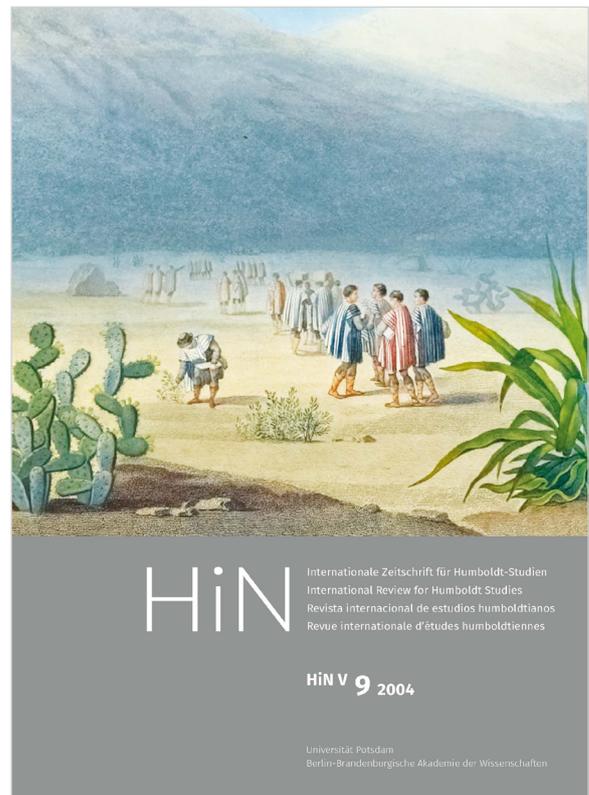


## Artikel publiziert in:

Ottmar Ette, Eberhard Knobloch (Hrsg..)

### HiN : Alexander von Humboldt im Netz, V (2004) 9

2019 – 92 p.  
ISSN (print) 2568-3543  
ISSN (online) 1617-5239  
URN <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:kobv:517-opus-35157>



### Zitiervorschlag:

Weigl, Engelhard: Wald und Klima : Ein Mythos aus dem 19. Jahrhundert, In: Ette,-Ottmar; Knobloch, Eberhard (Hrsg.). HiN : Alexander von Humboldt im Netz, V (2004) 9, Potsdam, Universitätsverlag Potsdam, 2019, p. 74-92.

URN <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:kobv:517-opus-35123>

Dieses Werk ist unter einem Creative Commons Lizenzvertrag lizenziert:  
Namensnennung – Keine kommerzielle Nutzung 4.0 International.



## Wald und Klima: Ein Mythos aus dem 19. Jahrhundert

Engelhard Weigl, University of Adelaide

### *Zusammenfassung*

Früh setzte in Europa die Wahrnehmung der Veränderung des regionalen Klimas durch Waldrodungen ein. Als erster widmete Theophrastus (372-288 v. Chr.) dem Thema des menschlichen Einflusses auf die Temperatur und die Qualität der Luft einer Region ausführliche Überlegungen. Mit ihm beginnt ein Diskurs, der durch die Entdeckung und Kolonisierung Amerikas einen enormen Aufschwung erfuhr und im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts auf globaler Ebene seinen Höhepunkt erreichte, um dann nach der Jahrhundertwende in Vergessenheit zu geraten. Alexander von Humboldt legte in seinem Amerika-Werk durch seine Fallstudie zum See von Valencia (1799) die ersten wissenschaftlichen Grundlagen für die systematische Untersuchung der Frage nach dem durch Menschen verursachten Veränderungen des Klimas. Die Fortsetzung dieser Studien in Lateinamerika durch Jean Baptist Boussingault erregten weltweites Aufsehen und wurden für die frühe Umweltbewegung (George Marsh) zum zentralen Argument bei der Verteidigung der Wälder in Europa, in den U.S.A. und in den Kolonien. Dem Klimaeinfluss des Waldes wuchs immer mehr eine mythische Größe zu, sodass bei der Erschließung regenarmer Regionen (in Australien und in den U.S.A.) umfangreiche Aufforstungsprogramme die Niederschlagsmenge erhöhen sollten. Nach dem Scheitern dieser Programme war generell die Befürchtung erwarteter anthropogener Klimakatastrophen durch die Zerstörung der Wälder diskreditiert.

### *Abstract*

The perception that regional climate might be influenced by deforestation started early in Europe. The first to consider human influence on regional temperature and air quality was Theophrastus (372-288 AD). He started a discourse that intensified when Europeans discovered and colonized America, peaked at the end of the 19th century and then fell into oblivion at the beginning of the 20th century. In his case study on the Valencia Lake in Venezuela (1799) Alexander von Humboldt laid the scientific foundations to systematically examine the question whether changes in climate could be human induced. The follow-up studies undertaken by Jean Baptist Boussingault on the same lake and on others in Latin America caused a sensation worldwide and his arguments were taken up by the early environmental movement (e.g. George Marsh) in defence of forests in Europe, the U.S. and in the colonies. The positive influence on climate ascribed to forests reached mythical dimension, leading to extensive reforestation programs to increase rainfall in areas with low precipitation. When these programs failed, the fear that the destruction of forests could lead to human induced climatic catastrophes was generally discredited.

### Concerning the Author

Engelhard Weigl

born in 1943 in Germany, studied German Literature and philosophy in Hamburg and Bochum; PhD thesis on Jean Paul; Research assistant at the Max-Planck-Institute for Human Development in Berlin from 1979 to 1983; Lecturer at the University of Tokyo from 1983 to 1988; since 1988 Lecturer at the University of Adelaide, Australia.

## Wald und Klima: Ein Mythos aus dem 19. Jahrhundert

Engelhard Weigl, University of Adelaide

### 1. Einleitung

Wald und Zivilisation stehen in Europa seit der Antike in einem eigentümlichen Spannungsverhältnis. In der Differenz zu einem imaginierten Goldenen Zeitalter werden schon früh die Verletzungen, die der Erde in der Härte des Zivilisationsprozesses zugefügt wurden, angesprochen. „Noch war nicht,“ schreibt Ovid, „in den Bergen gefällt, die Fichte in die klaren Wogen hinabgestiegen, um eine fremde Welt zu besuchen. Keine Küsten kannten die Sterblichen – außer der, die sie selbst bewohnten. [...] Frei von Zwang, von keiner Hacke berührt, von keiner Pflugschar verwundet, gab von sich aus alles die Erde.“<sup>1</sup> Ein mehr oder weniger bestimmtes Gefühl der Illegitimität begleitet den Gewaltakt, mit dem der Mensch in den Prozeß der Natur eingreift, ein Gefühl, das sich bis zur Angst vor den unvorhersehbaren Folgen seines Handelns steigern kann. Im krassen Gegensatz zur historischen Bedeutung der Wald- und Rodungsarbeit findet sich kaum eine bildliche Darstellung seiner Arbeit von der Antike bis zur frühen Neuzeit.<sup>2</sup> Das heißt, es gab – so marginal es auch immer sei – ein Wissen von den Umweltschäden an neuralgischen Orten wie Bergwerken, Salinen und in Städten.<sup>3</sup> Metallgewinnung war im „hölzernen Zeitalter“ (Werner Sombart) zwangsläufig mit Waldzerstörung verbunden und die Sorge, daß Eisenhütten die Wälder überforderten, war spätestens im 18. Jahrhundert in Mitteleuropa allgemein verbreitet. Noch in mythischer Rede klagt die Erde den bergbautreibenden Menschen in Paulus Nivis „Iudicium Iovis oder das Gericht der Götter über den Bergbau“ (1492-95) an. Die Najaden beschwerten sich über Wasserentzug und Waldvertrocknung, die Faune über die Kohlenmeiler und Waldvernichtung. Die Abholzung ganzer Waldgebiete wurde so schon in der Renaissance mit Wassernot verbunden.<sup>4</sup> Die Verwissenschaftlichung des Umgangs mit dem Wald setzt mit John Evelyn, einem der Gründer der Royal Society of London ein, der den berühmtesten Aufforstungsauftrag der englischen Geschichte mit seinem „Sylvia or a Discourse on Forest Trees“ (1664) verfaßt hat. In Frankreich steht diesem Text die von Jean-Baptiste Colbert (1619-1683) veranlaßte „Forstordnung“ von 1669 zur Seite. Das staatliche Interesse an der Sicherstellung der Industrie und des Flottenbaus überschattete allerdings die Sorge vor den illegitimen Eingriffen durch den Menschen.

Zu den früh wahrgenommenen unvorhergesehenen Folgen der Waldrodung gehört die Änderung des regionalen Klimas. Als erster widmete Theophrastos (372-288 v. Chr.), ein Schüler von Aristoteles, dem Thema des menschlichen Einflusses auf die Temperatur und die Qualität der Luft einer Region erste Überlegungen.<sup>5</sup> Mit ihm beginnt ein Diskurs, der durch die Entdeckung und Kolonisierung Amerikas einen enormen Aufschwung erfährt, im letzten Drittel des 19. Jahrhundert auf globaler Ebene seinen Höhepunkt erreicht, plötzlich um 1900 so gut wie verschwindet, um dann am Ende des 20. Jahrhunderts erneut mit voller Wucht wieder die breite Öffentlichkeit zu beschäftigen. In apokalyptischen Visionen malen Wissenschaftler heute den Moment des Zusammenbruches des Ökosystems der Erde aus, das beherrscht wird von dem waldvernichtenden Hunger eines fleischfressenden Primaten, der genetisch nur auf das Überleben seiner eigenen Familie programmiert ist, unfähig weiter als zwei Generationen zu denken. „[...] the forests shrink back to less than half their original cover. Atmospheric carbon dioxide rises to the highest level in 100,000 years. The ozone layer of the stratosphere thins and holes open at the poles.“<sup>6</sup> Der wachsende Bevölkerungsdruck läßt die Spannung zwischen Wald und Zivilisation ins Unerträgliche wachsen. „Whatever progress has been made in the developing countries, and that includes an overall improvement in the average standard of living, is threatened by a continuance of rapid population growth and the deterioration of forests and arable soil.“<sup>7</sup>

Die moderne Umweltdiskussion am Ende des 20. Jahrhunderts hat eine Art Mauer zur Vergangenheit errichtet, um den Bruch zwischen dem rücksichtslosen Umgang mit der Natur und dem späten Erwachen besser dramatisieren zu können. Die Suche nach den tief in der Geistes- und Glaubensgeschichte wurzelnden Gründen für die Destruktivität der Moderne hat die pragmatischen und mythischen Gegenkräfte, ausgeblendet. Humboldts Wissenschaftsmodell und seine enorme Wirkungsgeschichte im 19. Jahrhundert muß zu diesen

bisher oft übersehenen Gegenkräften gezählt werden. Außer acht gelassen wird in dem von der modernen ökologischen Literatur verbreiteten Geschichtsbild zudem, daß zwischen „dem Streben nach Naturbeherrschung und der Erkenntnis ökologischer Zusammenhänge“ ein engerer Konnex besteht als man wahrhaben will.<sup>8</sup> An einem zentralen Grundproblem der Zivilisationsgeschichte, das sich aus dem Zurückdrängen der Wälder durch die Ausdehnung der Landwirtschaft ergab, wollen wir für das 19. Jahrhundert den Wandel der Argumentationsstruktur bei der Verteidigung der Wälder betrachten. Der Grundkonflikt zwischen dem Wald und der Landwirtschaft und dann auch der Industrie erfährt in Europa, in den USA und in den Kolonien im 19. Jahrhundert eine besondere Zuspitzung, die neue Ängste und eine tiefgreifende Veränderung der Argumentationsstruktur hervorruft. Mit der zunehmenden Verwissenschaftlichung dieses Diskurses verbindet sich ein überraschendes Paradox: Mit der Entwicklung eines ganzheitlichen Naturverständnisses, das sich immer genauer empirischer Verfahren bedient, wächst dem Einfluß des Waldes eine geradezu mythische Größe zu. Bei der Beantwortung der Frage, wie es dazu hat kommen können, wird es nicht nur darauf ankommen, die wissenschaftlichen Verfahren zu überprüfen, die zu den wissenschaftlichen Annahmen über den Einfluß des Waldes geführt haben, sondern auch darauf, den tiefen Umformungsprozeß im Verhältnis des Menschen zur Natur im 18. und frühen 19. Jahrhundert mit einzubeziehen.<sup>9</sup> Der unter dem drohenden Bevölkerungsdruck immer weiter vorangetriebenen Perfektionierung der Ausbeutung der Natur steht eine wachsende Romantisierung der ursprünglichen Kraft des Waldes gegenüber. Die Fähigkeit zur Wahrnehmung der weltweiten Veränderung der Landschaft und ihrer negativen Konsequenzen verdanken wir nach Glacken zwei einzigartigen Errungenschaften Europas: der Naturwissenschaft und der kritischen Geisteswissenschaft.<sup>10</sup> Aus der zeitlichen Distanz sind wir heute allerdings besser in der Lage, auch die irrationalen Momente bei der Verteidigung des Waldes und seine<sup>11</sup> Funktionalisierung für bestimmte Machtinteressen zu erkennen. So wurde der Wald in Mitteleuropa am Ausgang des Mittelalters zur Grundlage der aufsteigenden Königsmacht in Frankreich und der entstehenden Territorialfürstentümer in Deutschland. „Nicht mehr durch Rodungen, sondern durch Waldschutz manifestierten Landesherren ihren Herrschaftsanspruch im Wald. [...] Seit dem 16. Jahrhundert stellten die Landesherren und ihre Juristen die Herrschaft über die großen Wälder wie selbstverständlich als ein uraltes Regal hin, obwohl es sich dabei in Wahrheit um eine neue Konstruktion auf brüchiger Traditionsbasis handelte.“<sup>12</sup> Die vor allem seit dem 16. Jahrhundert einsetzende Flut der Forstordnungen diente nicht nur dem Ausbau des frühneuzeitlichen Territorialstaates, sondern hat auch dazu beigetragen, die Forstverwaltung und die Forstwissenschaft herauszubilden. Die Entdeckung des Waldschutzes als politisches Machtmittel hatte weitreichende Konsequenzen für den Umgang mit dem Wald in Mitteleuropa. Trotz allen Raubbaus entwickelt sich hier im Vergleich zu anderen Weltregionen ein praktisch wirksames Waldbewußtsein.<sup>13</sup> Als Leitfaden soll uns das einflußreiche Werk von Alexander von Humboldt dienen. Gemeinsam mit den Schriften Jean Baptiste Boussingaults entfalten die Forschungsergebnisse Humboldts im 19. Jahrhundert eine ungewöhnliche Wirkung, die zum ersten Mal in der Geschichte des Umweltbewußtseins globale Dimensionen erreicht. Alexander von Humboldts langes Leben eröffnet zudem die Möglichkeit, den Wandel des Naturverständnisses vom 18. zum 19. Jahrhundert genauer zu belegen. Als Student der Kameralwissenschaften und später als preußischer Oberbergmeister, der für die Bergwerke in den Fürstentümern Ansbach und Bayreuth Verantwortung trug, war Humboldt mit den herrschaftlichen Waldinteressen von Jugend an bestens vertraut.

## 2. Störungen der Harmonie der Natur

Als Alexander von Humboldt am 16. Juli 1799 in Cumaná in Südamerika landete, ging es ihm um die Erforschung der Bedingungen des Lebens auf der Erde. Die Untersuchung des Klimas in seiner Genese und in seinem Zustand durch bestimmte geophysikalische und atmosphärische Prozesse hatte dabei im Rahmen seines Wissenschaftskonzepts, seiner „Physique du monde“, einen zentralen Stellenwert. Mit den Mitteln der neuesten wissenschaftlichen Meßinstrumente und Theorien ging es ihm um die Beantwortung der seit der Antike erörterten Frage nach den Einwirkungen von Klima, Standort oder Bodenbeschaffenheit auf die Entwicklung der Flora und Fauna und letztendlich auch auf das Wesen und das physische Wohlbefinden des Menschen. Doch das als jungfräulich angesehene Amerika öffnete ihm - wie vielen Beobachtern vor ihm von Columbus bis Comte de Volney und Jefferson<sup>14</sup> - die Augen für den Einfluß des Menschen auf seine

Umwelt. Bereits auf seiner ersten Exkursion von Cumaná zu der berühmten Guácharo-Höhle bei Caripe im September 1799 bewundert Humboldt nicht nur die Großartigkeit und Vielfalt der Tropennatur, er registriert auch den Effekt großer Waldrodungen auf den Wasserhaushalt der Region: „[...] vielleicht ein Hauptgrund der seit fünf Jahren so zunehmenden Dürre und des Vertrocknens der Quellen in der Provinz Neu-Andalusiens.“<sup>15</sup> Sorgfältig sucht Humboldt nach den regionalen Ursachen für die langanhaltende Dürre, die die nördlichen Provinzen von Venezuela plagt. Richtung und Gestalt der Gebirgszüge, Flüsse, Entfernung und Gestalt der Meeresküste werden dabei erörtert, doch ein Stichwort ragt unter den genannten Faktoren heraus: „Wald sehr ausgerottet.“<sup>16</sup> Es verwundert deshalb nicht, daß Humboldt die Antwort schnell parat hat, als ihn die beunruhigten Anwohner des Sees von Valencia nach den Ursachen für das Sinken des Wasserspiegels befragten. „Seit 60 Jahren und besonders seit den letzten 20 Jahren Abnahme genau beobachtet und Geschrei erregend. Gewiß auch Abnahme stärker aus zwei Ursachen. Kultur hat seitdem zugenommen.“<sup>17</sup> Die Ableitung der Flüsse für die Bewässerung der intensiven Plantagenwirtschaft – Zuckerrohr, Indigo und Baumwolle – wird von Humboldt als ein Faktor für das Sinken des Wasserspiegels zwar erwähnt, aber es geht ihm in erster Linie um etwas anderes: „[...] mehr noch, diese Flüsse selbst sind jetzt wasserärmer. Die umliegenden Gebirge sind abgeholzt. Das Gebüsch (monte) fehlt, um die Wasserdünste anzuziehen und den Boden, der sich mit Wasser getränkt, vor schneller Verdampfung zu schützen. Wie die Sonne überall frei Verdampfung erregt, können sich nicht Quellen bilden. Unbegreiflich, daß man im heißen, im Winter wasserarmen Amerika so wüthig als in Franken abholzt (desmonta) und Holz- und Wassermangel zugleich erregt.“<sup>18</sup>

Von den möglichen Faktoren für den sinkenden Wasserstand – langanhaltende Dürre, Reduzierung des zufließenden Wassers von Flüssen und Bächen durch Bewässerungsanlagen oder durch die vollständige Umleitung von Flüssen, unterirdischer Wasserabfluß – wird von Humboldt nur die Waldrodung breit diskutiert. Einen unterirdischen Abfluß schließt Humboldt und später Boussingault vollständig aus. „Einige sich Klugdünkende Einwohner haben eine künstliche, alberne Theorie von einem Loche verbreitet, durch welches (mittelst unterirdischer Kommunikation) die Wasser der Laguna dem Meere zufließen. Aber welche Wahrscheinlichkeit zu diesem Loch und wozu, da man solcher Hypothesen gar nicht bedarf.“<sup>19</sup> Aber gerade diese letzte Hypothese wurde von Wissenschaftlern 1962 als eine Ursache für die unausgeglichene Wasserbilanz des Sees nachgewiesen. Sie haben einen unterirdischen Abfluß von 3,4 m<sup>3</sup>/pro Sekunde berechnet.<sup>20</sup> Damit ist Humboldts Hypothese noch nicht gänzlich entwertet, aber sie erfährt eine wichtige Relativierung.

Humboldts enzyklopädisches Projekt einer „Physique du monde“ oder „Théorie de la terre“ ist einerseits getragen von der Überzeugung, daß nur ein strenger Empirismus, der sich theoretischer Annahmen möglichst weitgehend enthält, zur wissenschaftlichen Erklärung komplexer Naturphänomene führen kann. Vor der Gefahr dieses strengen Positivismus, der ihm die Welt in unzusammenhängende Daten zerfallen lassen könnte, bewahrt ihn die Annahme, daß die Dynamik der verschiedenen Kräfte im geschichtlichen Prozeß in ein Gleichgewicht überführt wird, wie dies in idealer Form Pierre-Simon de Laplace für die Bewegung der Gestirne in seinem „Traité de mécanique céleste“ (1799-1825) vorgeführt hat. So bestimmt Humboldt einerseits genau die Lage des Sees, die Temperatur und die Tiefe des Wassers und die Luftfeuchtigkeit, unternimmt später ausführliche Experimente über die hohe Verdunstungsrate des Wassers unter tropischen Bedingungen,<sup>21</sup> beobachtet die Wasserführung der verschiedenen Flüsse, stellt Vergleiche mit anderen Regionen an, unterstellt aber andererseits klar eine Tendenz der Natur, die verschiedenen Kräfte in ein Gleichgewicht zu bringen. Wie die Lage der Gebirge, periodische Dürren, die Sonneneinstrahlung, die Winde, die Luftfeuchtigkeit und die Vegetation auf den Wasserstand des Sees einwirken, bleibt in seiner exakten Kausalität noch unverstanden oder unbestimmt, aber der Wasserstand des Sees repräsentiert die Tendenz der Natur, ein Gleichgewicht zwischen Wasserzuführung und Wasserverdunstung herzustellen. Für Humboldt offenbart sich dieses Gleichgewicht besonders bei der Verteilung der Wärme auf dem Erdkörper, sichtbar in der Zone des ewigen Schnees in den verschiedenen Klimazonen, oder in seinem Konzept der isometrischen Linien.<sup>22</sup> „Das Gleichgewicht, welches mitten unter den Perturbationen scheinbar streitender Elemente herrscht, dies Gleichgewicht geht aus dem freien Spiel dynamischer Kräfte hervor, [...]“ heißt es in Humboldts erster Schrift, die er nach seiner Rückkehr aus Amerika veröffentlicht.<sup>23</sup> Die Aufgabe der Philosophie der Natur bestehe darin, alle Kräfte, die einen Einfluß ausüben, genau zu erfassen, auch wenn ihre wechselseitige Interaktion noch unklar bleibt. Ist dieses Gleichgewicht gestört, dann kommen nach

Humboldt zwei Ursachen dafür in Frage, entweder hat die Natur aufgrund ihres erdgeschichtlichen Alters noch nicht ihr Gleichgewicht gefunden, oder es wird von außen interveniert. Noch unter dem Einfluß von Buffons Geologie prüft Humboldt die erste Vermutung, „da alle geognostische Phänomene in der noch nicht fertigen neuen Welt so neu sind, daß, sage ich, die Laguna de Valencia noch nicht die Balance zwischen zufließendem Wasser und Abdampfung getroffen, daß sie auch ohne von Menschen umwohnt zu sein, immer noch langsam abnehmen wird [...]“. <sup>24</sup> Doch diese Erklärung wird nach der genauen Überprüfung der historischen Berichte zurückgewiesen, da sich ein enger Zusammenhang zwischen Kultivierung und Wasserverlust des Sees aufzeigen läßt: „[...] aber warum sie seit 60 Jahren so schnell abgenommen [...], das ist dem Menschenunfug zuzuschreiben, der die Naturordnung, den Wasserhaushalt stört.“ <sup>25</sup> Am Ende seiner Tagebuchaufzeichnungen fragt Humboldt noch einmal, wird „die laguna ganz abnehmen? Gewiß nicht. Nur so lange als bis das Gleichgewicht zwischen Zufluß und Verdampfung hergestellt ist. Wie weit sie aber abnehmen wird, ist incalculabel, besonders wenn die Menschen fortfahren, die Öconomie der Natur so gewaltsam zu stören.“ <sup>26</sup> In der Provinz Caracas fand Humboldt in den heißen Sommermonaten 1800 mit dem Valencia-See die idealen Bedingungen, um die Bedeutung des Waldes für den Wasserhaushalt des Bodens und des Klimas zu demonstrieren. Erst zwanzig Jahre später sollte er in einem schmalen Abschnitt seines Reiseberichtes, der sonst nur der wilden und gigantischen Natur, mit ihren ungeheuren und einsamen Weiten gewidmet ist, in der der Mensch mit seinem Werk gleichsam verschwindet, davon berichten. <sup>27</sup> In Amerika, in der Morgendämmerung einer Zivilisation (civilisation naissante) ließ sich der Faktor Mensch, der die Harmonie der unberührten Natur aus dem Gleichgewicht bringt, wie in einem gigantischen Laboratorium bestimmen. Humboldt ordnet seine Ergebnisse in einen globalen Zusammenhang ein, für ihn gibt es nach seiner Reise nur noch eine Natur. Die Andersartigkeit Amerikas, von der die französische Aufklärung ausgegangen war, kann als Erklärung nicht mehr herangezogen werden. „Länder in entgegengesetzten Hemisphären, die Lombardei am Fuße der Alpenkette und Nieder-Peru zwischen dem Stillen Meer und den Kordilleren der Anden, liefern einleuchtende Beweise für die Richtigkeit dieses Satzes.“ <sup>28</sup> Der Satz, in dem Humboldt seine Ergebnisse bündelt, formuliert als ein Naturgesetz von universaler Bedeutung, sollte im 19. Jahrhundert bei der Verteidigung des Waldes eine enorme Wirkung entfalten: «En abattant les arbres qui couvrent la cime et le flanc des montagnes, les hommes, sous tous les climats, préparent aux générations futures deux calamités à la fois, un manque de combustible et une disette d'eau.» <sup>29</sup> „Fällt man die Bäume, welche Gipfel und Abhänge der Gebirge bedecken, so schaffen die Menschen in allen Klimazonen kommenden Geschlechtern ein zwiefaches Ungemach: Mangel an Brennholz und Wassernot.“]

Der letzte Satz, der überraschenderweise den Mangel an Brennholz anführt, von dem bei den vorgenommenen Untersuchungen vorher nicht die Rede war, verweist deutlich auf Humboldts Stellung zwischen alter und neuer Naturauffassung. Er schleppt noch eine Begrifflichkeit aus dem ausgehenden 18. Jahrhundert mit, die bei der Sorge um das fragile Gleichgewicht der Natur wie ein Fremdkörper wirkt. Die schon oben zitierte Formulierung im Tagebuch gibt uns einen klaren Hinweis, woher Humboldts Vorstellung der Holznot rührt: „Unbegreiflich, daß man im heißen, im Winter wasserarmen Amerika so wüthig als in Franken abholzt und Holz- und Wassermangel zugleich erregt.“ <sup>30</sup> Von 1792 bis 1795 war Alexander von Humboldt in Franken, in den von Preußen erworbenen Fürstentümern Ansbach und Bayreuth, als Oberbergmeister verantwortlich für die Bergwerke und das Hüttenwesen. Seine dreijährige Tätigkeit in Franken wird von einem Thema beherrscht, das in Deutschland und Frankreich Regierungen und Bevölkerung beschäftigt, nämlich die drohende Holznot. Wie ein roter Faden zieht sich durch Humboldts Briefe und Berichte die Frage, wie der für den Bergbau und für die Schmelzhütten so hohe Holzverbrauch reduziert werden kann. <sup>31</sup>

Der Holz-mangel soll durch technische Verbesserungen, durch Kohle als Brennstoff und durch Wiederaufforstung bekämpft werden. Während der Zeit des Markgrafen, also vor 1792, waren die Höhen des Fichtelgebirges und des Frankenwaldes überwiegend ohne Waldbestand, da der jahrhundertealte Bergbau die vorhandenen Wälder verschlungen hatte. Darauf scheint sich Humboldts Bemerkung in Venezuela über das wütende Abholzen in Franken zu beziehen. In all den Briefen und Berichten Humboldts aus dieser Periode läßt sich an keiner Stelle so etwas wie ein modernes Umweltbewußtsein feststellen. Er bemüht sich ausschließlich um die Förderung einer in der Vergangenheit vernachlässigten Industrie in einer außerordentlich armen Gegend, die aufgrund der zunehmenden Verknappung von Nahrungsmitteln immer wieder von Hungersnöten heimgesucht wurde. Humboldt folgt dem preußischen Modernisierungsprogramm,

das, wie Koselleck schreibt, für Adam Smith gegen Napoleon votierte.<sup>32</sup> Die „Holzbremse“ der vorindustriellen Gesellschaft, die die Betriebe durch den Hinweis auf ihren Holzverbrauch restringierte, sollte abgeschafft werden. Humboldt wollte auf die Holzknappheit nicht mit Produktionsbeschränkungen reagieren, sondern mit einem sorgfältigeren Umgang mit dem kostbaren Gut. Für ihn wurde die sich am Ende des 18. Jahrhunderts zuspitzende Subsistenzkrise zum Katalysator seiner Verwaltungstätigkeit und Wissenschaft.

In Amerika wandelt sich die Perspektive vollkommen. Ein emphatischer Naturbegriff tritt an die Stelle eines zweckrationalen Umgangs mit einer knapp werdenden Ressource. Natur wird zum Inbegriff einer harmonischen Ordnung, deren fragile Balance nur zu leicht durch den nur um seine kurzfristigen Vorteile besorgten Menschen gestört wird. Gewonnen wird mit diesem neuen Naturbegriff eine ganzheitliche Sichtweise, die weit auseinanderliegende Faktoren in die Analyse mit einbezieht und damit der heutigen Ökologie vorarbeitet. Descartes' *Discourse de la méthode* ist nicht das Leitbild dieser Wissenschaft, die emotionale und ästhetische Elemente im Naturbezug nicht nur zulässt, sondern fördert. Die Gefahr dieses neuen Naturbegriffs liegt allerdings darin, daß dieser Spekulationen weitgehend hilflos ausgesetzt ist, intuitive Annahmen ungeprüft übernimmt, und mit dem Bedürfnis, das reine Reich der Natur gegen die Eingriffe des Menschen zu verteidigen, apokalyptische Ängste nährt. Der Mensch wird aus dem Reich der Natur verbannt und zu ihrem Feind. „Man, the Disturber of Nature's Harmonies“ sollte ursprünglich der Titel von George Perkins Marshs erfolgreichem Standardwerk (1864) heißen.<sup>33</sup> Aufgegeben wird damit auch die Vorstellung, daß der Mensch die Natur vervollkommen könne, eine Position, die noch von Buffon, Reinhold und Georg Forster vertreten wurde.<sup>34</sup> Bei Buffon gehört es geradezu zur Aufgabe des Menschen, in der Natur ein harmonisches Gleichgewicht herzustellen, wo sie dazu selbst nicht in der Lage ist, wie z. B. in den von Menschen unberührten Wäldern. Waldzerstörung wird von nun an zum Inbegriff der Naturzerstörung, so wie der Wald zum Inbegriff der Natur wird. Eng damit verbunden ist eine im Vergleich zum 18. Jahrhundert kritischere Einstellung zur Kultivierung. Dem Kult der Landwirtschaft der Physiokratie folgt ein Kult des Waldes im 19. Jahrhundert. Das Zivilisationskonzept des 18. Jahrhunderts erfährt dadurch eine tiefe Umwertung.

Auch wenn Humboldt in seinem amerikanischen Reisewerk in erster Linie von einer grenzenlosen Begeisterung über die unendliche Kraft und Vielfalt der tropischen Natur getragen wird, und seine Untersuchung des Sees von Valencia eine Randstellung in seinem Gesamtwerk einnimmt, so verlor er die neugewonnene Fragestellung doch nicht mehr aus dem Auge. Sie taucht in seiner Untersuchung der Wassersysteme des Plateaus von Mexiko<sup>35</sup> und dann in den Klimastudien seines Berichtes über seine Asienreise noch einmal auf.<sup>36</sup> Die eigenen Erfahrungen in Venezuela, Mexiko und dann auf seiner Rußlandreise 1829 nach Sibirien, zum Altai, an den südlichen Ural bis an das kaspische Meer werden in den 30er Jahren des 19. Jahrhunderts mit Hilfe eines immer enger werdenden weltweiten Datennetzes in einen globalen Zusammenhang eingeordnet. Mit diesen späten Arbeiten gewinnen die Studien Alexander von Humboldts eine immer größere Autorität und Wirkung. Doch der entscheidende Durchbruch gelingt Humboldt durch seine Zusammenarbeit mit dem jungen französischen Wissenschaftler Jean-Baptiste Boussingault. Boussingault macht nicht nur die z. T. eher an versteckter Stelle veröffentlichten Studien Humboldts bekannt, er vermag ihnen auch eine überraschende, schwer zu wiederlegende Pointe zu geben. Von Holznot ist bei ihm keine Rede mehr.

1837 – fünf Jahre nach seiner Rückkehr aus Südamerika - erscheint Boussingaults großer Aufsatz über den Einfluß der Urbarmachung auf die Ergiebigkeit der Quellen in der von Arago und Gay-Lussac herausgegebenen Zeitschrift „Annales de Chimie et de Physique“<sup>37</sup>. Nur ein Jahr später folgt seine Übersetzung ins Englische.<sup>38</sup> So wurde der Aufsatz zur zentralen Argumentationshilfe in einer Umweltdiskussion, die in den 30er Jahren des 19. Jahrhunderts ihren ersten Höhepunkt erreicht. „Die Frage, ob der Ackerbau das Klima einer Gegend modificiren könne, ist sehr wichtig, und gegenwärtig häufig zur Sprache gebracht“ worden, heißt es bei Boussingault und er stellt die Frage, haben „die beträchtlichen Ausrodungen der Wälder, die Trockenlegung von Sümpfen, welche auf die Vertheilung der Wärme in den verschiedenen Jahreszeiten von Einfluß sind, auch Einfluß auf das Wasser, welches eine Gegend versorgt, entweder indem sie die Regenmenge vermindern, oder dem Regenwasser eine schnellere Verdunstung gestatten, wenn ausgedehnte Waldungen abgetrieben und in anbauungsfähiges Land verwandelt werden? An sehr vielen Orten glaubte man gefunden zu haben, daß die als bewegende Kraft benutzten Wasserbäche merklich schwächer geworden seien; auf anderen Puncten sah man sich zu der Annahme berechtigt, daß die Flüsse an Tiefe verloren, [...] man glaubt beobachtet zu haben, daß diese Abnahme des Wassers fast

immer zu der Zeit eintrat, wo man anfang, die Waldung, welche die Oberfläche des Landes bedeckte, ohne alle Schonung und Umsicht niederzuschlagen.<sup>39</sup> Zur Beantwortung der gestellten Frage zieht Boussingault die sorgfältige Untersuchung des Lago de Valencia in Venezuela durch Humboldt heran, erweitert jedoch seine Analyse durch eigene Beobachtungen an anderen Seen in Südamerika und ergänzt seine Ergebnisse noch durch die Messungen des Wasserstandes der Seen von Neuchâtel, Bienne und Morat durch Horace-Bénédict de Saussure<sup>40</sup> und durch Humboldts Beobachtungen im Aralo-Kaspischen Becken. Boussingault benutzte den Wasserspiegel von meist abflußlosen Seen als eine Art natürlichen „Regenmesser“, die „dazu vorhanden zu sein scheinen, um nach einem großen Maßstabe die Veränderungen zu schätzen, welche die Menge der Gewässer eines Landes erleidet.“<sup>41</sup> Seine Darstellung beginnt mit einer sensationellen Bestätigung der Beobachtungen Humboldts. Boussingault, der nach fünfundzwanzig Jahren ebenfalls den Lago de Valencia besucht, berichtet: „Seit mehreren Jahren hatten die Bewohner die Beobachtung gemacht, daß sich das Wasser des Sees nicht allein nicht mehr verminderte, sondern sogar ein merkliches Steigen wahrnehmen lasse. Ländereien, unlängst noch durch Baumwollenstauden bepflanzt, waren unter Wasser gesetzt. [...] Die von den Uferbewohnern so lange gehegten Befürchtungen hatten ihre Natur verändert; es war nicht mehr die völlige Austrocknung des Sees, was mit Sorgen erfüllte. Man fragte sich, ob diese Wasser noch lange fortfahren würden, sich des Eigenthums der Bewohner zu bemächtigen.“<sup>42</sup> Die Natur selbst scheint hier der Wissenschaft einen der seltenen Glücksfälle für die Bestätigung einer These zugespielt zu haben, die sich unter Laborbedingungen nicht verifizieren läßt. „Das friedliche Thal von Aragua war der Schauplatz der blutigsten Kämpfe gewesen. Ein Krieg auf Tod und Leben hatte die lachende Gegend zerstört, ihre Bevölkerung decimirt. Beim ersten Ruf nach Unabhängigkeit fand eine große Anzahl Sklaven ihre Freiheit, unter den Fahnen der neuen Republik Dienste nehmend. Die großen Anpflanzungen wurden verlassen, und der unter den Tropen so unaufhaltsam vordringende Wald hatte in kurzer Zeit einen großen Theil des Landes [...] wieder an sich gerissen.“<sup>43</sup> Es ist diese Falldarstellung, die im 19. Jahrhundert für die Verteidiger des Waldes Geschichte machen sollte. „Gewiss dem Anschein nach ein schlagender Beweis für den Waldeinfluss, wie man ihn glänzender nicht verlangen kann!“<sup>44</sup> kommentiert Eduard Brückner 50 Jahre später.<sup>45</sup> Die Bedeutung dieser Rückkehr der Wildnis für die Analyse der Funktion des Waldes im Wasserhaushalt der Natur scheint Boussingault allerdings erst nach der Rückkehr nach Frankreich aufgegangen zu sein, denn in seiner Autobiographie, die ausführlich über seinen Aufenthalt in Südamerika berichtet, findet sich keine Erwähnung der Beobachtungen, die das Zentrum seines Aufsatzes ausmachen.<sup>46</sup> Ja, es fehlt jede Andeutung auf eine Änderung des Wasserspiegels. Boussingault führt verschiedene Messungen durch, mißt die Lufttemperatur und die Luftfeuchtigkeit, beschreibt die Fische im See und lobt die Fruchtbarkeit der Bodenqualität des neugewonnenen Landes, ohne Humboldts kritische Einschätzung der intensiven Kultivierung auf Kosten des Waldes mit einem Wort zu erwähnen. Sieht man sich daraufhin noch einmal den Aufsatz an, so fällt auf, daß es in ihm keine exakten Meßdaten für die Steigerungsrate des Wasserniveaus gibt, keine Angaben über das Ausmaß der Rückkehr des Waldes und keine genaue Abwägung, ob die Zunahme des Wasserzuflusses nicht allein der Zerstörung der Bewässerungsanlagen und nicht dem Wald zuzuschreiben ist. Am Ende des Aufsatzes wird die wissenschaftliche Vorsicht von Boussingault ganz aufgegeben und der Mythisierung des Waldes als Regenspender Tor und Tür geöffnet.<sup>47</sup> Der Konflikt zwischen Zivilisation und Wald basiert bei Humboldt noch allein auf der erhöhten Verdunstungsrate des freigelegten Landes, auf dem Verlust der wasserspeichernden Funktion des Waldes, doch Boussingault geht einen entscheidenden Schritt weiter, wenn er trotz des Fehlens genauer Daten erklärt: „Für mich steht fest, daß das Ausrodern der Wälder in großem Umfange die jährliche Regenmenge dieser Gegend verringert.“<sup>48</sup> In Thesenform heißt der letzte Satz des Aufsatzes: „Daß, indem man sich auf die in den Aequinoctialgegenden gesammelten meteorologischen Beobachtungen stützt, man annehmen muß, die Urbarmachungen vermindern die jährliche Regenmenge, die auf eine Gegend niederfällt.“<sup>49</sup> Im Vergleich zu den sorgfältigen Messungen, die Humboldt vornimmt, die von der Erfassung des Landschaftsprofils bis zur Überprüfung der überlieferten Zeugnisse reicht, bedeuten Boussingaults Untersuchungsverfahren einen deutlichen Rückschritt. Doch diese Mängel haben dem Erfolg seines Aufsatzes keinen Abbruch getan, ganz im Gegenteil. Als Erzählung gewinnt das Resultat Anschaulichkeit und Prägnanz und wird in dieser Form auch tradiert. So wird der Verlauf der Ereignisse immer wieder neu erzählt und bekommt eine mythische Qualität. Dabei verschwimmen immer mehr die genauen Details, die eine Überprüfung der Ergebnisse hätte möglich machen können.<sup>50</sup>

### 3. Der Wald als ursprüngliche Natur

Humboldt war, auch wenn er zuerst als Student der Kameralwissenschaften und als Oberbergmeister in Franken auf das Problem der Holzknappheit aufmerksam gemacht wurde, mit seiner Vorstellung von der Natur als einer empfindlichen Harmonie der französischen Tradition verpflichtet. Bernardin de St. Pierre, ein Gefolgsmann Rousseaus, dessen „Études de la Nature“ und „Harmonies de la Nature“ in den 80er Jahren des 18. Jahrhunderts erscheinen, gehört zu Humboldts Lieblingsautoren. Sein Roman „Paul et Virginie“ begleitet ihn auf seiner Amerika-Expedition. „Paul und Virginia“, schreibt Humboldt im „Kosmos“, „ein Werk, wie es kaum eine andere Literatur aufzuweisen hat, ist das einfache Naturbild einer Insel mitten im tropischen Meer, wo, bald von der Milde des Himmels beschirmt, bald vom mächtigen Kampf der Elemente bedroht, zwei anmutvolle Gestalten in der wilden Pflanzenfülle des Waldes sich malerisch wie von einem blütenreichen Teppich abheben.“<sup>51</sup> Beeinflusst von Bernardin de St. Pierre erscheint 1802 das zweibändige Werk des französischen Ingenieurs F. A. Rauch „Harmonie hydro-végétale et météorologique“, in der zweiten Auflage 1818 dann unter dem Titel „Régénération de la nature végétale“. Rauchs leidenschaftliche Anklage gegen die Waldzerstörung verbindet sich mit der Aufforderung an den Menschen, sich wieder einzugliedern in die Harmonien der Natur. Gerade weil in der Natur eine ursprüngliche, universale, nach allen Richtungen hin ausbalancierte Harmonie besteht, muß der Eingriff des Menschen zwangsläufig eine Kette von destruktiven Veränderungen nach sich ziehen. Weil die Natur vollkommen ist, kann der Mensch nichts an ihr ändern, ohne ihre Vollkommenheit zu gefährden.<sup>52</sup> Für Rauch ist der Wald das Reich der ursprünglichen Natur. Wie bei Humboldt und Boussingault, stehen bei der Verteidigung des Waldes auch bei Rauch negative Klimaveränderungen als Folgeerscheinung von Waldvernichtung im Mittelpunkt. Dem Buch von Rauch folgt 1825 die Preisschrift der Akademie von Brüssel von Moreau de Jonnés, die so erfolgreich ist, daß sie auch ins Deutsche übersetzt wird.<sup>53</sup> Auch er widmet der Klimafrage breiten Raum. Ähnliche Stimmen sind auch in Deutschland vernehmbar, wenn auch eher am Rande. 1815 erscheint Ernst Moritz Arndts Aufsatz „Ein Wort über die Pflege und Erhaltung der Forsten und der Bauern“.<sup>54</sup> Arndt, der seine Abhandlung mit Rousseau eröffnet, erweitert den alten Gedanken, daß die Umwelt den Menschen formt, in ein enges Wechselverhältnis zwischen äußerer Natur und der Natur des Menschen. Eine zerstörte, häßliche Natur bringt auch zerstörte Menschen hervor, verkrüppelt an Leib und Seele. „Der Mensch und die Natur machen einander gegenseitig.“<sup>55</sup> Der Schutz des Waldes wird nicht mehr von den Bedürfnissen der Holzversorgung abhängig gemacht, sondern an ihm hängt Blüte oder Niedergang der Kultur eines Volkes. Die Axt, „die an einen Baum gelegt wird“, wird „häufig zu einer Axt, die an das ganze Volk gelegt wird.“<sup>56</sup> Ein romantischer Baumkult, der sich der germanischen Götterverehrung in den Wäldern nahe fühlt, geht zusammen mit genauen Beobachtungen der Funktionen des Waldes im Wasserhaushalt der Natur, sein Einfluß auf das Klima, die Fruchtbarkeit der Felder, sein Schutz vor dem Wind und der Bodenerosion. Die Zerstörung der großen Wälder in Deutschland würde, da ist Arndt sich sicher, „plötzlich ein anderes Klima [hervorbringen] und bald auch ein anderes schlechteres und schwächeres und ungöttlicheres Volk, als die Teutschen jetzt noch sind. Nämlich weniger Regen und Naß des Himmels, bald manches Land dürrer und unfruchtbarer, viele Quellen und Bergströme würden in wenigen Jahren nicht mehr genannt werden, selbst die herrlichsten Fürsten der Ströme, der Rhein und die Donau, würden mit weniger Wasser brausen.“<sup>57</sup>

### 4. Vom ökologischen Selbstmord im Mittelmeerraum zum ökologischen Selbstmord der Erde

Die Historisierung der Natur, die durch Roussau eingeleitet wurde, geht keineswegs, wie Lepenies für das 19. Jahrhundert festgestellt hat, in allen Disziplinen mit einer Entmoralisierung der Wissenschaft zusammen, ganz im Gegenteil, mit der Dynamisierung des Naturbegriffs ist eine Verschärfung des Krisenbewußtsein verbunden.<sup>58</sup> Die Entdeckung, daß die Erde eine Geschichte hat, wird nun auch für die Erdoberfläche, für die Vegetationsschicht auf ihr entdeckt. Zu der Entmoralisierung der Naturwissenschaften läßt sich zumindest eine Gegenströmung ausmachen, die einen engen Zusammenhang zwischen dem Tun des Menschen und den Katastrophen der Natur wahrzunehmen in der Lage ist. In Deutschland und Italien, aber besonders in Frankreich wuchs eine breite Literatur, die die durch den Menschen verursachten Umweltschäden ausführlich

behandelte. 1864 schreibt Marsh: „The literature of the forest, which in England and America has not yet become sufficiently extensive to be known as a special branch of authorship, counts its thousands of volumes in Germany, Italy, and France. It is in the latter country, perhaps, that the relations of the woods to the regular drainage to the soil, and especially to the permanence of the natural configuration of terrestrial surface, have been most thoroughly investigated. On the other hand, the purely economical aspects of silviculture have been most satisfactorily expounded, and that art has been most philosophically discussed, and most skilful and successfully practised in Germany.“<sup>59</sup> Humboldt ist durch seine enge Zusammenarbeit mit französischen und schweizer Wissenschaftlern und durch seine Ausbildung in den Kameralwissenschaften in Deutschland mit beiden Traditionen bestens vertraut. Neben den Beiträgen der Forstwissenschaft gehen von der Physischen Geographie in der Nachfolge Alexander von Humboldts entscheidende Impulse bei der Wahrnehmung problematischer Nebeneffekte fortschreitender Naturbeherrschung aus. Am Beispiel von zwei Autoren, Carl Fraas (1810-1875) und George P. Marsh (1801-1882), soll gezeigt werden, wie durch die Historisierung und Verräumlichung der Biologie, die Humboldt durch seine Geographie der Pflanzen eingeleitet hatte, sich ein Bewußtsein von der Zerstörbarkeit der Erde durch den Menschen herausbilden konnte. Fraas wie auch Marsh beziehen sich dabei kritisch auf Humboldt, der die Natur noch zu statisch gesehen und dabei den Einfluß des Menschen auf die Veränderung der Erdoberfläche und des Klimas unterschätzt habe.<sup>60</sup> Beide argumentieren jedoch im Rahmen seines Paradigmas. Marsh geht noch einen Schritt weiter als Fraas und kehrt explizit die Humboldtsche Fragestellung um: „The labors of Humboldt, of Ritter, of Guyot, and their followers have given to science of geography a more philosophical, and, at the same time, a more imaginative character than it had received from the hands of their predecessors. Perhaps the most interesting field of speculation, thrown open by the new school to the cultivators of this attractive study, is the inquiry: how far external physical conditions [...] have influenced the social life and social progress of man. [...] But, as we have seen, man has reacted upon organized and inorganic nature, and thereby modified, if not determined, the material structure of his earthly home.“<sup>61</sup> Beide, Fraas und Marsh, gewinnen ihre Einsicht in das destruktive Potential des Menschen durch eine neue Wahrnehmung der Mittelmeerlandschaft. „Alles was den Reisenden, der von Norden über die Alpen steigt, wie eine neue Welt anmuthet, die Plastik und stille Schönheit der Vegetation, die Charakterformen der Landschaft,“<sup>62</sup> das, was nach Vergil und Goethe auch noch die Touristen von heute begeistert, wurde unter einem neuen kritischen Blick als ruinierte Landschaft entdeckt, als Opfer jahrtausendealter Kultur, die mit den Wäldern die Böden und den Wasserhaushalt zerstörte. Carl Fraas, der 1835 als Erzieher nach Athen ging, dort Direktor der Kgl. Gärten und erster Professor der Botanik an der neu errichteten Universität wurde und 1842 wieder nach Deutschland zurückkehrte, machte die These von dem Niedergang des Bodens und der Vegetation seit der klassischen Antike zur herrschenden Lehre. Marsh, der sich als amerikanischer Botschafter von 1849 bis 1853 in der Türkei, und dann von 1861 bis zu seinem Tode 1882 in Italien aufhielt, folgte der These von Fraas, die heute noch kontrovers diskutiert wird.<sup>63</sup> Was hat ein Land wie Griechenland oder auch das Römische Reich, die über eindrucksvolle Wälder und weite fruchtbare Felder verfügten, in den armseligen Zustand verwandelt, in dem sie sich heute befinden, woher kommen die ausgedörrten Wüstenregionen, die heute das Mittelmeer umgeben, fragt Marsh ebenso wie Fraas. Die „Veränderungen der organischen Natur in der Zeit“<sup>64</sup>, die Wanderungsbewegung von Baumarten wie der Feige und dem Ölbaum von Osten nach Westen, wird von Fraas als Indikator eines sich kaum merkbar verändernden Klimas gelesen, das wiederum ausgelöst wird durch die Bearbeitung der Erdoberfläche durch den Menschen. Humboldts und Moreau de Jonnés Ausführungen über den Einfluß des Waldes auf die Luftfeuchtigkeit und Temperatur einer Region wird von Fraas bis weit in die Vergangenheit projiziert und von dort wiederum in die nahe Zukunft extrapoliert. Es ist die „Entholzung“ eines Landes, die zur Bodenerosion, zur Erhöhung der bodennahen Wärme und zur Niederschlagsarmut führt.<sup>65</sup> Desertifikation ist die irreversible Tendenz, die sich mit der ausbreitenden Zivilisation von Persien, Mesopotanien, Palästina, Ägypten, Griechenland bis Italien ausbreitet. Von dort aus verdüstert sich auch die Zukunft Europas, denn „[c]ivilisirte stark bevölkerte Staaten brauchen nothwendig jenen die Natur eben so sehr verletzenden Schmuck an Wiese und Wald, brauchen Ackerfelder statt Wälder, trocknen Sümpfe und Moore aus, brennen den feuchtigkeitshaltenden Torf und die Wälder, kurz, können ohne solche suppedimente nicht das werden, was sie sind.“<sup>66</sup> Die Zukunft ist für Fraas noch nicht entschieden, aber schwer lastet auch „Ungewißheit“ über Zentraleuropa.<sup>67</sup>

Victor Hehn, der das Projekt einer Geschichte der Flora und Fauna des Mittelmeerraumes von Carl Fraas noch einmal aufgreift und eine Kulturgeschichte der domestizierten Pflanzen und Tiere schreibt, setzt sich

ausführlich mit den wissenschaftlichen und philosophischen Voraussetzungen von Fraas auseinander. Die heutige Vegetation Griechenlands und Italiens - Oliven, Weinstöcke, Feigenbäume, Pinien und Zypressen – wird als Importgut, als Ergebnis einer vom östlichen Mittelmeerraum ausgehenden Kulturwanderung gedeutet, nicht als Indikator eines Klimawandels, sondern als das Werk des bebauenden, pflegenden, veredelnden Menschen. Auch Hehn kannte Griechenland und Italien aus eigener Anschauung, mehrere Bücher hat er der italienischen Landschaft gewidmet.<sup>68</sup> Doch als Hegelianer und Verehrer Goethes steht er der ästhetischen Tradition der Weimarer Klassik näher als der Romantik mit ihrer Sehnsucht nach den dunklen Wäldern der Vergangenheit. Er durchschaut den kulturfeindlichen Hintergrund der Verfallstheorien, die Zivilisation und Natur auf einem Kollisionskurs zulaufen lassen, der keine Korrekturen mehr erlaubt. „Historische Mystiker“ nennt er die Theoretiker, die „nichts als Verderbnis, Ausnutzung, versiegte Lebenskraft“ im Zivilisationsprozeß entdecken. „Waldzerstörung ist eine Phase, aber nicht das letzte Wort der Kultur.“<sup>69</sup> Dem heroischen Akt des Ausrodens, der „Licht und Kultur“ schuf, Boden für Kräuter und Fruchtbäume, folgen Gegenmaßnahmen, die den Bestand des Waldes innerhalb gewisser Grenzen sichern. Hehn sieht hier eine pessimistische Geschichtsphilosophie am Werk, nicht eine sorgfältige naturwissenschaftliche Analyse.<sup>70</sup> Auch das so beliebte Klimaargument ist ihm nicht frei von Romantizismus und der Verteidigung handfester partikularer Interessen: „Man überschätze auch nicht den Einfluß der Wälder auf das Klima. Es ist damit gegangen, wie oft mit neuen Gesichtspunkten: Man pflegt sie allzu ausschließlich geltend zu machen. In dem vorliegenden Falle kam noch das Interesse der poetischen Gemüther und besonders das des feudalen Adels hinzu, der für größere Besitzstücke kämpfte, sein Jagdrevier nicht missen wollte und diesmal glücklich war, mit den neuen Lehren der Bodenvirtschaft und Nationalökonomie Chorus machen zu können.“<sup>71</sup> Doch Hehn deckt nicht nur die Interessen auf, die der Klimaargumentation eine so breite Resonanz verschaffen, er sieht auch die wissenschaftlichen Grenzen dieser meteorologischen Theorie, die die regionalen Einflußfaktoren überbewertet und dabei die globale meteorologische Dynamik vernachlässigt. „Landscape Meteorology“ hat man dieses Konzept genannt, weil in ihm bestimmte Merkmale der Landschaft in einem Zusammenhang mit der Entwicklung des Wetters und des Klimas gebracht werden. Dieses Konzept, das dem Einfluß von Wäldern und Vegetation, Kultivierung, der Entwässerung von Sümpfen und der Begradigung von Flüssen großes Gewicht zumißt, setzt sich dem Vorwurf aus, den globalen Luftbewegungen über dem Meer und den Kontinenten und ihrer Interaktion zu wenig Beachtung zu schenken.<sup>72</sup> Diese Einsicht moderner Meteorologie nimmt Hehn bereits vorweg: „In der That aber hängen die klimatischen und Witterungsverhältnisse der europäischen Länder im Grossen gar nicht von der Pflanzendecke des Bodens ab, sondern nächst der geographischen Breite von weitgreifenden meteorologischen Vorgängen, die von Afrika und dem atlantischen Ocean bis zum Aralsee und Sibirien reichen.“<sup>73</sup> Hehn sieht die zivilisationskritische Klimatheorie im Kontext anderer Erschöpfungstheorien, die in der Mitte des 19. Jahrhunderts Beunruhigung auslösten. Die Wissenschaft der Agrikultur und Bodenchemie macht ebenfalls für die Mittelmeerländer auf die über Jahrhunderte, ja Jahrtausende fortgesetzte Auslaugung des Bodens durch die Landwirtschaft aufmerksam, ein Schicksal, das mit einer gewissen Zeitverzögerung der ganzen Erde droht.<sup>74</sup> Auch die Begrenztheit der Kohlen- und Erzvorräte kommt auf dem ersten Höhepunkt des Industrialisierungsprozesses zum Bewußtsein. Hehn kann sich in seinem Vertrauen auf die kulturellen Leistungen die bedrohlichen Szenarien der Wissenschaft noch durch den Hinweis auf die zyklische Struktur der Naturprozesse und die Langsamkeit ihrer Erschöpfung vom Leibe halten. Aber das Gespenst des Wärmetodes taucht bei ihm zur selben Zeit wie die Entdeckung des Zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik und des damit verbundenen Konzepts der „Entropie“ auf.<sup>75</sup> Die Auflösung von Differenzen zugunsten eines vergleichgültigten Gleichgewichtszustands wurde als unausweichliches und irreversibles Schicksal einer thermodynamisch begriffenen Welt erkannt, die von sich aus zu einem indifferenten und spannungslosen Zustand tendiert, in dem sich nichts mehr ereignen kann. „Und was der Mensch durch seine Nutzung nur beschleunigt, das muss auch auf dem Wege des natürlichen Pflanzenlebens, auch wenn es nie einen Menschen gegeben hätte, als letzte Folge sich ergeben. Dann wird auch, setzen wir noch hinzu, alles Gebirge auf Erden durch die Kraft des Wassers und Winde und der Verwitterung geebnet sein und die Sonne, die immerfort Wärme abgibt, ohne dass ihr die verlorene durch irgend Etwas, so viel wir wissen, ersetzt wird, todt und kalt sein und mit ihr die Erde und der Mensch.“<sup>76</sup>

Die Welt wurde in der Physik, aber auch in den biologischen Wissenschaften und der ihr nahestehenden Physischen Geographie nicht mehr als ein ewig laufendes Uhrwerk vorgestellt, in dem sich einzelne Elemente reversibel von Punkt A zu Punkt B bewegen, sondern als ein System, dessen Wirkungen sich irreversibel

im Fluß der Zeit aufbrauchen. Es ist für Marsh nicht die Dominanz des seßhaften Menschen allein, die einen Paradigmenwechsel der Physischen Geographie erfordert. Die Eingriffe des Menschen haben einen anderen Charakter angenommen als die Erdbeben, Vulkanausbrüche, Blitzschläge und Stürme, „being only phenomena of decomposition and recomposition.“<sup>77</sup> Die destruktive Gewalt des Menschen fügt der Natur dagegen irreparable Schäden zu, die ihre selbstheilenden Mechanismen treffen. Der Blick auf die Alte Welt offenbarte für den amerikanischen Diplomaten nicht nur eine Ehrfurcht erheischende jahrhundertealte Kultur, sondern auch einen erschöpften, entkräfteten und verschlissenen Teil des Planeten. Hunderte von Generationen haben durch ihre beharrliche Arbeit den Boden ausgelaugt. Die Zeichen sind für Marsh klar. Es sind immer dieselben Ursachen des Niedergangs, die auf den Fall einer Zivilisation deuten: Ausrottung der Wälder und Tierwelt, Überweidung und eine den Boden erschöpfende Kultivierung. Der unfruchtbare Sand der Sahara, die adriatische Verkarstung und auch die durch Sturzfluten verheerten Alpenvorländer zeugen von derselben menschlichen destruktiven Unachtsamkeit, die zuerst immer wieder den Wäldern gilt. Eine Stimmung des Fin de siècle verbreitete sich in Europa, das mit dem Abnehmen der wichtigsten Ressource, und das war vor der Industrialisierung, neben dem Wasser, der Wald, den Bestand der Welt selbst in Gefahr glaubte.

Marsh hatte in seinem Buch „Man and Nature“ das Verhältnis von Wald und Klima mit großer Ausführlichkeit behandelt, aber trotz der verbreiteten Überzeugung, daß Wälder die Niederschlagsmenge erhöhen, zur Vorsicht geneigt. Zu unsicher schien ihm die Datenlage und überhaupt die Leistungsfähigkeit der Physischen Geographie im Bereich der Klimatologie.<sup>78</sup> Marsh Zurückhaltung ist aber eher eine Ausnahme. Trotz vorhandener Gegenstimmen, erreicht die Flut der alarmierenden Untersuchungen in den 70er Jahren einen Höhepunkt. Aus dem Sinken der Wasserstände einiger europäischer Flüsse schloß G. Wex, „auf eine kontinuierliche Minderung der Regenmenge in den Culturländern [...]“<sup>80</sup>. Wex wagt sogar ein allgemeines Gesetz zu formulieren: „In den Culturländern findet eine kontinuierliche Abnahme des Wassers in den Quellen, Flüssen und Strömen statt, verursacht in erster Linie durch zunehmende Entwaldung und die hierdurch bedingte Minderung des Regenfalls.“<sup>81</sup> Der schottische Botaniker John Croumbie Brown versucht nach zwei harten Trockenperioden in Südafrika 1847 und 1862 den zerstörerischen Umgang mit der ursprünglichen Vegetation mit dem Hinweis auf den positiven Einfluß der Wälder auf das Klima aufzuhalten. Beständige Kronzeugen seiner Naturschutzpolitik waren dabei die Arbeiten von Humboldt und Boussingault.<sup>82</sup> Doch auch aus Indien,<sup>83</sup> Ägypten und Australien treffen beunruhigende Berichte über zunehmende Dürren ein. 1870 bemüht sich der Direktor des Botanischen Gartens in Adelaide Richard Schomburgk, ein enger Vertrauter Humboldts, nach den katastrophalen Dürreerfahrungen 1865 um ein groß angelegtes Wiederaufforstungsprogramm in Südastralien.<sup>84</sup> Ferdinand von Müller, der bedeutendste Botaniker Australiens, Direktor des Botanischen Gartens in Melbourne (Australien) schreibt 1872 einen kritischen Bericht über die rücksichtslose Entwaldung Australiens, die alle Warnungen über den Verlust der in heißen Regionen so dringend benötigten ausgleichenden Kraft des Waldes auf Klima und Wasserhaushalt des Bodens in den Wind schlägt.<sup>85</sup>

Die Befürchtungen der Wissenschaftler lassen sich – wie Glacken schreibt – in einem Satz zusammenfassen: Zivilisation führt zur Dürre,<sup>86</sup> oder wie es ein populärer Autor ausdrückt: „Der Mensch schreitet über die Erde und ihm folgt die Wüste.“<sup>87</sup>

## 5. Die Verwandlung der Wüste in einen Garten

Den Degenerationsängsten in Europa stehen in der Neuen Welt Hoffnungen auf eine Regeneration gegenüber. Für die amerikanischen Transzendentalisten geht vom Wald eine Erneuerungskraft aus, die den Menschen wieder zum lebendigen Teil der Schöpfung macht. Im Wald fühlt sich der Mensch von Gott durchströmt, verjüngt, geheilt, unverwundbar. „In the woods is perpetual youth. Within these plantations of God, a decorum and sanctity reign, a perennial festival is dressed, and the guest sees not how he should tire in a thousand years. In the woods we return to reason and faith. There I feel that nothing can befall me in life, - no disgrace, no calamity [...], which nature cannot repair,“ schreibt Emerson.<sup>88</sup> Es entsteht eine Nähe zur Natur, die an die okkulte Verbindung zwischen Mensch und Pflanze erinnert. Doch das Wirkungsvermögen des Waldes

vermag auch ganz konkrete Züge anzunehmen. Mit der Entstehung des Mythos vom amerikanischen Westen werden ihm bei der Besiedlung der Great Plains, der Region westlich vom Missouri und östlich der Rocky Mountains, heute die Staaten Kansas und Nebraska, physikalische Kräfte bei der Beschaffung von Regen zugeschrieben. Wissenschaft und Mythos verbanden sich, um die Bedingungen der Natur den Wünschen des Menschen unterzuordnen. Für eine kurze Periode von 1865 - nach dem Amerikanischen Bürgerkrieg - bis 1890 wird dem Wald bei der massenhaften Besiedlung des Westens das Vermögen zur Verwandlung des weiten baumlosen, trockenen Landes in einen Garten Eden zugetraut. Die menschenleere „Wüste“, häßlich und wertlos für die ersten Entdecker, sollte für die Kleinbauern aus dem Osten und Europa zum Land der Zukunft ausgebaut werden. Der Westen enthielt ein großes Versprechen: Freiheit, Unabhängigkeit und moralische Gesundheit von den negativen Auswirkungen von Urbanisierung und Industrialisierung. Thoreau hat diesen Traum, der die amerikanische Selbstfindung und Ablösung von Europa einleitete, 1862 in seinem Essay „Walking“ poetisch erfaßt: „Eastward I go only by force; but westward I go free. Thither no business leads me. It is hard for me to believe that I shall find fair landscapes or sufficient wilderness and freedom behind the eastern horizon. I am not excited by the prospect of a walk thither; but I believe that the forest which I see in the western horizon stretches uninterruptedly toward the setting sun, and there are no towns nor cities in it of enough consequence to disturb me. [...] I must go towards Oregon, and not towards Europe. And that way the nation is moving, and I may say that mankind progress from east to west.“<sup>89</sup> Im Osten finden sich Geschichte, die Orte, wo wir Kunst und Literatur studieren, wo wir die Schritte der menschlichen Zivilisation zurückverfolgen können; dort liegt unsere Vergangenheit, doch im Westen liegt die Zukunft, mit dem Geist für neue Unternehmungen und Abenteuer. „Humboldt came to America to realize his youthful dreams of a tropical vegetation, and he beheld it in its greatest perfection in the primitive forests of the Amazon, the most gigantic wilderness on the earth, which he so eloquently described.“<sup>90</sup> Alexander von Humboldts Bewunderung des äquatorialen Regenwaldes begründete die Überlegenheit der amerikanischen Natur über die europäische, der Jugend über das Alter, der jungfräulichen Erde über die ausgelaugte. Völker leben, solange ihre urzeitlichen Wälder dauern. Die so lange leben, so lange die Erde nicht erschöpft ist. „Alas for human culture! little is to be expected of a nation, when the vegetable mould is exhausted, and it is compelled to make manure of the bones of its fathers.“<sup>91</sup> Humboldts Wissenschaft festigte den Glauben, daß es im Zentrum Amerikas keine Wüste geben könne,<sup>92</sup> und seine Studien zum Wasserhaushalt des Waldes lieferten seinen Anhängern die Argumente, daß sich der Regen auch dorthin bringen ließ, wo er bisher kaum fiel. Nicht nur Romantiker, Forstwissenschaftler und Botaniker, die angesehensten wissenschaftlichen Institutionen der Vereinigten Staaten, Smithsonian Institution und United States Geological and Geographical Survey of the Territories stellten sich in den Dienst der Theorie, daß ein Aufforstungsprogramm der Great Plains dem Land den so sehr entbehrten Regen beschaffen könnte. Es schien, als ob Amerikas Vakuum in der Mitte mit Menschen und Wäldern gefüllt werden müßte, um die Einheit des Landes zu sichern. Wuchs im amerikanischen Osten wie in Europa um die Mitte des Jahrhunderts die Sorge, daß die Entwaldung zu weit gegangen sei, daß sich Anzeichen fänden für eine zunehmende Unbeständigkeit des Wetters und Klimas, Sturzfluten und Dürren sich abwechselten, die Ströme unregelmäßiger fließen würden, die Mühlenteiche entweder verschwänden oder an Umfang abnähmen, so entstand im Westen mit dem zunehmenden Besiedlungsdruck die Hoffnung mit einem Aufforstungsprogramm, das Land für die Landwirtschaft erschließen zu können. Die Theoretiker, auf die man sich in beiden Fällen bezieht, sind dieselben. So schreibt ein Regierungsbeauftragter 1849: „The cutting down of too much timber in some parts of the country has operated to change, in some degree, the climate, and render large districts more subject to alternate droughts and rainy seasons. In summer, when frequent and moderate rains are greatly needed, the air is too dry to yield much more than respectable dews, for many weeks in succession. To learn the well-authenticated result of clearing forests, in drying up natural springs, and changing climates, regularity of rains, etc., the reader is referred to the writing of Humboldt, Kaentz, Forbes, Boussingault, and other meteorologists.“<sup>93</sup> Daniel Lee, Arzt und Amateurmeteorologe wagt als einer der Ersten die umgekehrte Schlußfolgerung. Die Plains waren baumlos, entweder durch die Feuer der Indianer oder durch natürlichen Bedingungen, in jedem Falle war Lee zuversichtlich, daß sich durch Bäume der Niederschlag erhöhen ließe. Auch er bezieht sich auf Humboldt.<sup>94</sup>

In den 70er Jahren wurde Land jenseits des 96. Meridians im östlichen Kansas und Nebraska erschlossen, wo der jährliche Regenfall alle paar Jahre unter das Niveau fallen konnte, das noch traditionelle Landwirtschaft ermöglichte. Günstige Perioden mit überdurchschnittlichen Niederschlagsmengen bestärkten zuerst den

Glauben, das das Vordringen der Zivilisation den Regen nach sich ziehe. Eisenbahngesellschaften und die siegreiche Republikanische Regierung versprachen nach dem Bürgerkrieg die Entwicklung eines Gartens Eden und sie beriefen sich paradoxerweise gerade auf die Theoretiker, die sich so pessimistisch zur landnehmenden Kultivierungsarbeit des Menschen geäußert hatten. Das Buch „Man and Nature“ von George Perkins Marsh (1864) wurde zur Bibel aller Wissenschaftler, die sich für die Besiedlung des Westens einsetzten. Seine breite Diskussion der europäischen Literatur erlaubte es, sich selektiv zu bedienen. Besonderes Gewicht bei der Durchsetzung der Wald-Regen-Theorie kommt dem ersten wissenschaftlichen Gutachten zu, das unter der Schirmherrschaft der Bundesregierung unter der Leitung von Ferdinand V. Hayden 1867 in Nebraska durchgeführt wurde. Hayden behauptet, daß sich die große Wüste (Great Desert) durch die voranschreitende Aufforstung der Siedler auf dem Rückzug befände. „It is believed [...] that the planting of ten or fifteen acres of forest-trees on each quarter-section will have the most important effect on the climate, equalizing and increasing the moisture and adding greatly to the fertility of the soil. The settlement of the country and the increase of timber has already changed for the better the climate of that portion of Nebraska lying along the Missouri, so that within the last twelve or fourteen years the rain has gradually increased in quantity and is more equally distributed through the year. I am confident that this change will continue to extend across the dry belt to the foot of the Rocky Mountains as the settlements extend and the forest-trees are planted in proper quantities.“<sup>95</sup> Das waren ermutigende Behauptungen, beglaubigt nicht nur von der Wissenschaft, sondern auch von der Regierung. Die problematische Einseitigkeit dieser Studie blieb unbeachtet angesichts des Bedürfnisses, alle Zweifel an der Garten-Eden-Utopie zu entkräften. Die Regierung wollte die Besiedlung, die als ein soziales Sicherheitsventil fungierte, weiter nach Westen vorantreiben, und die Eisenbahngesellschaften, wie die Kansas Pacific mußten ihre hohen Investitionen absichern. Akademiker, Verwaltungsbeamte und Politiker setzten sich in Nebraska für die Regen-Wald-Theorie ein. 1872 wurde in Nebraska der Arbor Day verkündet, der sich bald weltweit durchsetzen sollte. Eine breite Propagandaliteratur, die für die Rekrutierung von Einwanderern aus Europa warb, verbreitete alle möglichen Theorien, die die Gartenutopie stützten. „The old proverbial drought of the Far West,“ so wurde dem Leser versichert, „is a thing of history. The causes which produced long seasons of draught in the early years, no longer exist.“<sup>96</sup> Es war der Vorstoß des Menschen selbst, der das Widrige überwand. Zivilisation schuf sich die Bedingungen ihrer Existenz durch ihre Durchsetzung. Dem Pflug wurde unter dem Slogan „Rain Follows the Plow“ ein ähnlicher Effekt wie dem Wald zugeschrieben. „Yet, in this miracle of progress, the plow was the avant courier - the unerring prophet - the procuring cause [...] in the sweat of his face, toiling with his hands man can persuade the heavens to yield their treasures of dew and rain upon the land he has chosen for a dwelling place.“<sup>97</sup> Eisenbahnschienen, elektrische Leitungen sowie Bewässerungsanlagen konnten das Wunder ebenso bewirken. Fortschrittsglauben wuchs sich zum Größenwahn aus – Wüsten und Trockenzone wurden zu vorübergehenden Erscheinungen erklärt, die dem Fleiß und der Geschicklichkeit des Menschen zu weichen hatten.<sup>98</sup>

Doch nicht nur die Propagandaliteratur, die für die Besiedlung der Great Plains warb, stellte den Wald in den Dienst der Kultivierung. In Kalifornien und Australien unternimmt es zur selben Zeit eine umweltbewußte Elite, die sich für Kleinfarmen einsetzt, den Wald in das Zentrum ihrer Landschaftsreform zu rücken. Die Zerstörung der ursprünglichen Vegetation durch den großen Bedarf der Weidewirtschaft löst zunehmendes Umbehagen aus, ebenso die Schäden durch den Goldrausch in Kalifornien (1848) und in Victoria (1851) und in New South Wales (Australien) (1858). Auch an der äußersten Peripherie kolonialer Expansion - in Kalifornien und in Australien - wurde der Traum von einem Gartenparadies geträumt.<sup>99</sup> Verkehrsverbindungen und das vergleichbare Klima im Süden und Westen von Australien förderten einen intensiven Austausch mit Kalifornien. Um 1850 war Sydney schneller von San Francisco aus zu erreichen als New York. Güter, Pflanzen und Konzepte wurden zwischen den Kontinenten ausgetauscht. Akklimatisierungsgesellschaften und Botanische Gärten wurden zu zentralen Umschlagplätzen bei der Einführung neuer Pflanzen, besonders Bäumen. Akazien und verschiedene Variationen des Eukalyptusbaumes sollten helfen, die kalifornische Landschaft in einen subtropischen Garten zu verwandeln. In Australien erwies sich dagegen die aus Kalifornien eingeführte *Pinus radiata* als der erfolgreichste Baum. Südaustralien mit dem geringsten Waldbestand und der geringsten Niederschlagsmenge in den australischen Kolonien kam dem kalifornischen Klima am nächsten. Ein großer Teil des einheimischen Waldes war in Südaustralien um 1870 bereits der Landwirtschaft und dem Holzbedarf zum Opfer gefallen, so wurden hier Stimmen für ein Wiederaufforstungsprogramm zuerst laut. Ganz ähnlich wie in den Great Plains im amerikanischen Westen ging es auch hier um die

Erweiterung der Grenzen für die Landwirtschaft, um die Sicherstellung von ausreichenden Niederschlägen. Zusammen mit dem Pflug sollte die Trockenzone im Norden von Südastralien erschlossen werden. Bei John Ednie Brown, einem jungen Schotten, der das Jahr 1871-72 in den Vereinigten Staaten und Kanada verbracht hatte und 1878 zum Forstaufseher in Südastralien ernannt wurde, finden wir gebündelt alle Konzepte wieder, die uns von Humboldt und Fraas bis in den amerikanischen Westen begleitet haben. Für die Reformer bestand eine enge Wechselbeziehung zwischen dem Menschen und der ihn umgebenden Landschaft, Aufstieg und Verfall von Kulturen entwickeln sich in enger Abhängigkeit von der Umwelt.<sup>100</sup> Die Zerstörung der Wälder in Asien und in den Mittelmeerländern gilt auch für Brown als warnendes Beispiel. „As our surroundings become physically more perfect, so in the same ratio do we become morally better. As one proof of this we have only to refer to the case of some of the ancient nations in Asia, such as Persia, Palestine, and Syria. [...] What is now the condition of these once fertile regions? It is this: their forests have been long ago destroyed; their fields are now [...] parched and unremunerative to the cultivators, and therefore agriculture is neglected, and their people have sunk into poverty and wretchedness; while the civilisation which once regulated their affairs has fallen with them, and left them in the condition of semi-barbarism in which they now are found.“<sup>101</sup> Mit dieser Erkenntnis öffnen sich nach seiner Ansicht weite Horizonte für eine blühende Landwirtschaft. Wohlüberlegte Pflanzungen von Bäumen werden das Klima von Südastralien verändern und die Quantität und Qualität ihrer landwirtschaftlichen Produkte steigern und damit auch die allgemeine Industrie. Sein Vertrauen in die Effizienz der Aufforstung kennt keinerlei Vorbehalte. „Every tree planted in a country such as this is like a nail in the construction of a house - one step further towards unity of parts and general strength in one grand whole.“<sup>102</sup>

## 6. Das Ende eines Mythos

Der Zusammenbruch des Wald-Klima-Mythos am Ende des 19. Jahrhunderts hat vielfältige Ursachen. Trockenheiten in Amerika, zuerst in der Mitte der 70er Jahre, dann um 1885 ließen die Zweifel an der Theorie wachsen, doch 1893 wurden die Bedingungen so schlecht, daß eine regelrechte Panik ausbrach, und Tausende von Farmern ihr Land fluchtartig verließen.<sup>103</sup> Mit der Erhöhung der wissenschaftlichen Maßstäbe für die meteorologischen Untersuchungen wuchs die Skepsis. Eduard Brückner schreibt 1890 über die Wald-Klima Diskussion wie über eine ferne Epoche. „Fast wie ein psychologisches Räthsel erscheint es uns, dass auf Schritt und Tritt für ein und dasselbe Land von ernsten Männern der Wissenschaft Änderungen des Klimas behauptet werden, die einander ausschließen, nicht minder ein psychologisches Räthsel, wie für die verschiedenartigsten und oft entgegengesetzten Änderungen immer wieder und immer wieder der Wald als Sündenbock bezeichnet wird, der alle Schuld tragen soll.“<sup>104</sup> Ende des 19. Jahrhunderts bricht das Paradigma, Humboldts Physik der Erde („Physique du monde“), das den Mythos vom Wald als Klimafaktor getragen hatte, endgültig zusammen. Die Wissenschaft vom Klima etabliert sich als eigenständige Fachwissenschaft und wird immer stärker als Teil der Physik verstanden. Mit der Lösung von der traditionellen Bindung an die Geographie, mit der quantitativen Beschreibung des Klimas auf der Basis der instrumentellen Bestimmung von Klimavariablen ging aber auch der Wissenschaft die Einsicht in die Wechselbeziehung zwischen Mensch und Umwelt verloren. Die Erforschung der Auswirkungen des Klimas auf die Biosphäre und auf den Menschen trat ebenso in den Hintergrund wie die Frage nach den Folgen menschlichen Handelns auf das Klima. Zu Beginn der Umweltdebatte in den USA 1956 heißt es noch: „I have stated that man is incapable of making any significant change in the climate pattern on the earth; that the changes in microclimate for which he is responsible are so local and some so trivial that special instruments are often required to detect them.“<sup>105</sup> Daß dies nicht das letzte Wort in der Debatte ist, haben wir in den letzten Jahren gründlich erfahren. Aber nicht nur die wissenschaftlichen Voraussetzungen der Debatte haben sich seit dem 19. Jahrhundert grundlegend geändert, sondern auch der Fokus hat sich gewandelt: Vom Wasserhaushalt der Erde zum „Global Warming“. Die Anschaulichkeit der „Physique du monde“ Humboldts gehört heute ebenso der Vergangenheit an wie ihr Totalitätsanspruch.

\* \* \*

## Endnoten

- 1 Ovid, *Metamorphosen*, Erstes Buch, Vers 95-103.
- 2 Michael Diers: *Warburg aus Briefen. Kommentare zu den Kopierbüchern der Jahre 1905-1918*. Weinheim 1991 (Schriften des Warburg-Archivs im Kunsthistorischen Seminar der Universität Hamburg; Bd. 2) S. 172.
- 3 Nürnberg erlebte bereits im Spätmittelalter einen dramatischen Energieengpass, der zur Stilllegung und Vertreibung der holzverschlingenden Gewerbe führte. Diese existenzbedrohende Entwicklung wurde jedoch 1368 durch die Erfindung der Waldsaat durch den Nürnberger Montanunternehmer, Rats- und Handelsherrn Peter Stomeir abgefangen, dem es zum ersten Mal in der Forstwirtschaft gelang, planmässig und im grossen Ausmass Wald anzusäen. Das neue Verfahren der Nadelwald-Saat breitete sich schnell in den gewerblichen Ballungsräumen um Nürnberg und Frankfurt und den Montanrevieren aus. Vgl. Wolfgang von Stromer: *Der Ursprung der Forstkultur: Die Erfindung der Nadelwaldsaat Nürnberg 1368. Naturbeobachtung, Versuche, Praxis und Erfolge*. In: *L'Uomo e la Foresta, secc. XIII-XVIII. a cura di Simonetta Cavaciocchi. Istituto Francesco Datini, Atti II/27, Firenze 1996, S. 499-519*.
- 4 Vgl. Hartmut Böhme: *Geheime Macht im Schoß der Erde. Das Symbolfeld des Bergbaus zwischen Sozialgeschichte und Psychohistorie*. In: *Natur und Subjekt*. Frankfurt a. M. 1988, S. 67-144.
- 5 Clarence J. Glacken: *Traces on the Rhodian Shore. Nature and Culture in Western Thought from Aient Times to the End of the Eighteenth Century*. Berkeley, Los Angeles, London 1973, S. 130.
- 6 Edward O. Wilson: *Is Humanity Suicidal?* (1993) In: *In Search of Nature*. London 1996, S. 181-199, hier S. 183.
- 7 Ebd., S. 193.
- 8 Joachim Radkau: *Warum wurde die Gefährdung der Natur durch den Menschen nicht rechtzeitig erkannt? Naturkult und Angst vor Holznot um 1800*. In: Hermann Lübbe/Elisabeth Ströker (Hrsg.): *Ökologische Probleme im kulturellen Wandel*. Paderborn 1986, S. 72.
- 9 Rainer Beck: *Ebersberg oder das Ende der Wildnis. Eine Landschaftsgeschichte*. München 2003.
- 10 Clarence J. Glacken: *Changing Ideas of the Habitable World*. In: William L. Thomas jr. (Hrsg.): *Man's Role in Changing the Face of the Earth*. New York 1956, S. 92.
- 11
- 12 Joachim Radkau: *Natur und Macht. Eine Weltgeschichte der Umwelt*. München 2000, S. 167.
- 13 Ebd., S. 170.
- 14 Kenneth Thompson: *Forests and Climate Change in America: Some early Views*. In: *Climate Change. An Interdisciplinary, International Journal Devoted to the Description, Causes of Climate Change*. Ed. St. H. Schneider. Vol. 3, No. 1, 1980, S. 47-64.
- 15 Alexander von Humboldt: *Reise durch Venezuela. Auswahl aus den amerikanischen Tagebüchern*. Hrsg. von Margot Faak. Berlin 2000, S. 140.
- 16 Ebd., S. 186.
- 17 Ebd., S. 215.
- 18 Ebd., S. 215.
- 19 Ebd., S. 216.
- 20 Klaus-Peter Seiler, Peter Trimborn und Jorge Alvarado: *Das Grundwasser im Umfeld des Lago de Valencia, Venezuela und seine anthropogene und geogene, nachteilige Beeinflussung*. In: *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft*, Bd. 143, S. 398-403.
- 21 Alexander von Humboldt: *Relation historique du Voyage aux Régions équinoxiales du Nouveau Continent. Tome Second*. Paris 1819 [-1821], S. 72-74.
- 22 Vgl. Humboldts bedeutenden Aufsatz „Von den isothermen Linien und der Verteilung der Wärme auf dem

- Erdkörper“. In: Alexander von Humboldt: Schriften zur physikalischen Geographie. Hrsg. von Hanno Beck. Darmstadt 1989, S. 18-97. Erstabdruck in : Mémoires de physique et de chimie de la Société d'Arcueil. Bd. III. Paris 1817, S. 462-602.
- 23 Alexander von Humboldt: Ideen zu einer Geographie der Pflanzen. In: Ders.: Schriften zur Geographie der Pflanzen. Hrsg. von Hanno Beck. Darmstadt 1989, S. 70f.
- 24 Alexander von Humboldt: Reise durch Venezuela., a. a. O., S. 215f.
- 25 Ebd., S. 216.
- 26 Ebd., S. 216.
- 27 Alexander von Humboldt: Relation historique. Tome second, a.a.O.,S. 65-83.
- 28 Alexander von Humboldt: Relation historique. Tome second, a.a.O., S. 72.
- 29 Ebd., S. 72. Zur Wirkungsgeschichte von Alexander von Humboldts Untersuchung des Sees von Valencia vgl. Clarence J. Glacken: Changing Ideas of the Habitable World. In: Man's Role in Changing the Face of the Earth. New York 1956, S. 70-92, und Richard H. Grove: Green Imperialism. Colonial Expansion, Tropical Island Edens and Origins of Environmentalism, 1600-1860. Cambridge 1995.
- 30 Alexander von Humboldt: Reise durch Venezuela, a. a. O., S. 215.
- 31 Alexander von Humboldt: Über den Zustand des Bergbaus und Hütten-Wesens in den Fürstentümern Bayreuth und Ansbach im Jahre 1792. Eingeleitet und bearbeitet von Herbert Kühnert und O[scar] Oelsner. Berlin 1959 Wolfgang-Hagen Hein, Eberhard Arnold, Fritz Zürl: Alexander von Humboldts Generalbefahrungsberichte der fränkischen Gruben im Jahre 1795. Teil 1: Bericht über das Nailier Bergamts-Revier. In: Archiv für die Geschichte von Oberfranken, Bd. 72, S. 343-398, Bayreuth 1992. Teil II: Bericht über das Wunsiedler und das Goldkronacher Bergamts-Revier. In: Archiv für die Geschichte von Oberfranken, Bd. 73, S. 147-171. Bayreuth 1992.
- 32 Reinhard Koselleck: Preußen zwischen Reform und Revolution. Allgemeines Landrecht, Verwaltung und soziale Bewegung von 1791 bis 1848. Stuttgart 1987, S. 14.
- 33 Georg P. Marsh: Man and Nature; or, Physical Geography as modified by human action. London 1864.
- 34 Georg Forster: Ein Blick in das Ganze der Natur. Einleitung zu Anfangsgründen der Thiergeschichte. In: Ders.: Werke, Bd. 8: Kleine Schriften zu Philosophie und Zeitgeschichte. Bearb. von Siegfried Scheibe, Berlin 1974, S. 94ff. Johann Reinhold Forster: Remarks on the Changes of our Globe. In: Observationes Made during a Voyage round the World. Ed. by Nicholas Thomas, Harriet Guest, and Michael Dettelbach. Honolulu 1996, S. 99f.
- 35 Alexander von Humboldt: Essai politique sur le royaume de la Nouvelle-Espagne. Tome Prémier, Paris 1809-1811, S. 208ff.
- 36 Alexander von Humboldt: Recherches sur les causes des inflexions des lignes isothermes. In: Ders: Fragments de géologie et de la climatologie asiatiques. Tome second. Paris 1831, S. 397-564. Alexander von Humboldt: Asie centrale. Recherches sur les chaines de montagnes et la climatologie comparée. 3 Vol. Paris 1843.
- 37 J. B. Boussingault: Mémoire sur l' Influence des Défrichemens dans la Diminution des Cours d' Eau. In: Annales de Chimie et de Physique. Par MM. Gay-Lussac et Arago. Tome Soixante-Quatrième. Paris 1837. S. 113-141. Ich zitiere den Aufsatz nach der deutschen Übersetzung in J. B. Boussingault: Die Landwirtschaft in ihren Beziehungen zur Chemie, Physik und Meteorologie. Zweite Aufl. Zweiter Band Halle 1851.
- 38 J. B. Boussingault: Memoir concerning the effect which the clearing of land has in diminishing the quantity of water in the streams of a district. In: Edinburgh New Philosophical Journal 24 (1838), S. 85-106. Unverändert übernimmt Boussingault den Aufsatz in seiner Buchpublikation: Économie rurale considerée dans ses rapports avec la chimie, la physique, et la météorologie. Paris 1843/44.
- 39 J. B. Boussingault: Die Landwirtschaft in ihren Beziehungen zur Chemie, Physik und Meteorologie. Zweite Aufl. Zweiter Band Halle 1851, S. 413.
- 40 Horace-Bénédict de Saussure: Voyage dans les Alpes, précédés d'un essai sur l'histoire naturelle des environs de Genève. 4 Bde, Neuchâtel-Geneva 1779-1796.

- 41 J. B. Boussingault: Die Landwirtschaft, a.a.O. S. 415.
- 42 Ebd., S. 418.
- 43 Ebd., S. 418f.
- 44 Eduard Brückner: Klimaschwankungen seit 1700 nebst Bemerkungen über die Klimaschwankungen der Diluvialzeit. Wien und Olmütz 1890, S. 17.
- 45 Marsh zitiert ausführlich Boussingault und schreibt: „Boussingault - whose observations on the drying up of lakes and springs, from the destruction of the woods, in tropical America, have often been cited as a conclusive proof that the quantity of rain was thereby diminished [...] remarks: [...]“ George P. Marsh: Man and Nature; or Physical Geography as Modified by Human Nature. London 1864, S. 191; 200-205.
- 46 Mémoires de J.-B. Boussingault, Tome deuxième (1822-1823). Paris 1896, S. 53-63: „Vallés d’Aragua - Lac Tacarigua“
- 47 Bereits Marsh äußert Vorbehalte gegenüber den Ergebnissen Boussingaults. Vgl. Marsh: Man and Nature, S. 191f. Vgl. auch die sorgfältige Untersuchung von Alberto Böckh, der ebenfalls Zweifel an den Ergebnissen Boussingaults äußert: Alberto Böckh: El Desecamiento del Lago de Valencia. Caracas 1956, 93-95, S. 129-134. Böckh bemerkt, daß Boussingault weder die erheblichen Schwankungen des Wasserstandes zwischen Winter- und Sommersaison, die in einigen Jahren bis zu zwei Meter betragen können, bedenkt, noch die Vernachlässigung der Bewässerung während des Bürgerkrieges, bei der häufig durch die Umleitung ganzer Flüsse große Mengen Wasser vergeudet wurde. Nach der Untersuchung von Böckh nimmt der Wasserstand des Lago de Valencia seit Beginn des 18. Jahrhunderts bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts kontinuierlich ab. In 200 Jahren sinkt der Wasserstand um 17 Meter! Sicher scheint nach seiner Untersuchung nur die Abnahme des Wasserstandes zu sein. Durch die Entwässerung von Sümpfen und die Wiedereinleitung von Flüssen in den See kommt es um 1900 zu einem Gleichgewicht von Zufluß und Wasserverlust.
- 48 Boussingault: Die Landwirtschaft, a. a. O., S. 430.
- 49 Ebd., S. 432.
- 50 Zu den Schwierigkeiten bei der Rekonstruktion der Angaben Humboldts und Boussingaults vgl. Alberto Böckh: El Desecamiento del Lago de Valencia. Caracas 1956.
- 51 Alexander von Humboldt: Kosmos. Entwurf einer physischen Weltbeschreibung. Teilband 2, hrsg. von Hanno Beck. Darmstadt 1993, S. 58f.
- 52 F. A. Rauch: Régénération de la nature végétale. 1. Bd. Paris 1818, S. 42.
- 53 Alexandre Moreau de Jonnés: Première mémoire en réponse à la question proposée par l’Académie royale de Bruxelles: Quels sont le déboisement de forets considerables sur contrées et communes adjacentes [...]. Bruxelles 1825. [Ders.]: Untersuchungen über die Veränderungen, die durch die Ausrottung der Wälder in dem physischen Zustand der Länder entstehen. Tübingen 1828.
- 54 1820 erscheint der Aufsatz in Buchform: Ernst Moritz Arndt: Ein Wort über die Pflege und Erhaltung der Forsten und Bauern im Sinne einer höheren d.h. menschlichen Gesetzgebung. Schleswig 1820.
- 55 Ebd., S. 33.
- 56 Ebd., S. 50.
- 57 Ebd., S. 55.
- 58 Wolf Lepenies: Historisierung der Natur und Entmoralisierung der Wissenschaften seit dem 18. Jahrhundert. In: Ders.: Gefährliche Wahlverwandschaften. Essays zur Wissenschaftsgeschichte. Stuttgart 1989, S. 7-38.
- 59 Marsh: Man and Nature, a.a.O., S. 217f.
- 60 Carl Fraas: Klima und Pflanzenwelt in der Zeit, ein Beitrag zur Geschichte beider. Landshut 1847, S. 1 und S. 3: „Humboldt und mit ihm viele angesehene Männer betrachten die Einflüsse, welche der Mensch oder vielmehr seine Civilisation auf das Klima ausüben, für geringfügig -“
- 61 Marsh: Man and Nature, a. a. O., S. 8.

- 62 Victor Hehn: Kulturpflanzen und Haustiere in ihrem Übergang aus Asien nach Griechenland und Italien sowie in das übrige Europa. Historisch-linguistische Skizzen. Berlin 1870, S. 1.
- 63 Vgl. zu aktuellen Diskussion Radkau: Natur und Macht, a.a. O., S. 160-164: „Entwaldung und „ökologischer Selbstmord“ im Mittelmeerraum: Ein Scheinproblem?“
- 64 Fraas: Klima und Pflanzenwelt, a.a. O., S. 5.
- 65 Ebd., S. 10.
- 66 Ebd., S. 136.
- 67 Ebd., S. 137.
- 68 Victor Hehn: Italien. Über die Physiognomie der italienischen Landschaft (1844); Ders.: Italien. Ansichten und Streiflichter (1867); Ders.: Reisebilder aus Italien und Frankreich (1894).
- 69 Victor Hehn: Kulturpflanzen und Haustiere, a.a. O., S. 3 und 4.
- 70 Ebd., S. 7.
- 71 Ebd., S. 6f.
- 72 Vgl. Walter and Johanna Kollmorgen: Landscape Meteorology in the Plains Area. In: Annals of the Association of American Geographers, Vol. 63, No. 4 (Dec., 1973), S. 424-441.
- 73 Victor Hehn: Kulturpflanzen, a.a.O., S. 7.
- 74 Carl Fraas: Bavaria rediviva, ein Beitrag zur Lehre von Völkeruntergang durch Bodenerschöpfung. 1870.
- 75 Rudolf Clausius, Pogg. Ann. Phys. 125 (1865).
- 76 Victor Hehn: Kulturpflanzen, a.a.O., S. 9.
- 77 Marsh: Man and Nature, a.a. O., S. 35.
- 78 Ebd., S. 22ff.
- 80 G. Wex: Über die Wasserabnahme in den Quellen, Flüssen und Strömen. In: Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins. 1874. Zitiert nach: Eduard Brückner: Klimaschwankungen seit 1700, a.a. O., S. 18.
- 81 Ebd., S. 19. Zu dem gleichen Resultat kommt M. W. Schmidt: Wasserstandsbeobachtungen an der Elbe im Königreich Sachsen. Leipzig 1878, S. 559. Für das 19. Jahrhundert können in der Tat für Mitteleuropa eine größere Zahl von trockenen Extremjahren nachgewiesen werden. Vgl. Rüdiger Glaser: Klimageschichte Mitteleuropas. 1000 Jahre Wetter, Klima, Katastrophen. Darmstadt 2001, S. 180f.
- 82 John Croumbie Brown: Forests and Moisture; or Effects of Forests on Humidity of Climate. Edinburgh, London 1877; ders.: Pine Plantation on the Sand-Wastes of France. Edinburgh, London 1878. Vgl. Richard Grove: Early themes in African conservation: the Cape in the nineteenth century. In: D. Anderson and R.H. Grove (Hrsg.): Conservation in Africa: People, policies and practices. Cambridge 1987, S. 33: „The basic scientific literature was cited and the report drew special attention to the work of Humboldt and Boussingault, the two men whose warnings of the possible climatic effects of deforestation had first attracted the notice of East Indian Company Surgeons Alexander Gibson and Eduard Balfour, and then been assiduously cultivated (and, it must be said, somewhat coloured, exaggerated and simplified by Pappe and Brown for their own conservation propaganda purposes.“
- 83 Richard Grove, Vinita Damodaran, Satpal Sangwan (Ed.): Nature and the Orient. The Environmental History of South and Southeast Asia. Delhi 1998.
- 84 Richard Schomburgk: Influence of Forest on Climate. In: Ders.: Papers read before the Philosophical Society and the Chamber of Manufactures. Adelaide 1873, S. 1-7. Vgl. E. Weigl: Acclimatization. The Schomburgk Brothers in Southaustralia. In: HiN. Alexander von Humboldt im Netz. IV, 7 (2003) <http://www.uni-potsdam.de/u/romanistik/humboldt/hin/hin7>
- 85 Ferdinand von Mueller: Forestry. In: The Journal of applied Science 1872, Vol. 3, S. 198-202.

- 86 Clarence J. Glacken: *Changing Ideas of the Habitable World*. In: William L. Thomas jr. (Hrsg.): *Man's Role in Changing the Face of the Earth*. New York 1956, S. 92.
- 87 *Simony: Schutz dem Walde! Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse in Wien*. Bd. LXX. 1876/78. Wien 1877. S. 425. Zitiert nach Brückner: *Klimaschwankungen*, a.a. O., S. 13.
- 88 Ralph Waldo Emerson: *Nature*. In: *The Complete Works of Ralph Waldo Emerson*, Vol. 1, Boston and New York 1903, S. 9f.
- 89 *The Works of Thoreau*. Selected and edited by Henry Seidel Canby. Cambridge 1946, S. 668.
- 90 Ebd., S. 669.
- 91 Ebd., S. 675.
- 92 Alexander von Humboldt: *Views of Nature; or, Contemplations on the Sublime Phenomena of Creation*. Trans. by E. C. Otte und H. G. Bohn. London 1896, S. 29ff. Vgl. David M. Emmons: *Garden of the Grasslands. Boomer Literature of the Central Great Plains*. Lincoln 1971, S. 7: „Von Humboldt and Guyot insisted that an American desert was geographically impossible, that the basic unity of the great concave interior basin between the Allegheny-Appalachian range and the Rockies ensured a similarity of form between prairies and plains.“
- 93 *Report of the Commissioner of Patents, Part II, Agriculture*, 31st Cong., 1st sess., Sen. Ex. Doc. No. 15, 1849, S. 41.
- 94 Daniel Lee: *Agricultural Meteorology*. In: U.S. Congress, House, *Report of the Commissioner of Patents for 1850*, 31st Cong., 1st sess., 1850, H. Ex. Doc. 243, pr. 2, S. 40f. Vgl. Michael Williams: *Americans and their forests. A historical geography*. Cambridge 1990, S. 381.
- 95 Ferdinand V. Hayden: „*Geology of Nebraska*.“ „*Report of the Commission of the General Land Office*,“ 1867, in U. S. Department of the Interior *Annual Report*, 1867, 40th Cong., 3rd sess., H. Ex. Doc. 1 (Serial no. 1326), S. 159-60. Washington D.C.: GPO, 1867.
- 96 *Burlington: Nebraska, B & M Lands*. Omaha 1880. Zitiert nach David M. Emmons: *Garden of the Grasslands. Boomer Literature of the Central Great Plains*. Lincoln 1971, S. 147.
- 97 C. D. Wilber: *The Great Valleys and Prairies of Nebraska and the Northwest*. Omaha 1881, S. 70f.
- 98 Ebd., S. 71.
- 99 Vgl. Ian Tyrrell: *True Gardens of the Gods. Californian-Australian Environmental Reform, 1860-1930*. Berkeley, Los Angeles, London 1999.
- 100 Vgl. Alexander von Humboldt: *Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse*. In: Ders.: *Ansichten der Natur*. Hrsg. von Hanno Beck. Darmstadt 1987. S. 175-297. Humboldt schreibt S. 183: „Wer fühlt sich nicht, um selbst nur an nahe Gegenstände zu erinnern, anders gestimmt in dem dunklen Schatten der Buchen, auf Hügeln, die mit einzeln stehenden Tannen bekränzt sind, oder auf der Grasflur, wo der Wind in dem zitternden Laub der Birke säuselt? Melancholische, ernst erhebende oder fröhliche Bilder rufen diese vaterländischen Pflanzengestalten in uns hervor. Der Einfluß der physischen Welt auf die moralische, das geheimnisvolle Ineinanderwirken des Sinnlichen und Außersinnlichen gibt dem Naturstudium, wenn man es zu höheren Gesichtspunkten erhebt, einen eigenen, noch zu wenig erkannten Reiz.“
- 101 J. E. Brown: *A Practical Treatise on Tree Culture in South Australia*. Adelaide 1881, S. VII.
- 102 Ebd. S. 9.
- 103 Charles R. Kutzleb: *American Myth, Desert to Eden: Can Forests Bring Rain to the Plains?* In: *Forest History* 15 (1971), S. 20f.
- 104 Eduard Brückner: *Klimaschwankungen seit 1700*, a.a. O., S. 34f.
- 105 C. W. Thornthwaite: *Modification of Rural Microclimates*. In: William L. Thomas jr. (Hrsg.): *Man's Role in Changing the Face of the Earth*. New York 1956, S. 582.