurteilen – Das ist die fortdauernde Haltung: Wir haben den wahren Blick – sub specie aeternitatis.

## **Begriffsbestimmung**

Nun zum eigentlichen Thema: Damit wir unter den beiden Titelbegriffen Gleiches verstehen, will ich diese kurz charakterisieren: Laut einer vor kurzem in der *Presse* erschienenen Bestimmung ist

*„Nachhaltigkeit einer der Schlüsselbegriffe der ökologischen Bewegung. Gemeint ist damit, dass alles Wirtschaften darauf ausgerichtet sein muss, dass auch spätere Generationen noch ausreichend Rohstoff- und Energieressourcen vorfinden. Also möglichst zyklische Systeme, in denen Rohstoffe wieder aufgearbeitet werden können, und im Idealfall nachwachsende Ressourcen. Der klassische Fall „nachhaltigen Agierens“ ist etwa die in Europa üblich gewordene Forstwirtschaft, bei der dem Wald nicht mehr an Holz entnommen wird, als laufend nachwächst.“*

Unter Nachhaltigkeit versteht man also im Allgemeinen einen stabilen Zustand, in dem in Form eines Kreislaufes stets der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt wird. Das wird auch als ein Gleichgewichtszustand beschrieben. Wenn auch nicht immer klar ausgesprochen, bedeutet dies auch für den in diesem Kreislauf eingebundenen Menschen, dass er im Kern seinen ihm angemessenen Raum in diesem Kreislauf einnimmt. Dieser ihm angemessene Platz ist ihm gleichsam von Gott oder der Natur zugeordnet. In ideologischer Überhöhung ist das Verlassen dieses Platzes Sünde, Frevel wider die Natur; jedenfalls wird es negative Folgen zeitigen.

Aus all dem resultiert für diese Haltung ein Gefühl der Sicherheit, weil bekannte Orte eingenommen werden und für das Erleben des Menschen im Bereich seines Lebensabschnitts war das auch eine gültige Erfahrung; darauf beruht das Selbstwertgefühl der Älteren und ihre Position in der Gesellschaft. Traditionen und Moralregeln etc. dienen alle dieser stabilisierenden Sicht. Aber Tradition kann auch lähmen, wenn das Bewahren wichtiger wird als das Fortschreiten, wie schon Descartes in seinem Kampf gegen die Scholastik feststellte. Wo kommen wir hin, wenn sich unsere Kinder moralisch völlig anders, also unmoralisch, verwerflich verhalten? Die Idee einer stabilen, nachhaltigen Sicht der Dinge ist tief und vielfältig in unser Denken und Erleben eingebunden. Sie ist vielfach mit unserem Lebenssinn verbunden und das Berufen darauf hat daher große Resonanz. Sie wirkt natürlich und selbstverständlich wahr.

Nun zum zweiten Begriff: *technischer Fortschritt*. Ich glaube, dass es keinen unbestrittenen Maßstab für das Bestimmen des technischen Fortschritts gibt, ja dass technischer Fortschritt ein immer im Nachhinein mit Inhalt erfüllter ziemlich abstrakter Begriff ist. Insgesamt können wir unzweifelhaft im Rückblick auf die vergangenen Jahrhunderte einen Fortschritt in der Beherrschung zu bewältigender Probleme sehen. So können wir längere Brücken bauen, Flugzeuge mit mehr Transportfähigkeit herstellen, Nahrungsmittel vor dem Verderb durch Kühlen bewahren, Krankheiten rascher und effizienter heilen usw. All das ist unzweifelbar im jeweiligen Detail anschei-

nend Fortschritt, insgesamt, im Großen und Ganzen gesehen, abstrakt, wird allerdings manchmal dieser Fortschritt auch angezweifelt.

Im Nachhinein können wir auch die Einzelschritte kennzeichnen, aber auf die Gegenwart bezogen, können wir den Fortschritt nicht prognostisch ausmachen. Und so ist technischer Fortschritt das Ergebnis eines hin und her driftenden Lösens von anstehenden Problemen, im einzelnen, ohne Richtung, nur getrieben von der Freude am Lösen und Klüger-Sein als andere; insgesamt jedoch die bestimmende Größe seit mehr als 400 Jahren. Es ist nun wichtig zu erkennen, dass es das in der Menschheitsgeschichte in dieser Dimension und Intensität nie vorher gegeben hat, so dass kein passender historischer Vergleich gezogen werden kann.

Über die Ursachen, wie es zu diesem Prozess in Europa gekommen ist, gibt es viele unterschiedliche Ansichten, die hier zu diskutieren, weit ab vom Thema führen würde. Jedenfalls ist es eine historische Tatsache, dass dieser Prozess nur in Europa im 15./16. Jahrhundert eingesetzt hat und inzwischen die ganze Menschheit hineingezogen wurde. Aus dieser Skizze meiner Auffassung von technischem Fortschritt können Sie sehen, dass ich an eine übergreifende Steuerung der technischen Entwicklung nicht glaube und die Amerikaner verstehe, wenn sie das OTA, die Urmutter aller Institutionen zur Technikbewertung, sang- und klanglos aufgelöst haben. Sie haben TA allerdings auch nie so ideologisch überfrachtet, wie es vor allem im deutschen Sprachraum geschieht.

Vor zwölf bis 15 Jahren hätte niemand die Entwicklung der Informationstechnologie und deren gesellschaftliche Folgen voraussagen, geschweige bewerten können. So wie zur Zeit von Heinrich Hertz keine Voraussicht über mögliche praktische Folgen seiner Untersuchungen der elektrischen Schwingungen gesehen wurden oder die Folgen der Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades der Dampfmaschine durch James Watt oder das Verbinden der Dampfmaschine mit Rädern – Eisenbahn etc. Dass Ähnliches auch für den emotional viel erhitzteren Energiebereich gilt, möchte ich im Folgenden am historischen Beispiel des Ersatzes des Holzes durch Kohle zeigen.

## **Die Instabilität von Gleichgewichtssystemen**

Stabile Gleichgewichtszustände eines ökologischen oder ökonomischen Systems sind nur Mittelwerte über begrenzte Zeitperioden zwischen starken, evolutionären Schüben. Die Auswahl der Periode und der Blickwinkel suggerieren ein solches Bild, um eine Voreingenommenheit gleichsam historisch, als Natur gegeben, zu belegen. Be-

reits in der vom Menschen noch unberührten Natur hat es ungeheure Veränderungen gegeben. Diese Naturprozesse wurden und werden durch den Menschen noch dynamischer und seit rund 400 Jahren durch die Entwicklung von Naturwissenschaft und Technik weiter beschleunigt. Es werden aber stets auch vorhergehende Veränderungen wieder korrigiert, zumindest wurde es versucht.

Machen wir einen Sprung und wenden uns dem Verhalten der Menschen zu. Die Regulierung der Bevölkerungsdichte war immer ein Mittel, die Bevölkerung unterhalb des möglichen Ernährungsniveaus zu stabilisieren. Die sozialen Kosten dieser Stabilisierung waren vermutlich sehr hoch, so dass ständig nach Auswegen gesucht wurde. Mit jeder technischen Neuerung und einer damit verbundenen Erhöhung der Tragfähigkeit der Ernährungsbasis war eine Zunahme der Bevölkerung verbunden. Die Probleme der Gegenwart liegen zum Teil genau hier, wo sie seit einigen Jahrtausenden immer lagen.

Die systematische Beherrschung des Feuers war ein erster Schritt, das Ernährungspotential zu erhöhen, die neolithische Revolution im Ackerbau vor zirka 10 000 Jahren ein weiterer. Wie immer die neolithische Revolution erklärt wird, sie war eine Phase einer Umstrukturierung, verbunden mit der Zerstörung des bestehenden Systems, sowohl der Gesellschaft wie der Umwelt. Neue Technologien werden nicht einfach in einer bestehenden Struktur benutzt, sie erzeugen eine neue Lebensweise, sie erzeugen eine neue Gesellschaft. Das nicht gesehen zu haben, ist schon Platon passiert. Die industrielle Revolution, in der wir seit zirka 400 Jahren leben, ist ebenfalls ein solcher tiefer Einschnitt in der Geschichte der Menschheit.

Die Landwirtschaft verbesserte das Verhältnis Energieaufwand zu Energieertrag, indem sie ein von Menschen kontrolliertes Energiesystem förderte. Er wählte jene Pflanzen aus und schützte sie gegenüber der Natur, die für ihn optimal fotosynthetisch Sonnenenergie umsetzten, sogenannte Nutzpflanzen. Durch ihre Vermehrung veränderte er die Pflanzenwelt. Diese höhere Produktivität pro Boden- und Zeiteinheit ermöglichte die Ernährung einer dichteren Bevölkerung und sie veränderte die Struktur der Gesellschaft. Bäuerliche Mythen erzählen von dieser goldenen Vorzeit. Tiere werden dabei zugleich auch zu Konvertern von chemischer Sonnenenergie in mechanische Energie, vorausgesetzt man kann es sich von der zur Verfügung stehenden Fläche her leisten. Es gibt sehr interessante Untersuchungen über das Vorkommen entsprechend großer, domestizierbarer Tiere und über das Verhältnis Ackerland zu Weideland und seinen Niederschlag in religiös begründeten Lebensregeln.

Innerhalb dieses Rahmens gab es eine um einen stabilen Mittelwert zeitlich und räumlich fluktuierende langsame und damit überschaubare Entwicklung. Die gesell-

schaftliche Organisation ist zwar variabel und vielfach unterschiedlich ausgeprägt, doch im Wesentlichen an diese energetische Basis gebunden. Die Maße für Macht und Wohlstand sind zur Verfügung stehender Grund und die Anzahl der Untertanen. Maß der Macht ist Fläche und Menschen, die zur Verfügung stehen. Alles, was dieses System gefährden könnte, unterbleibt oder wird gesellschaftlich geächtet – jedenfalls bis zur technischen Revolution. Bevor so einem Gesellschaftssystem der Zusammenbruch drohte, verzichtete es lieber auf mögliche Verbesserungen, vielleicht weil es aus der Sicht der Systemgewinner keine Verbesserungen sind. Stabilität war ein erwünschter, geschätzter Wert; auch bei Verzicht auf neue Möglichkeiten.

Wie sieht diese Welt energetisch betrachtet aus: Ein Mensch, ob Freier oder Sklave, verbraucht täglich zirka 12 000 Kilojoule Brennwert als Nahrung und erbringt eine Leistung von zirka 2400 Kilojoule pro Tag. Wenn er mit 2400 Kilojoule gerade 12 000 erzeugen kann, so existiert er am gerade möglichen Minimum. Da es Kinder, Alte etc. gibt, ist eine solche Gesellschaft unmöglich. Das gilt für jede Wirtschaftsform; es entsteht kein Surplus. Nur wenn es gelingt, mit 2400 Kilojoule pro Tag wesentlich mehr als 12 000 Kilojoule bereitzustellen, können Gemeinschaft entstehen und übergreifende Aufgaben übernommen werden, zum Beispiel Priester, Wissenschaftler und Beamte zu ernähren. Ansonsten handelt es sich um Subsistenzwirtschaft. Das gilt auch für alle anderen Wirtschaftsformen.

Wirtschaften besteht immer im Herstellen eines energetischen Überschusses, eines Ungleichgewichtes. Es muss stets ein energetischer Überschuss vorhanden sein, um Organisation und Kultur aufzubauen. Mechanische Energie steht in solchen Gesellschaften nur in Form von Muskelkraft von Mensch und Tier und in der schon technisch bedingten Ausnutzung von Wind und fließendem Wasser zur Verfügung. Diese Gesellschaften waren im Gegensatz zum ideologisch bestimmten Blick eher instabil und ständig in ihrer Existenz bedroht. Gleichgewichtssysteme sind in Wahrheit ziemlich instabil und nur aus weiter Ferne gesehen dauerhaft und nachhaltig.

## **Holz versus Kohle**

Die Hauptenergiequelle für sehr viele Anwendungen war stets das Holz. Das Beherrschen des Feuers, das Verbrennen von Holz, ist ja gleichsam das Anzeichen für Mensch-Sein. Danach wird es sogar manchmal definiert. Als der Mensch vor zirka 5000 Jahren (Neolithikum) mit Rodungen begann, waren die „Urwälder“ schon einige tausend Jahre alt und ziemlich großen klimatisch induzierten Fluktuationen unter-

worfen gewesen, also keineswegs stabil. Ackerbau, Weidenutzung und Waldnutzung waren einander ausschließende Flächennutzungen. Das sinnvolle Gleichgewicht war mit zunehmender Bevölkerung und veränderten Bedürfnissen immer wieder Streitpunkt und entsprechend der Machtverhältnisse verschoben worden. Dabei spielten gesellschaftliche Machtverhältnisse eine große Rolle.

Machen wir einen weiteren großen Sprung und gehen wir konkret in unsere europäische Geschichte vor der industriellen Revolution. Es gab die verschiedensten Nutzungsweisen des Waldes, aber cum grano salis kann man sagen, dass der jährliche Zuwachs, der permanent nutzbar ist, bei rund fünf Kubikmeter pro Hektar liegt. Das ist die nachhaltige Nutzungsmenge. Wenn der Energieverbrauch, sprich Holzverbrauch eines Gewerbes bekannt oder abschätzbar ist, so lässt sich damit die benötigte Fläche Wald leicht errechnen.

Hinzu kommt das Transportproblem. Bei Nutzholz ist energetisch der Transport über eine längere Fahrzeit als rund sieben Stunden (25 Kilometer) und bei Brennholz von rund vier Stunden (17 Kilometer) rein energetisch nicht mehr rentabel. Wald außerhalb dieser Bereiche war sozusagen nicht verwertbar. Beim Flößen beziehen sich die Angaben auf einen Streifen entlang der Flüsse. Dadurch waren die energetischen Möglichkeiten von Hüttenwerken, Bergwerken, Glashütten oder Salinen im Mittelalter beschränkt.

Einige Angaben, um die Größenordnungen einschätzen zu können: 600 Kubikmeter Holz ergeben zirka sechs Tonnen Pottasche, ein Kubikmeter Holz war für rund 14 bis 100 Kilogramm Salz nötig. Hall in Tirol erzeugte rund 14 000 Tonnen Salz mit rund einer Million Kubikmeter Holz, was dem Zuwachs von rund 200 000 Hektar entspricht, also fast ganz Tirol.

Ein besonderes Problem stellte die Produktion von Eisen dar. Neben der Wärmeenergie war für die Reduktion Holzkohle nötig. Für eine Tonne Roheisen waren 22 Kubikmeter Holz nötig. Holzkohle konnte aber nur zirka sieben Kilometer transportiert werden, weil sie sonst zu Staub zerrieben war, vor allem wegen der schlechten Transportbedingungen. Für eine Tonne Schmiedeeisen verbrauchten die rund 300 Eishütten in Kärnten im 18. Jahrhundert rund 700 000 Kubikmeter Holz.

Holz wurde weiters zur Erwärmung von Räumen in privaten Feuerstätten gebraucht. 30 000 private Feuerstellen in Kärnten verbrauchten zirka eine Million Kubikmeter Holz. Die energetische Effizienz bei der privaten Holzfeuerung war sehr gering. Holz als einzige Energiequelle war ein sehr limitierender Faktor. Dazu kam noch, dass der Wald Flächen beanspruchte, die auch für Ackerland oder Viehweide verwendet werden konnten oder mussten. Weit entfernte Wälder waren energetisch

absolut wertlos. Daher kam es immer wieder zu Holznot und zu landesherrlichem Eingreifen und Ordnen, meist auch verbunden mit Machtverschiebungen. Diese stets instabilen Zustände und nur gewaltsam zu befriedenden Kämpfe um Energie, waren eine der Ursachen für die industrielle Revolution. Sehr vereinfacht kann man diesen Aspekt als den Kampf des Holzes gegen die Kohle betrachten.

## **Widerstände gegen die neue Technik**

Ohne Kohle wären die europäischen Gesellschaften Agrargesellschaften geblieben. In England scheint die geographische Situation die Nutzung von Steinkohle besonders begünstigt zu haben gegenüber der gewohnten Versorgung mit Holz. Die Vorkommen waren leicht zugänglich und der Transport über Wasserwege relativ einfach. England war prädestiniert für den Einsatz von Steinkohle. England war außerdem eine Seefahrernation und für die Ernährung bei langen Reisen war Pöckelfleisch die wichtigste Nahrung. Der Salzbedarf stieg mit dem Bedürfnis nach mehr Pöckelsalz für die Seefahrt. Bei der Salzgewinnung wurden zirka sechs Tonnen Kohle für eine Tonne Salz benötigt.

Mit Holz waren auch wegen verschiedenster Entwicklungen in der englischen Gesellschaft diese Energiemengen nicht bereitzustellen. Die englische Landschaft war nur mehr sehr bedingt eine Waldlandschaft. Andererseits war Seefahrt, das Beherrschen der Meere, für England sehr wichtig. Daher war hier der Druck nach einer innovativen technischen Lösung sehr groß. Der Energiehunger dieser Gesellschaft war gewaltig und so gingen im 17. und 18. Jahrhundert immer mehr Gewerbe dazu über, ihren Energiebedarf mit Kohle zu decken.

Auf dem Kontinent wurde auf diese Erfahrungen langsam und erst in der Folge zurückgegriffen, so dass England ein sehr gutes Beispiel für die Entwicklung und die treibende Kraft abgibt, auch für die sich sofort gegen die Technik der Verwendung von Kohle formierenden Widerstände. Es gab medizinische und ästhetische Argumente gegen die Verwendung von Kohle. So war es Lebensstil, wohlriechende Holzscheite im offenen Kamin zu verbrennen. Der Kohlenrauch war daher unästhetisch und gesundheitsschädlich. Und die Oberklasse konnte sich auch den Holzverbrauch leisten. Oberklassen sind aber für das gesellschaftlich Anerkannte prägend. Es gab die typischen Vorschläge: Gewerbe, die Kohle verbrauchen, einzuschränken oder zu verbannen, wie Bierbrauer, Färber, Seifen- und Salzsieder, Kalkbrenner etc.

Wegen der Umweltverschmutzung wurde die Abschaffung der Kohlefeuerung gefordert: „Mit gerechter Empörung beklage ich, dass diese ruhmreiche Stadt – London

die den stolzen Ocean bis zu den beiden Indien beherrscht ihr prächtiges Haupt in Wolken von Rauch und Schwefel hüllen soll Der schreckliche Rauch schwärzt unsere Kirchen ruiniert unsere Kleider, verdirbt das Wasser “ (Evelyn: *Fumifugium, or the Inconvenience of the Aer and Smoke of London* dissipated 1661). Weiters heißt es im Vergleich zur Holzfeuerung: „Mit dieser Unannehmlichkeit wird man sich leicht abfinden können, und sie ist im Vergleich zum Gestank des Steinkohlenbrandes unerheblich, welcher dem Hof, dem hohen und niedrigen Adel, in einem Wort dem in jeder Hinsicht bedeutsamen Teil des Königreiches ein solches Ärgernis ist.“

Es war dem hohen und niedrigen Adel, den Reichen und Wohlhabenden nicht zuzumuten, mit der Nutzung der Kohle zu leben. Das ist stets der Typus der Technikfeinde und eventuellen Verhinderer. Sie haben es nicht nötig und warum sollen sie ihren Lebensstil ändern, wo doch alles so wunderbar gewohnt und geordnet ist. Demgegenüber standen die technische Möglichkeit und der wirtschaftliche Vorteil.

In England wurde Ackerland in Weideland verwandelt und Wolle zu Tuch verarbeitet und mit dem Exporterlös Nahrung (Getreide) importiert. Dieser Tauschprozess lohnt sich nur, wenn mehr Getreide erworben werden kann, als auf den Ackerflächen selbst erzeugt werden konnte, wenn energetisch ein Gewinn erwirtschaftet werden kann. Dieser Gewinn war wiederum von vielen technischen Verbesserungen und Erfindungen abhängig. Dieses Gefälle aufrechtzuerhalten, ist der Boden für technischen Fortschritt. Die Produktivität im Gewerbe war also höher als im Agrarsektor.

Das Umgekehrte gilt für die Exportländer. Für sie war es ein Gewinn, überschüssige Nahrung zu exportieren und Gewerbeprodukte einzuführen. Die Basis dafür ist ein Technologiegefälle. Man verwandelte zugleich auch Waldflächen in Weideland, weil man Holz durch Kohle substituierte. Die fossile Energie machte die gewerbliche Entwicklung möglich und schuf Mehrwert. Eine Tonne Kohle substituierte zirka den Zuwachs eines Hektars Wald pro Jahr. Es war aber vermutlich nicht so sehr die eingesparte Fläche als die bessere Transportierbarkeit, die der Kohle half. Um 1690 waren es bereits drei Millionen Tonnen Kohle; das entspricht drei Millionen Hektar Wald.

## **Eisen als Basis der industriellen Revolution**

Ein wichtiger Durchbruch war die Verhüttung von Eisenerz mit Koks. Seit dem 16. Jahrhundert gab es zahlreiche Patente für Verfahren der Eisenverhüttung mit Kohle. Kohle war die Grundlage für das Wachstum der englischen Eisenproduktion im 19. Jahrhundert. Ursprünglich war mit Koks geschmolzenes Roheisen qualitativ

schlechter als mit Holzkohle geschmolzenes; die Umwandlung in Schmiedeeisen war hingegen teurer und auch seine Herstellung. Erst das Ansteigen des Preises der Holzkohle, verbunden mit einem Sinken der Produktionskosten von Kokseisen durch technische Neuerungen, brachte den Durchbruch.

Dazu kam, dass die Dampfmaschine Energie für Gebläse bereit zu stellen begann und damit neue Standorte möglich wurden. Hinzu kam, dass die Hochöfen größer werden konnten (von 700 Tonnen 1760 auf 1500 Tonnen 1805). Der Durchbruch erfolgte also auf der Basis von Umwälzungen bei der Energienutzung, zuerst beim Schmelzen von Roheisen und dann beim Frischprozess. Es waren die einzelnen kleinen Neuerungen und innovativen Verbesserungen technischer Prozesse, die entgegen dem gesellschaftlich gewünschten status quo ante den Fortschritt ergaben. Vieles, sehr vieles auf diesem Weg war nicht ideal, nicht für alle gut, aber entgegen jeder theoretischen Auseinandersetzung ging der Weg vieler kleiner Erfindungen und Verbesserungen einfach weiter.

Eine Gesellschaft ohne Nutzung der Kohle wäre sicher eine technisch gesehen „hölzerne Gesellschaft“ geblieben. Die Eisenproduktion wäre sehr rasch an einem Platfond angestoßen. Viele andere technische Neuerungen basieren jedoch auf den Möglichkeiten, die Eisen bietet. Eisen war die Basis für die Maschinenindustrie und damit für die industrielle Revolution. Man schätzt, dass um 1750 zirka die Hälfte der Nachfrage nach Eisen von der Landwirtschaft ausging. Der Schub der landwirtschaftlichen Produktionsverbesserungen fußt auf technischen Erfindungen auf Basis des Eisens.

So war für die Verbesserung der landwirtschaftlichen Produktion (Energie aus der Sonne) eine innovative Verbesserung, also technischer Fortschritt, die Grundlage. Der Wohlstand beruhte immer weniger auf der landwirtschaftlichen Produktion, auf dem Besitz von Land und Menschen, wie es noch die Lehre der Physiokraten war, sondern auf dem Handel, der durch technisches Ungleichgewicht, durch technischen Fortschritt ermöglicht wurde. Das lässt sich an der frühen Phase der industriellen Revolution deutlich erkennen. Technischer Fortschritt ist die Triebfeder, die dieses Ungleichgewicht erzeugt, erhält und steigenden Wohlstand erzeugt.

## **Keine Alternative zum technischen Fortschritt**

Die Idee der Nachhaltigkeit am Modell des Waldes darzustellen, zeigt eine Unkenntnis des historischen Prozesses der Substitution des Holzes durch Kohle. Es gab keine stabile Wirtschaft auf der Basis von Holz; vielmehr ständig wiederkehrende Krisen,

die erst eine Lösung durch die Substitution von Holz durch Kohle fanden. Den Zeitgenossen war übrigens die säkulare Bedeutung dieses Schrittes nicht immer klar. Gegenargumente waren schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit. Aber technische Innovationen bei der Verbrennung lösten diese Probleme. Gegen das Durchsetzen dieser Substitution wurde bereits damals mit der Nachhaltigkeit des Holzes gegenüber dem Aufbrauchen des Vorrates an Kohle argumentiert.

Die Erschöpfbarkeit fossiler Energieträger wurde durchaus als Wachstumsschranke erkannt und führte vor allem in England zu einer Debatte. So gab es Untersuchungen, dass der technische Fortschritt sich negativ auswirkt. Zum Beispiel: Je besser der Wirkungsgrad der Dampfmaschine wurde, desto mehr Dampfmaschinen können zum Einsatz kommen und umso stärker steigt der Kohleverbrauch. Also strecken wir die unwiederbringlichen Vorräte, indem wir den technischen Fortschritt eindämmen. So schien es klar, dass England nach dem Verbrauch seiner Kohlevorräte wieder in einen bescheidenen Zustand zurückfallen würde. Aber in der Zwischenzeit hatte es der Menschheit Wertvolles zu geben.

„Es mag sein, dass sich Großbritannien wieder zu einem kleinen und unbedeutenden Land zurückentwickelt, dass sich sein Volk wieder eher durch die Tugend der Ausdauer auszeichnet. Doch unser Name und unsere Rasse, unsere Sprache, Geschichte und Literatur, unsere Freiheitsliebe und unser Sinn für Selbstverwaltung werden weltweit Geltung haben. Wenn wir großzügig und kühn fortfahren, Reichtümer zu schaffen und zu verteilen, wird unser wohlthätiger Einfluss in der Welt kaum zu überschätzen sein, wenn dies auch nur für die Gegenwart gilt. Es ist physikalisch unmöglich, dass wir unsere Stellung dauerhaft behaupten. Zur Zeit haben wir die Wahl zu treffen zwischen kurzfristiger Größe und länger andauernder Mittelmäßigkeit. Entscheiden wir uns also, auch wenn sie begrenzt ist, für die Größe und gegen die Mittelmäßigkeit.“

Es war die Energiebasis Kohle, die auch die weitere industrielle Basis trug. Die Chemieindustrie hätte sich ohne Kohle als Rohstoff und Energieträger nicht entwickeln können. Die Produktion von Soda, Zucker, Schwefelsäure, von Dünger und Alkohol erfordert große Energiemengen. Die bessere Ausnützung der Solarenergie in der Landwirtschaft ist ohne Einsatz fossiler Energieträger nicht möglich. Viele Prozesse wurden auch deutlich schneller. Es gibt die Auffassung, dass freiheitliche Demokratien nur auf der Basis reicher, dezentral verfügbarer Energie möglich sind. Das heißt, technische Innovationen ermöglichen, vielleicht erzeugen, neue, wünschenswerte Gesellschaftsformen. Vorläufig überholt das Überangebot an Energie das Wachstum der Bevölkerung zumindest in den Industrieländern. Für all diese Möglichkeiten schien es

sich auszuzahlen, die endlichen Vorräte aufzubreuchen und auf den noch unbekanntem zwischenzeitlichen technischen Fortschritt zu setzen.

### **Was ist also das Ergebnis dieser Skizze oder die zugrunde liegende These:**

1. Nachhaltiges Agieren in der vollen und nicht versteckten Bedeutung und technischer Fortschritt schließen einander aus.
2. Für die positive Bewertung eines stabilen Zustandes durch die Geisteswissenschaften und Religionen gibt es eine sehr lange, ehrwürdige und tief verwurzelte Tradition.
3. Kompromissversuche wie Steuerung des technisch naturwissenschaftlichen Fortschrittes etwa durch Technikbewertung waren und sind in the long run zum Scheitern verurteilt.
4. Technik und Naturwissenschaft als ein ständiger Prozess anstehende Probleme als solche zu lösen, wodurch immer wieder neue Probleme entstehen, die nun ihrerseits zu lösen sind, ist ein auf Veränderung, Neuerung angelegter Prozess, der nur seiner eigenen Dynamik folgt.
5. Die erkennbare Geschichte der letzten 300 Jahre zeigt, dass dieser herum driftende Strom von Innovationen unabhängig aller negativen Prognosen dem Wohle der Menschen aus der Sicht der Nachfolgenden gedient hat. Aber selbstverständlich handelt es sich um in ihrer Substanz jeweils verwandelte Gesellschaften.
6. Unter der Voraussetzung, dass sich die Rahmenbedingungen (z. B. liberale Demokratie) nicht völlig verändern, besteht für die absehbare Zukunft keine Gefahr für den technischen Fortschritt. Auch wenn dies Philosophen etc in sehr geistreichen Essays immer wieder für wünschenswert hinstellen. Die Menschheit steht entgegen allen negativen Prognosen nicht vor dem Abgrund.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Umwelt - Schriftenreihe für Ökologie und Ethologie](#)

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: [27](#)

Autor(en)/Author(s): Koenne Werner

Artikel/Article: [Nachhaltigkeit und technischer Fortschritt. 36-49](#)