

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Zeitschrift:</b> | Traverse : Zeitschrift für Geschichte = Revue d'histoire  |
| <b>Herausgeber:</b> | [s.n.]  |
| <b>Band:</b>        | 31 (2024)   |
| <b>Heft:</b>        | 1: Natur = Nature   |
| <br><b>Artikel:</b> | Umtriebszeiten und planetare Grenzen : Bildmuster der maximalen Ausnutzung natürlicher Ressourcen |
| <b>Autor:</b>       | Cronjäger, Lisa   |
| <b>DOI:</b>         | <a href="https://doi.org/10.5169/seals-1055469">https://doi.org/10.5169/seals-1055469</a>         |

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 16.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

---

# Umtriebszeiten und planetare Grenzen

## Bildmuster der maximalen Ausnutzung natürlicher Ressourcen

Lisa Cronjäger

Wie viele Bäume können gefällt werden, ohne dass Wälder in ihrer Existenz gefährdet werden?<sup>1</sup> Auf welche Weise kann man mithilfe von Forstkarten planen, wie mit den Holzressourcen eines Waldes nachhaltig umzugehen ist? Im ausgehenden 18. Jahrhundert gehörten diese Fragen in den Zuständigkeitsbereich der sich etablierenden Berufsgruppe der Forsttaxatoren. Sie sollten Wälder vermessen, beschreiben, kartieren und in Parzellen einteilen, Holzvorräte abschätzen und Wirtschaftspläne aufstellen. Während der Institutionalisierung der Forstwissenschaften wurden dabei Bildmuster geprägt, die auch in gegenwärtigen Diskussionen um die maximal mögliche Ressourcennutzung virulent sind.

Ausgehend von «operativen Bildern» lotet dieser Text im Folgenden Kontinuitäten aus: von den planetaren Grenzen des 21. Jahrhunderts zurück zu Lehrbüchern und Karten in der Forstwissenschaft um 1800. Die Analyse der Bilder und ihrer Entstehungskontexte zeigt in einer diachronen Perspektive auf, welche Bildstrategien bis in die Gegenwart tradiert werden, um nichts weniger als den Umgang mit «natürlichen Ressourcen» sowie der Klima- und Umweltkrise zu thematisieren. Im Bemühen um ein nachhaltiges Wirtschaften ging und geht es letztendlich darum, das Fällen von Holz sowie die Extraktion von Rohstoffen zu begrenzen – wobei die Bildwirkung oft eher entgrenzt.

### Planetare Grenzen

Die Zeitschrift *Nature* veröffentlichte 2009 ein klimawissenschaftliches Schaubild, das seitdem vielfach zitiert, in Präsentationen kopiert, in Reden adressiert wurde. Es veranschaulicht das Konzept der *planetary boundaries*, deren Überschreitung zu irreversiblen Schäden im Erdsystem führe und daher die Lebensgrundlagen der Menschheit gefährde – so definierten es die 29 Autor\*innen des Aufsatzes «A Safe Operating Space for Humanity», von denen viele am Stockholm Resilience Centre als Erdsystemwissenschaftler\*innen arbeiten.<sup>2</sup> Die Bestimmung von planetaren Grenzen sollte dazu dienen, einen vermeintlich «sicheren Handlungsräum für die Menschheit»<sup>3</sup> in Zeiten der Klima- und Umweltkrise



Abb. 1: Schaubild der planetaren Grenzen von 2015. Deutsche Übersetzung nach Will Steffen et al., «Planetary boundaries. Guiding human development on a changing planet», *Science* 347/6223 (2015), 736.

zu identifizieren, nicht zuletzt um sinnvolle Handlungsanweisungen für verbindlichen Umwelt- und Klimaschutz ableiten zu können. Aber auf welche Weise wird der vielversprechende «sichere Handlungsrahmen für die Menschheit» visualisiert und eingegrenzt?

Auf dem Schaubild (Abb. 1) unterteilt ein Polarkoordinatensystem eine grau unterlegte Weltkugel in neun Segmente, die für die neun Erdsubsysteme stehen, deren Namen am Rand notiert sind. Innerhalb des Kreisdiagramms wurden die meisten Teilflächen rot, gelb oder grün eingefärbt, wobei das mittig gesetzte Grün laut Legende einen sicheren Handlungsspielraum anzeigt, während gelb ein gestiegenes Risiko dafür anzeigt, dass eine planetare Grenze erreicht wird. Die Bestimmung der planetaren Grenzen rekurriert auf Grenzwerte von Schlüsselvariablen, deren Überschreitung dazu führen würde, dass Erdsubsysteme in einen anderen Zustand übergehen – mit höchst gefährlichen Folgen, zum Beispiel der Veränderung der Meeresströmungen. Das Schaubild von 2015 zeigt die Überschreitung von planetaren Grenzen für die Subsysteme Biodiversität bezie-

hungsweise Artensterben, Klimakrise, für Abholzung und andere Landnutzungsveränderungen sowie für biogeochemische Kreisläufe. Die roten Kreisspalten wirken umso alarmierender, je weiter sie den Umkreis des zweidimensionalen Weltabbildes überragen.

Das Schaubild wirft die Frage auf, wann überhaupt ein Handlungsrahmen in Zeiten der Umwelt- und Klimakrise als sicher gelten kann. Dem Bildaufbau scheint die Annahme zugrunde zu liegen, dass das Aufzeigen von abstrakten Grenzen, zum Beispiel für Umweltverschmutzung und Ressourcenverbrauch, ebenjene schädlichen Handlungen eindämmen kann. Aber wie lässt sich das auf dem Schaubild manifestierte Denken in (planetaren) Grenzen historisch einordnen? Zur Beantwortung dieser Fragen lohnt es sich, Fallbeispiele vor der globalen Klimakrise zu untersuchen, bei denen es darum ging, die Extraktion von Ressourcen lokal zu begrenzen. In der folgenden Analyse wird speziell der Handlungsmacht der Bilder Aufmerksamkeit geschenkt.

## Operative Bilder

Die Handlungsmacht von Bildern erschöpft sich nicht in einer illustrativen Funktion. Vielmehr bringen Bilder ein spezifisches Handlungswissen in Bezug auf die Klima- und Umweltkrise in eine visuelle Form. Deshalb untersuche ich Schaubilder und Lehrkarten, insbesondere historische Forstkarten, als «operative Bilder». Das Operieren der Bilder in der Gesellschaft im Sinne von «handeln, verfahren, Wirkung zeigen»<sup>4</sup> trägt dieses Konzept unmittelbar im Namen. Die Etymologie von «operativ» verweist auf die Gebrauchskontexte Chirurgie und Militär, das lateinische Wort «operare», von dem es abgeleitet ist, kann jedoch auch schlicht «Arbeit verrichten, handeln, tätig sein» bedeuten. In den frühen 2000er-Jahren prägte der Filmkünstler Harun Farocki das Konzept der operativen Bilder in Bezug auf automatisierte Kameraaufnahmen zum Beispiel in militärischen Operationen, während deren die Bilder selbst zu Akteuren bei der Lenkung von Waffen werden.<sup>5</sup> Die Medien- und Bildwissenschaft hat den handelnden Charakter von technischen und wissenschaftlichen Bildern in diversen Lebensbereichen untersucht, wobei die Handlungsmacht von Bildern in den Klima- und Umweltwissenschaften an dieser Stelle von besonderem Interesse ist.<sup>6</sup>

In einem 2023 erschienenen Überblick über Theoriediskurse und Genealogien operationaler Bilder stellt Jussi Parikka heraus, dass sowohl digital prozessierten Kamerabildern als auch historischen Messbildfotografien und Karten eine zentrale Rolle in Territorialisierungsprozessen zukommt. In der Mediengeschichte sind Kartenbilder das beste Beispiel dafür, wie ganze Landstriche nach dem Vorbild der Unterteilungen auf der Karte umgeformt werden: «In this fun-

damental sense, images are interfaces where the epistemic and the operational coalesce. In other words, it is not only the images that we may manipulate but the data and/or territories which those images stem from and return to. Hence, operational. They are formatted and, in the process, become instruments of reformatting.»<sup>7</sup>

Operationale Bilder agieren laut Parikka also in Formatierungsprozessen, wobei nicht nur Daten und Visualisierungsstrategien in eine standardisierte Form gebracht werden, sondern sich wortwörtlich eine Umformung von Landschaften, aus denen die Daten generiert werden, realisiert.<sup>8</sup> In Bezug auf die Erdsystemwissenschaften üben Schaubilder oder Bilderreihen aus Simulationen Einfluss darauf aus, wie die Erde umgestaltet wird – und, so meine These, welche Handlungsoptionen in Zeiten der Klimakrise als möglich erachtet werden.

Als wissenschaftliche Illustrationen haben die Schaubilder der planetaren Grenzen ikonischen Charakter. In ihrer didaktischen Funktion unterscheiden sie sich von den operationalen Datenbildern der Gegenwart, denen Parikka im Anschluss an Harun Farocki das Attribut «invisibility» zuschreibt: die Eigenschaft, «im Visuellen», also in der Sphäre des Sichtbaren, zu wirken, gleichzeitig aber unsichtbar für menschliche Betrachtende zu sein, denn es sind Maschinen, die den Grossteil der gegenwärtigen operativen Bilder decodieren. Das heisst die Repräsentationsfunktion von operativen Bildern richtet sich laut Farocki und Parikka nicht primär an Menschen, sondern bezieht sich auf maschinelle Übersetzungsschritte. Eine oft zitierte Definition aus Farockis «Phantom Images» lautet: «In my first work on this subject, *Eye/Machine* (2001), I called such pictures, made neither to entertain nor to inform, «operative images». These are images that do not represent an object, but rather are part of an operation.»<sup>9</sup> Ausgehend von den Ausführungen Farockis können die Forstkarten, die seit der Standardisierung der Forsttaxation Anfang des 19. Jahrhunderts in Massen angefertigt worden sind, als operative Bilder gelten. Speziell für jedes Forstrevier erstellt und in regelmässigen Abständen aktualisiert, prägten die Massen an Forstkarten die Forstwirtschaftsplanung und -ausführung. Lehrkarten hingegen haben im forstlichen Unterricht und abgedruckt in Büchern einen repräsentativen Charakter. Als Kupferstich vervielfältigt und mit einer didaktischen Funktion ausgestattet sind ihre Darstellungsinhalte hoch verdichtet. Sie sollen bei der Anfertigung weiterer Forstkarten als Vorbild dienen. Die Lehrkarten stehen somit für ein Regime der Ressourcenkontrolle, das auf die Vielzahl der nicht überlieferten operativen Forstbilder rekurriert und dessen Wirkungskraft auf visuelle Diskurse der Ressourcenplanung bis heute anhält.

## Umtriebszeiten und Schlaglinien

1767 erschien ein forstmathematisches Lehrbuch, das in der Geschichte der Forstwissenschaften und des europäischen Nachhaltigkeitsdenkens eine wichtige Rolle spielt.<sup>10</sup> Im Anhang des Buches *Anfangsgründe der theoretisch-praktischen Arithmetik und Geometrie, für diejenigen, welche sich dem Forstwesen widmen* von Johann Ehrenfried Vierenklee ist eine Kartenvorlage abgedruckt, die in ihrem Bildaufbau Ähnlichkeiten mit dem Schaubild der planetaren Grenzen aufweist (Abb. 2).

Die schematische Zeichnung wird ebenfalls durch ein Polarkoordinatensystem vorstrukturiert. In diesem Fall umspannt es nicht den Erdball, sondern den Grundriss einer Waldfläche im sächsischen Revier Freudenberg, das sich in einer wichtigen Bergbauregion dieser Zeit befand.<sup>11</sup> Ausgehend von einer Kompassnadel führen Linien in alle Richtungen über die Grenzen des Forstreviers hinaus bis an den Bildrahmen. An den Geraden befinden sich Abkürzungen für die Himmelsrichtungen. Sie durchschneiden die Fläche des Forstreviers, das zusätzlich von vertikalen und horizontalen Linien in insgesamt 100 nummerierte Rechtecke unterteilt wird.

Das Schaubild präsentiert einen Hauungsplan über 100 Jahre und damit ein Prinzip der Forstplanung, nach dem pro Jahr genau die eine ausgewiesene Waldfläche gerodet wird. Nach Ablauf der Umtriebszeit von 100 Jahren sind im Idealfall die Bäume der zuerst gehauenen Parzelle in der Zwischenzeit nachgewachsen, sodass theoretisch nach einem Durchlauf beziehungsweise Umtrieb immer 100-jähriges Holz zur Verfügung steht. Die Umtriebszeit, der Zeitraum zwischen Aussaat beziehungsweise Anpflanzung und Hauung, fungiert dabei als Leitgrösse, die das Bild durch die Einteilung in 100 Parzellen vor Augen führt. Der Grundgedanke der Umtriebszeit war, dass das jährliche Roden von Waldflächen so begrenzt werden soll, dass pro Jahr nicht mehr Holz gefällt wird als gleichzeitig neu heranwachsen kann – daher die strikte Einteilung in etwa gleich grosse Haue beziehungsweise Schläge, denen jeweils genau eine Jahreszahl zugeschrieben wird.

Während es sich bei dieser Lehrkarte noch um eine theoretische Übung handelt, fertigten die im 19. Jahrhundert zunehmend zu diesem Zweck ausgebildeten Taxatoren Forstkarten nach dem Prinzip der Umtriebszeit für real existierende Wälder an. An den standardisierten Forsttaxationskarten hatten sich die Walddarbeiter beim Schlagen von Schneisen zu orientieren. Die radial ausstrahlenden Himmelslinien halfen dabei, die Reihenfolge der Hauung zu bestimmen, denn die Sonnen- und Windrichtung haben Einfluss auf den Samenflug und das Wachstum von Jungbäumen. Zuerst rodete man vorzugsweise Parzellen, die sich im Windschatten anderer Bäume befanden. Noch bedeutungsvoller für die lang-

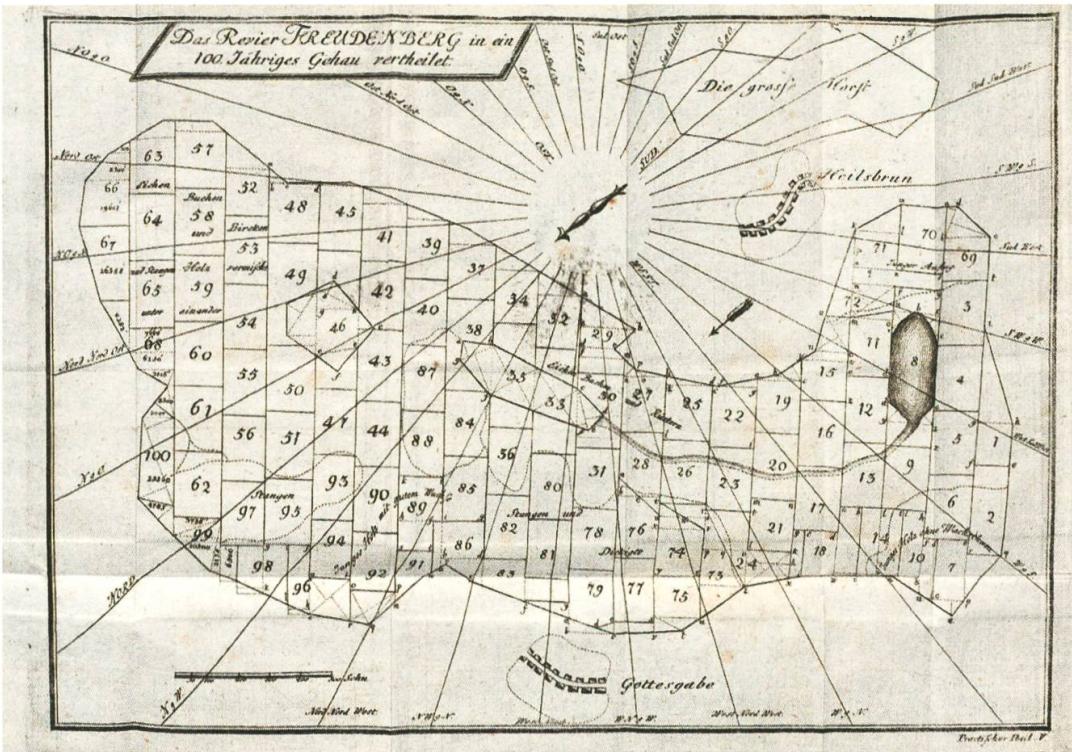


Abb. 2: «Das Revier Freudenberg in ein 100 Jähriges Gehau vertheilet», Kupferstich, 1767, in: Johann Ehrenfried Vierenklee (1767), Anfangsgründe der theoretisch-praktischen Arithmetik und Geometrie für diejenigen, welche sich dem Forstwesen widmen, hg. von Friedrich Meinert, 2. Auflage, Leipzig 1797, Bildanhang, Practischer Theil V, unpaginiert.

fristige forstwissenschaftliche Planung waren die Schlaglinien nach dem Rastermuster, die die einzelnen Parzellen voneinander abgrenzen, sowie die Jahresangaben, die den Zeitpunkt der Fällung anzeigen und ausgehend von der Leitgrösse der Umtriebszeit bestimmt wurden. Die Binnengrenzen, die auf den operativen Kartenbildern in die Forstreviere gezeichnet wurden, transformierten also den Wald vor Ort – spätestens beim Schlagen der Schneisen durch den Wald.

### Eine Bildstrecke zur nachhaltigen Schlageinteilung

Im ausgehenden 18. und im 19. Jahrhundert wurde die Schlageinteilung nach Umtriebszeiten an neu gegründeten Forstakademien weiterentwickelt und formalisiert. Die kreisförmige Anordnung der Parzellen entlang der Himmelslinien im theoretischen Forstmathematikbuch wurde auf den Lehrkarten grössten- teils von Schlageinteilungsverfahren abgelöst, die sich entweder vorwiegend an einem geometrischen Raster (Abb. 3, 7) oder an den geografischen Bedingungen,

etwa an Flussverläufen und Bergen, orientierten (Abb. 4, 5, 6). Die Ertragsstabilität war das Hauptkriterium für die nachhaltige Forsteinrichtung, welche die neu berufenen Professoren für Forstwissenschaft auf den ersten Seiten ihrer Lehrbücher als Ziel der jeweiligen Forsttaxationsmethode definierten: «Die Taxation der Forste, oder die genaue Bestimmung des gegenwärtigen und künftigen nachhaltigen Holzertrages der Waldungen [...] ist unstreitig einer der wichtigsten Gegenstände im höheren Forstwesen, denn es lässt sich keine dauerhafte Forstwirtschaft denken und erwarten, wenn die Holzabgabe aus den Wäldern nicht auf Nachhaltigkeit berechnet ist.»<sup>12</sup>

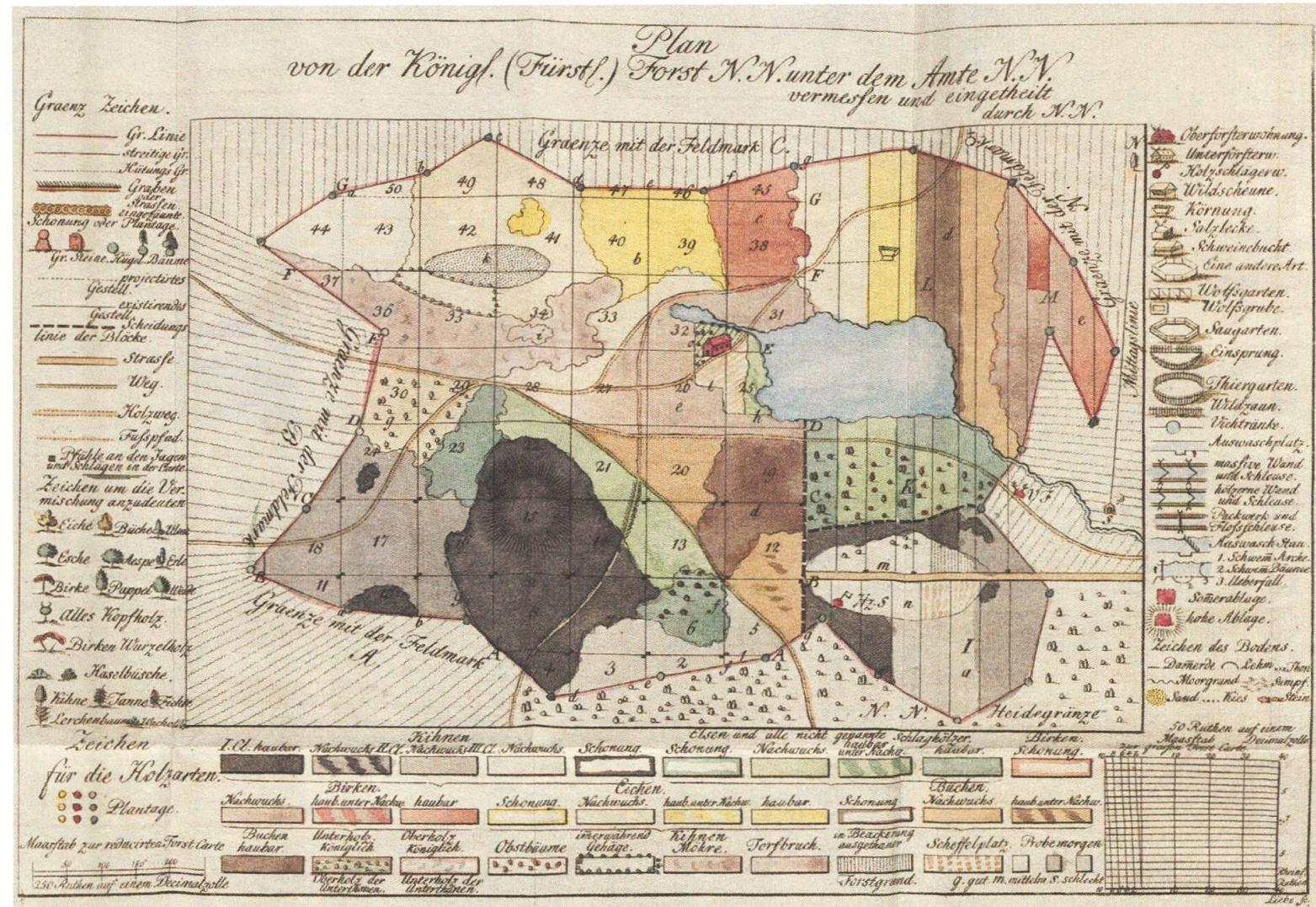
Nachhaltige Holzerträge, die auch für die Zukunft genau berechenbar sein sollten, wurden um 1800 in verschiedenen Forsttaxationslehrbüchern zu einer zentralen Zielsetzung: zum Beispiel in den Publikationen von Georg Ludwig Hartig, der im hessischen Dillenburg eine Forstschule leitete und später zum Professor für Forstwissenschaft an der Berliner Universität berufen wurde, oder in den Fachbüchern von Heinrich Cotta, dem Direktor der Königlich-Sächsischen Akademie für Forst- und Landwirte in Tharandt bei Dresden.<sup>13</sup> Diese schulbildenden Lehrbücher enthalten in den Bildanhängen oftmals ideal-typische Forstkarten nach dem Umtriebszeitenprinzip. Johann Ehrenfried Vierkenklees Lehrbuch gilt als eine der ersten Veröffentlichungen, in der ein «rudimentäres Konzept von nachhaltigen Erträgen»<sup>14</sup> entwickelt worden sei. Das Buch, aus dem die Abbildungen 2 und 3 entnommen sind, war aber nur eine unter vielen Abhandlungen, die in der Mitte des 18. Jahrhunderts zur Kartierung von Schlageteilungen publiziert worden sind.<sup>15</sup>

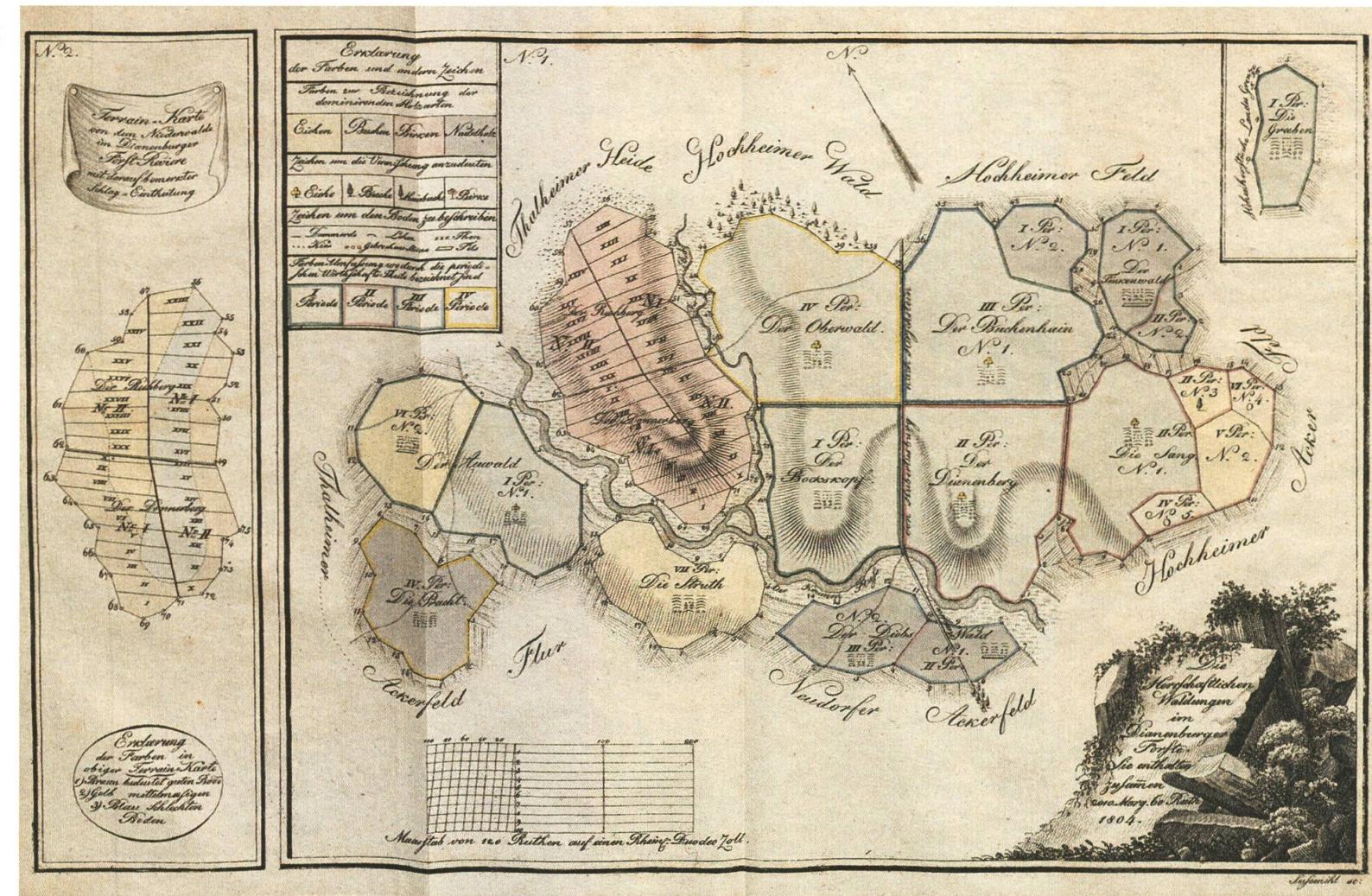
Die Einteilung von Wäldern in Schläge lässt sich bis ins Mittelalter zurückverfolgen. In Forstordnungen geregelte Schlageteilungen finden sich in Stadt- und Salinenwäldern sowie in Waldungen in der Nähe von Bergwerken und anderem holzverbrauchenden Gewerbe, aber auch in den selbstverantwortlich von Dorf- und Stadtgemeinden realisierten Einteilungen von Allmendewäldern, etwa in den Bergallmenden der Schweizer Stadt Chur (Abb. 6).<sup>16</sup> Auf diesem Kartenbeispiel von 1788 ist die Bergtopografie prägend für die Abgrenzung der Schläge sowie die Reihenfolge der Hauung. Eine Generation später diente die nachhaltige Ertragsberechnung als Fundament der nachhaltigen Forstwirtschaft, besonders in den viel rezipierten Lehrbüchern von Hartig und Cotta, deren Lehrkarten an verschiedenen europäischen Hochschulen im Unterricht zum Einsatz kamen (Abb. 4 und 5); daneben eine schematische Zeichnung von dem aus Bern stammenden Oberförster und Lehrbuchautor Karl Kasthofer (Abb. 7), der ein wichtiger Akteur in der alpinen Forstwissenschaft war.

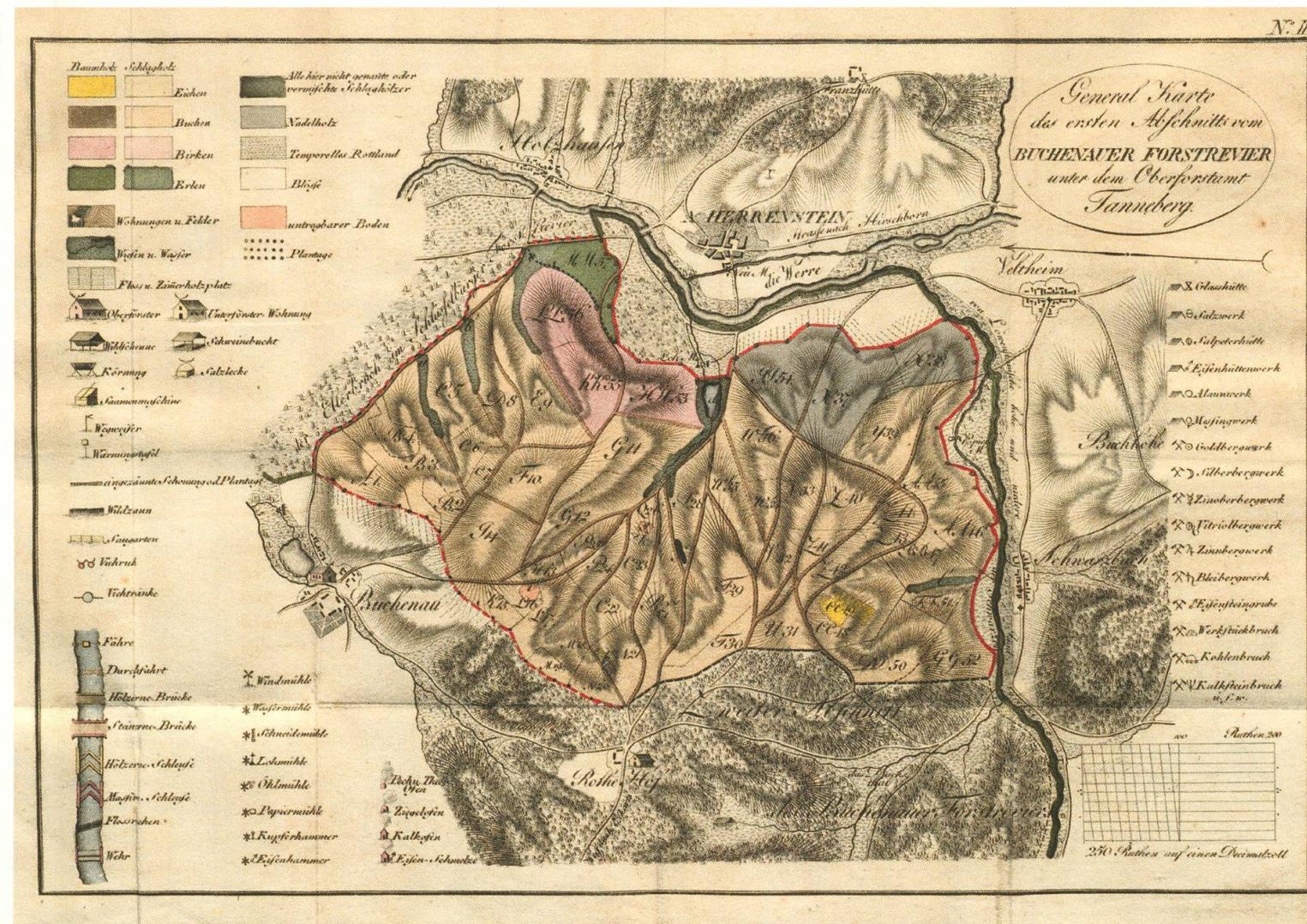
Entscheidend für die Forsttaxation und ihr Ziel der Ertragsnachhaltigkeit ist ein Kreislaufdenken, nach dem das Holz so gefällt wird, dass gleich viele Bäume in gleich viel Zeit nachwachsen können. Auch nach Aufgabe einer Bildästhe-

tik, die sich an der Kreisform orientiert, blieb das periodische Denken für die Holzbewirtschaftung also zentral. Die nach Umtriebszeiten strukturierten Forstkarten gaben dem übergeordneten Ziel, nachhaltig Holzerträge zu erwirtschaften, eine Visualisierung, von der sich Handlungsanweisungen ableiten liessen, die im Sinne der operativen Bilder Landschaften umformten. Hierbei zeigt sich ein Kalkül im Ressourcenmanagement, das bis heute verbreitet ist und vorwiegend aus der Perspektive der wirtschaftlichen Erträge gedacht ist. Die Bilder geben eine Begrenzung von Holznutzung vor, gemäss der pro Jahr genau eine Parzelle gefällt werden darf, damit die Forstwirtschaft in der Gegenwart vom Wald profitiert und die Ertragsfähigkeit des Waldes auch langfristig nicht abnimmt. Die Bilder mit ihrer zirkulären Logik der Umtriebszeiten vermitteln, dass dieses Kontinuum von Fällen und Aufforsten immer so weiter gehen kann. Durch die temporäre Beschränkung auf eine Waldparzelle pro Jahr entsteht auf lange Sicht eine Einschränkung der Holzressourcennutzung, vorausgesetzt der Plan mit den strikten Grenzziehungen im Forst wird immer eingehalten, auch wenn Störungen – von Insektenkalamitäten über Sturmschäden bis zur nichtforstwirtschaftlichen Nutzung des Waldes – eintreten. Die Illusion der Kontrolle des Ressourcenverbrauchs wird durch eine Bildsprache genährt, die vorgibt, dass alle Holzressourcen eines Forstreviers auf einen Blick erfasst und in klar begrenzte Bereiche eingeteilt werden können.

Abb. 3







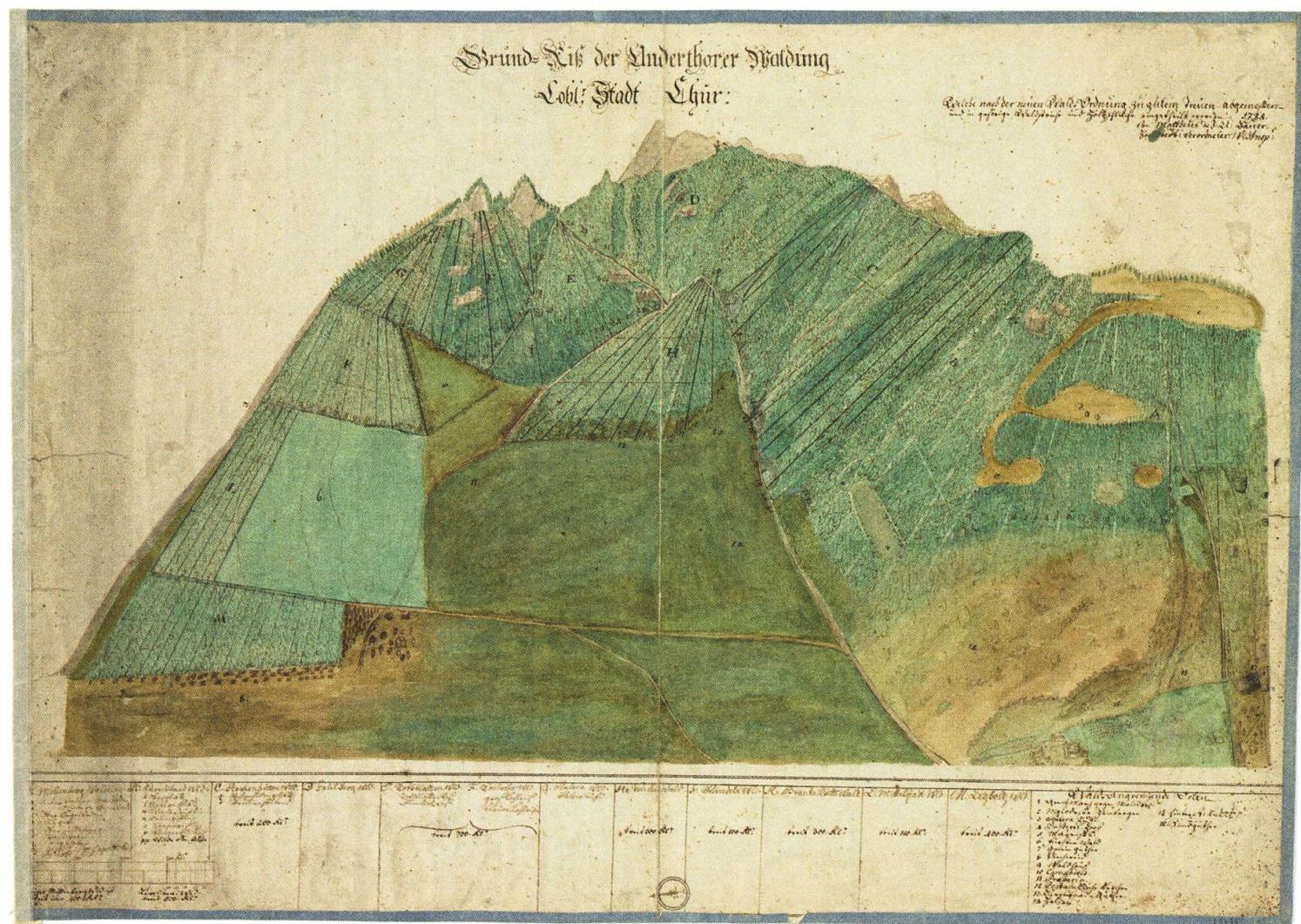


Abb. 6

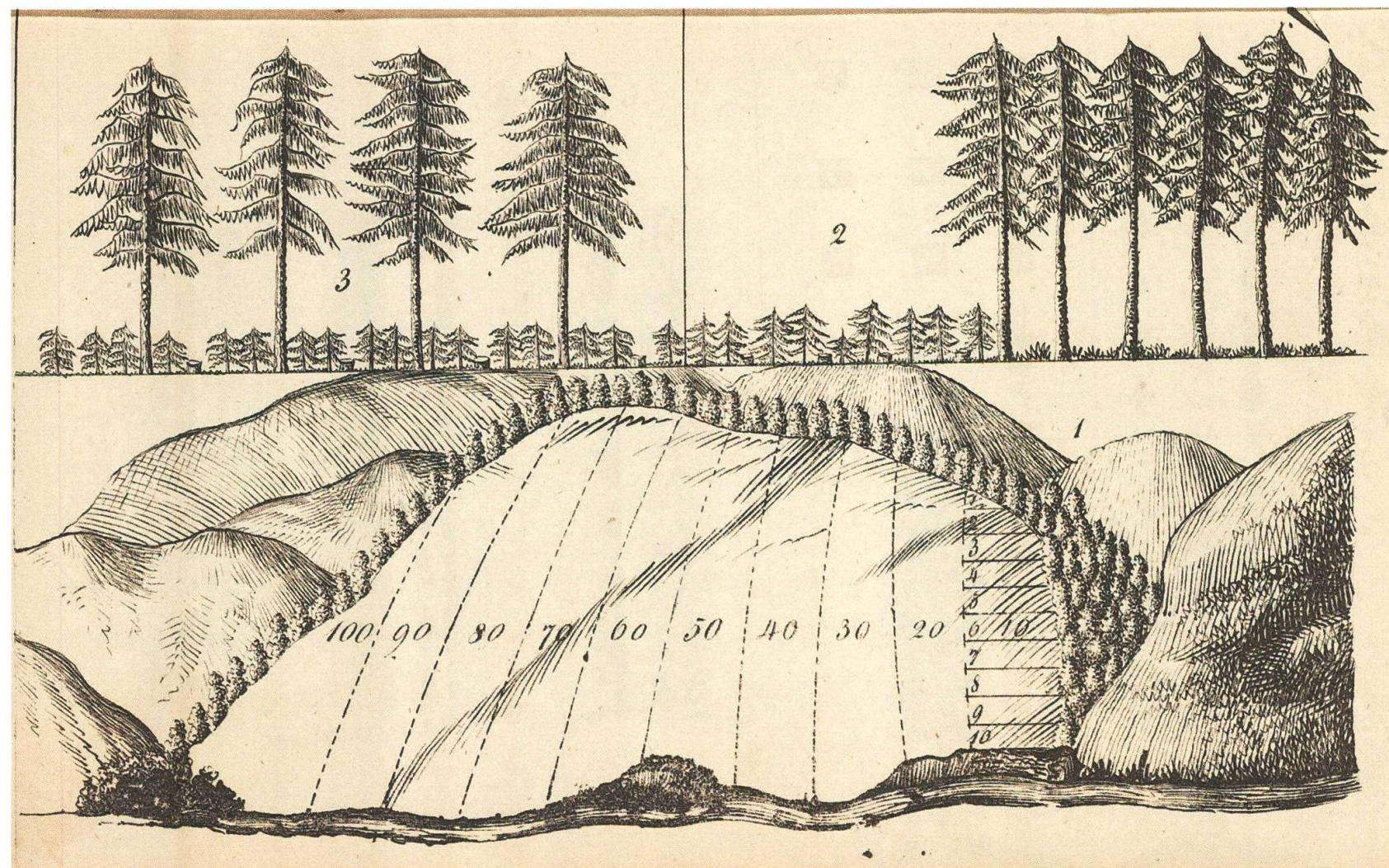


Abb. 7

*Abb. 3: «Plan von der Königl. (Fürstl.) Forst N. N. unter dem Amte N. N.», 1767, in Johann Ehrenfried Vierenklee (1767), Anfangsgründe der theoretisch-praktischen Arithmetik und Geometrie für diejenigen, welche sich dem Forstwesen widmen, hg. von Friedrich Meinert, 2. Auflage, Leipzig 1797, Bildanhang, unpaginiert. Die Form der Parzellen orientiert sich an den parallelen Linien des Rastermusters.*

*Abb. 4: «Die Herrschaftlichen Waldungen im Dianenburger Forste», 1804, Kupferstich, signiert von Johann Conrad Susemihl, in Georg Ludwig Hartig, Friedrich Carl Löwenstein, Wilhelm Eichel, Anweisung zur Taxation und Beschreibung der Forste. Zweyter oder practischer Theil. Nebst einer illuminirten Forsikarte und mehreren Tabellen, 2. Auflage, Bd. 2, Giessen, Darmstadt 1805, gegenüber der Titelseite. Die auf dem rot eingefärbten Berg realisierte Schlageinteilung in 30 Parzellen ist auf der Abbildung ganz links im Detail angegeben. Die römischen Zahlen stehen für das Jahr, in dem der jeweilige Schlag gefällt werden soll. Die Steigungen und die Mäander des Flusses bestimmen die Formen der Parzellen.*

*Abb.5: «General Karte des ersten Abschnitts vom Buchenauer Forstrevier unter dem Oberforstamt Tanneberg», 1802, in Heinrich Cotta, Systematische Anleitung zur Taxation der Waldungen, Berlin 1804, 83 f. Analog zur Umtriebszeit trägt jeder Schlag eine Nummer von 1 bis 57. Grösse und Form der Schläge variieren.*

*Abb. 6: «Grund-Riß der Underthorer Waldung Löbl. Stadt Chur», 1788, handkolorierte Zeichnung und Tabelle, Stadtarchiv Chur, E-0655. Das bewaldete Bergprofil enthält Grossbuchstaben von A bis M, die zwölf Waldreviere markieren, welche in der Tabelle unterhalb der Zeichnung aufgeführt sind. Ausgehend von den Bergkämmen führen Linien zu den unteren Grenzen der Waldreviere und unterteilen sie in etwa gleich grosse Streifen, die durch horizontale Linien in Holzschläge eingeteilt werden. Innerhalb des so gebildeten Gitternetzes soll jede Fläche des Bergwaldes alle 120 Jahre einmal gefällt und aufgeforstet werden.*

*Abb. 7: Schema eines Bergwaldes mit Schlageinteilung nach einer Umtriebszeit von 100 Jahren (ohne Titel), in Karl Kasthofer, Der Lehrer im Walde. Ein Lesebuch für Schweizerische Landschulen, Waldbesitzer und Gemeindsverwalter, welche über die Waldungen zu gebieten haben, Bd. 2, Bern 1829, Bildanhang. Ein Berghang ist in zehn gleich breite Streifen unterteilt, die in Zehnerschritten mit Ziffern von 100 bis 10 beschriftet sind. Laut Begleittext bezeichnen die Ziffern das Alter der Bäume, sodass «der mit 100 bezeichnete Bezirk neunzig bis hundertjähriges, der mit 90 bezeichnete achtzig- bis neunzigjähriges, der mit 20 bezeichnete zehn- bis zwanzigjähriges Holz, der mit 10 bezeichnete ein bis zehnjährige Bäumchen enthielte, und so weiter». <sup>17</sup> Wenn die ansässige Gemeinde stets den Schlag mit den ältesten, also den 100-jährigen Bäumen, rode und aufforste, würde sie, so Kasthofer, «nie wieder zu viel noch zu wenig Wald niederrauen». <sup>18</sup>*

## Karten als Legitimationsgrundlage für Ressourcenausbeutung?

Die Forstkarten, ihre Bildstrategien und das Ziel, Ertragsnachhaltigkeit sicherzustellen, legen verschiedene Schlussfolgerungen nahe: Erstens visualisieren Bilder nicht nur Ressourcenplanungen, sondern geben als operative Bilder Handlungsvorschriften sowohl zum Umgang mit natürlichen Ressourcen als auch mit sozionaturalen Räumen vor. In den untersuchten Fällen ging es um die Eingrenzung von Waldrodungen mithilfe eines Kalküls der Umtriebszeiten, nach dem die Schläge eines Forstes im Kreislaufprinzip gefällt werden. Mit diesem Bestreben der Einhegung von Holznutzung ging eine Entgrenzung der Ressourcennutzung einher – aufgrund des Versprechens, dass die nachhaltige Waldnutzung im Kreislaufprinzip theoretisch für immer fortgeführt werden könnte. Das Resultat der Taxationskarten der Abbildungen 2–7 waren Parzellen mit einer Baumart einer Altersklasse. Das Produkt dieses Bestrebens einer perfekt kontrollierten Forstwirtschaft im Kreislaufprinzip, bei der langfristig möglichst gleich grosse Holzerträge erwirtschaftet werden, sind also Monokulturen.

Die Forstkarten und die durch sie realisierte Priorisierung von hoch wachsendem Nutzholz verweisen zweitens auf die Tatsache, dass Bergwerke und andere Gewerbe bei der Zuteilung von Holz im 19. Jahrhundert bevorzugt behandelt wurden. Andere Formen der Waldnutzung, zum Beispiel die Waldweide, die Agroforstwirtschaft und das Sammeln von Laub, Holz und Reisig, erklärten die Forstordnungen des 19. Jahrhunderts für illegal, obwohl diese Vielfalt von Subsistenzpraktiken im Wald für den Lebensunterhalt der anwohnenden Bevölkerung meistens unerlässlich waren. Historiker\*innen haben die zunehmenden Waldnutzungskonflikte im Zuge der Reformierung von Forstordnungen und Allmendeteilungen im 18. und 19. Jahrhundert anhand verschiedener Regionen untersucht.<sup>19</sup> Strafregister enthalten die Namen von sogenannten Holzfrevler\*innen, oftmals Frauen, die die Weidehaltung oder das Holz- und Laubsammeln in den taxierten Forsten nicht unterliessen. Vor dem Hintergrund dieser Konfliktkonstellation wirken die Taxationskarten wie vermeintlich wertneutrale, wissenschaftlich legitimierte Verwaltungsinstrumente, auf die sich Oberförster und Bergräte im Fall von Landnutzungskonflikten als Legitimationsgrundlage berufen konnten. Sie verbildlichen ein Nutzungsprinzip des Waldes, das weder alternativen Waldnutzungspraktiken noch demokratischen Aushandlungsprozessen eine Berechtigung einräumt. Die Lehrkarten und die in der Folge erstellten Forsttaxationskarten spielten als operative Bilder an verschiedenen Orten in Europa und auch in kolonialen Kontexten eine Rolle in Landnutzungskonflikten, in denen die Holzwirtschaft gegenüber der Subsistenzwirtschaft der lokalen Bevölkerung höher bewertet wurde.

## An den Grenzen der maximal möglichen Ressourcennutzung

So unterschiedlich die konkreten Entstehungskontexte der Forsttaxationskarten und des Schaubildes der planetaren Grenzen auch sein mögen, in dem Grundgedanken, dass Grenzlinien für die Nutzung natürlicher Ressourcen beziehungsweise Grenzen für den Handlungsspielraum der Menschheit in Zeiten der Klimakrise aufgestellt werden können, findet sich eine Kontinuität. Gemeinsam ist beiden Zugängen der hohe Abstraktionsgrad und eine Zentralperspektive, die eine Waldfläche oder eine Weltkugel auf einen Blick erfasst und in ein Polarkoordinatensystem oder ein Rastermuster einordnet. Beide Varianten dieses Bildmusters vermitteln einen Eindruck von Kontrolle, indem sie auf Papier eine Flächeneinteilung vornehmen, die alle Schläge eines Waldes beziehungsweise alle die kritischen Erdsubsysteme der Welt abzudecken scheint.

Es bleibt zu fragen, ob die Logik des «Bis zu dieser Grenzlinie und nicht weiter» in der Klimakrisenkommunikation funktionieren kann, wenn sie sich auf Darstellungskonventionen stützt, die dem Handeln einer abstrakten Menschheit im Anthropozän zwar Grenzen setzen und damit Alarmbereitschaft provozieren, aber darüber hinaus keine Vorschläge vor Augen führen, wie das so dringend notwendige Umdenken aussehen könnte. Paradoxalement provoziert die zirkulär angelegte Bildästhetik der planetaren Grenzen eher ein «Weiter so» – und findet in den Forstwirtschaftskarten mit ihrer Schlageneinteilung und dem auf Dauer angelegten Umtriebszeitenprinzip einen historischen Vorläufer. Generell drängt sich die Frage auf, wem das Ausloten des maximal Möglichen nutzt. Können die auf dem Schaubild präsentierten «natürlichen Belastungsgrenzen von Erdsubsystemen» Gesellschaften wirklich zu der so notwendigen Transformation bewegen? Wie Max Liboiron in *Pollution is Colonialism* ausführte, hindern Grenzwerte für Umweltbelastung Unternehmen nicht daran, eine ausbeutende Produktionsweise fortzuführen. Indigene Gruppen und *frontline communities*, deren Land von Plastik- und Ölverschmutzung unmittelbar betroffen ist, kämpfen gegen eine kolonialistisch geprägte Grenzwertpolitik, laut der Folgeschäden weiterhin bis zu einem bestimmten Mass an die jeweiligen Umwelten ausgelagert werden können.<sup>20</sup> In Taxationslehrbüchern des 18. und 19. Jahrhunderts stand die Fortführung von holzintensiven Wirtschaftssektoren außer Frage, selbst wenn an vielen Orten Mitteleuropas die Zerstörung von Wäldern und «Holznot» beklagt wurde.<sup>21</sup> Den Taxatoren, die zur Zeit der Verwissenschaftlichung der Forstwirtschaft grösstenteils den Finanzministerien von Königreichen und Landesherrschaften unterstellt waren, ging es oft primär darum, den Holzbedarf von Bergwerken, Salinen und anderem Gewerbe über lange Zeiträume zu garantieren. Sie assoziierten dieses Ziel mit einer Rhetorik der nachhaltigen Erträge. Diesem Kalkül einer westlichen Ressourcenpolitik setzt Robin Wall Kimmerer ein öko-

logisches Wissen entgegen, mit dem Menschen eher danach fragen, was sie dem Land in einer reziproken Beziehung zurückgeben können, anstatt ganze Territorien an ihre Belastungsgrenzen zu bringen.<sup>22</sup>

Ist es heute in Zeiten der Klimakrise noch gerechtfertigt, eine Wirtschaftsweise beizubehalten, deren visuelle Rhetorik der Begrenzung Entgrenzung überhaupt erst ermöglicht? Oder schlicht gefragt: Führen Schaubilder mit ihren Versprechungen der Einhegungsmöglichkeit nicht in die Irre, wenn gesamtgesellschaftlich nicht die eigentlich notwendigen Konsequenzen gezogen werden, wenn planetare Grenzen immer weiter überschritten werden? Offensichtlich haben die operativen Bilder Anteil an einem Denken, das sowohl die Ausbeutung natürlicher Ressourcen als auch Umweltzerstörung für legitim erachtet, solange Eingrenzungen sichtbar sind. Ein Umdenken wäre bitter nötig nach dem Motto: Weniger die Grenzen der maximalen Ausnutzung unserer sozionaturalen Umgebungen visualisieren, um sie dann immer wieder nach hinten zu verschieben, und stattdessen ehrlich darauf reagieren, dass Ausbeutung durch die Definition von Grenzen nicht legitimer wird und dass die Grenzen eines kapitalistisch geprägten Handlungsspielraums auch in Bezug auf die Klima- und Umweltkrise längst erreicht worden sind.

### Résumé

Révolutions et limites planétaires. Modèles iconographiques de l'exploitation maximale des ressources naturelles

L'article thématise le pouvoir performatif des modèles iconographiques qui illustrent la crise climatique et la gestion des ressources en perspective historique en mobilisant le concept d'«images opératives» propre aux sciences des médias. Tout d'abord, l'analyse porte sur un graphique de 2009 représentant les limites planétaires, et censé donner à voir un «*safe operating space for humanity*» dans le contexte de la crise climatique et environnementale. Dans un deuxième temps, à l'aide d'une série de cartes didactiques des sciences forestières des XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles, l'article met en lumière la manière dont les systèmes de rotation respectifs définissent les limites de l'exploitation maximale des ressources en bois et établissent ainsi un mode de contrôle circulaire. L'article questionne cette stratégie iconographique, qui, bien qu'elle mette en scène des limites temporaires de l'exploitation des ressources, présente à long terme un cycle stable de coupes et de reboisements et finit par amener à relativiser la finitude des ressources naturelles.

(Traduction: les éditrices)

## Anmerkungen

- 1 Eine frühere Version dieses Aufsatzes wurde bei der Konferenz «Skalen, Normen, Grenzwerte im (digitalen) Wandel» (17.–19. 9. 2021, Universität Wien) vorgetragen. Die Argumentation entspricht in Teilen der Einleitung meiner Doktorarbeit *Umtriebszeiten. Forsteinrichtungskarten und Waldnutzungspraktiken zwischen Nachhaltigkeit und Holzfrevel (1760–1860)*, Universität Basel 2022.
- 2 Johan Rockström et al., «A Safe Operating Space for Humanity», *Nature* 461/7263 (2009), 472–475, hier 472.
- 3 Ebd. Deutsche Übersetzung des Titels.
- 4 «Operativ», in Wolfgang Pfeifer et al. (Hg.), *Etymologisches Wörterbuch des Deutschen*, Berlin 1993, www.dwds.de/wb/etymwb/operativ (31. 8. 2023).
- 5 Siehe insbesondere Harun Farocki, «Phantom Images», *Public* 29 (2004), 12–24, hier 22.
- 6 Vgl. unter anderem David Gugerli, Barbara Orland (Hg.), *Ganz normale Bilder. Historische Beiträge zur visuellen Herstellung von Selbstverständlichkeit*, Zürich 2002, www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/48351 (10. 9. 2023); Horst Bredekamp, Vera Dünkel, Birgit Schneider (Hg.), *The Technical Image. A History of Styles in Scientific Imagery*, Chicago 2015. Zu operativen Bildern und ihrer Theoriebildung Aud Sissel Hoel, «Operative Images. Inroads to a New Paradigm of Media Theory», in Kathrin Friedrich, Luisa Feiersinger, Moritz Queisner (Hg.), *Image – Action – Space. Situating the Screen in Visual Practice*, Berlin 2018, 11–28, https://doi.org/10.1515/9783110464979-002 (10. 9. 2023); Jussi Parikka, *Operational Images. From the Visual to the Invisual*, Minneapolis, MN, 2023. Zu operativen Bildern in den Klimawissenschaften Birgit Schneider, *Klimabilder. Eine Genealogie globaler Bildpolitiken von Klima und Klimawandel*, Berlin 2018; Paul N. Edwards, *A Vast Machine. Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming*, Cambridge, MA, 2010.
- 7 Parikka (wie Anm. 6), 96.
- 8 Ebd., insbesondere das Kapitel «The Measurement-Image. From Photogrammetry to Planetary Surface», 95–137.
- 9 Farocki (wie Anm. 5), 17.
- 10 Johann Ehrenfried Vierenklee, *Mathematische Anfangsgründe der Arithmetik und Geometrie, in so fern solche denjenigen, die sich dem höchströhigen Forstwesen auf eine vernünftige und gründliche Weise widmen wollen, zu wissen nöthig sind*, Leipzig 1767. Vgl. dazu Henry E. Lowood, «The Calculating Forester. Quantification, Cameral Science, and the Emergence of Scientific Forestry Management in Germany», in Tore Frängsmyr, John L. Heilbron, Robin E. Rider (Hg.), *The Quantifying Spirit in the Eighteenth Century*, Berkeley 1990, 337 f. Zum Nachhaltigkeitsdiskurs in den Forstwissenschaften Martin Stuber, *Wälder für Generationen. Konzeptionen der Nachhaltigkeit im Kanton Bern (1750–1880)*, Köln 2008; Richard Hözl, «Historicizing Sustainability. German Scientific Forestry in the Eighteenth and Nineteenth Centuries», *Science as Culture* 19/4 (2010), 431–460; Ursula Kluwick, Evi Zemanek (Hg.), *Nachhaltigkeit interdisziplinär. Konzepte, Diskurse, Praktiken*, Wien 2019; David Vollmuth, *Die Nachhaltigkeit und der Mittelwald. Eine interdisziplinäre vegetationskundlich-forsthistorische Analyse oder: Die pflanzensoziologisch-naturschutzfachlichen Folgen von Mythen, Macht und Diffamierungen*, Göttingen 2021.
- 11 Die sächsische Bergverwaltung ist oft im Hinblick auf die Geschichte des Nachhaltigkeitsdenkens untersucht worden. Als eine wichtige Primärquelle gilt die Bergordnung des sächsischen Kameralisten Carl von Carlowitz, in dem das Wort «nachhaltend» in Bezug auf den Fortbestand der Bergwerke mobilisiert wird. Carl von Carlowitz, *Sylvicultura oeconomica oder Haußwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht*, Leipzig 1713. Vgl. Ulrich Grober, *Die Entdeckung der Nachhaltigkeit. Kulturgeschichte eines Begriffs*, München 2013; Sächsische Hans-Carl-von-Carlowitz-Gesellschaft (Hg.), *Die Erfindung der Nachhaltigkeit. Leben, Werk und Wirkung des Hans Carl von Carlowitz*, München 2013. Der Archivar und Historiker Herbert Kaden gibt zu bedenken, dass «nachhaltend» nur eines der

- benutzten Wörter darstellt, sodass eine Alleinstellung von Carlowitz als «Erfinder der Nachhaltigkeit» aus der Quellenanalyse nicht zu rechtfertigen sei. Kaden verweist auf das *Deutsche Rechtswörterbuch*, das die Verwendung des Wortstammes bereits für das 13. Jahrhundert belegt. Herbert Kaden, «Zur ‹Erfindung› des Begriffs ‹Nachhaltigkeit›. Eine Quellenanalyse», *Sächsische Heimatblätter. Zeitschrift für sächsische Geschichte, Denkmalpflege, Natur und Umwelt* 4 (2012), 384–391. Zur transnationalen Finanzierung des sächsischen Bergbaus und des Nachhaltigkeitsdenkens Sebastian Felten, «Sustainable Gains. Dutch Investment and Bureaucratic Rationality in Eighteenth-Century Saxon Mines», *Journal for the History of Knowledge* 1/1 (2020), Art. 14, 1–15.
- 12 Georg Ludwig Hartig (1795), *Anweisung zur Taxation und Beschreibung der Forste*, 2. Auflage, Giessen, Darmstadt 1804, 1.
- 13 Zum Beispiel Heinrich Cotta, *Systematische Anleitung zur Taxation der Waldungen*, Berlin 1804, Hartig (wie Anm. 12).
- 14 Lowood (wie Anm. 10), 337 f.
- 15 Siehe zum Beispiel Johann Georg Grünberger, Georg Anton Däzel, *Lehrbuch für die pfalzbayerischen Förster*, Bd. 1, München 1788, vgl. Hölzl (wie Anm. 10), 435 f. Zur Geschichte der Forsttaxation im deutschsprachigen Raum Karl Hasel, *Forstgeschichte. Ein Grundriss für Studium und Praxis*, Hamburg 1985, 216 f.; Clemens Hagen, «Die Entwicklung der forstlichen Zustandserfassung in einigen Waldgebieten der Ostschweiz und ihre Beziehung zur allgemeinen Entwicklung. Ein Beitrag zur Geschichte der Forsteinrichtung und Waldwertschätzung», *Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen* 36/3 (1960), 195–199.
- 16 Vgl. Martin Stuber, «Versorgung, Rendite, Schutz. Die Wälder der Bürgergemeinde Chur seit dem Spätmittelalter», *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 172/1 (2021), 32–41.
- 17 Karl Kasthofer, *Der Lehrer im Walde. Ein Lesebuch für Schweizerische Landschulen, Waldbesitzer und Gemeindsverwalter, welche über die Waldungen zu gebieten haben*, Bd. 2, Bern 1829, 13 f.
- 18 Ebd., 14.
- 19 Zu den agrarischen Praktiken der Waldnutzung siehe Martin Stuber, Matthias Bürgi, *Hüeterbueb und Heitisträhl. Traditionelle Formen der Waldnutzung in der Schweiz 1800 bis 2000*, Bern 2011. Zu Waldnutzungskonflikten infolge von Forstordnungen, die agrarische Waldnutzungen restriktiv behandelten, liegen diverse Lokalstudien vor: Dirk Blasius, *Bürgerliche Gesellschaft und Kriminalität. Zur Sozialgeschichte Preußens im Vormärz*, Göttingen 1976; Christoph Ernst, *Den Wald entwickeln. Ein Politik- und Konfliktfeld in Hunsrück und Eifel im 18. Jahrhundert*, München 2000; Uwe Eduard Schmidt, *Der Wald in Deutschland im 18. und 19. Jahrhundert. Das Problem der Ressourcenknappheit*, Saarbrücken 2002; Bernd-Stefan Grewe, *Der versperrte Wald. Ressourcenmangel in der bayerischen Pfalz (1814–1870)*, Köln 2004.
- 20 Max Liboiron, *Pollution is Colonialism*, Durham 2021.
- 21 Zur Holznotdebatte vgl. Joachim Radkau, «Holzverknappung und Krisenbewusstsein im 18. Jahrhundert», *Geschichte und Gesellschaft* 9/4 (1983), 513–543.
- 22 Robin Wall Kimmerer, *Braiding Sweetgrass. Indigenous Wisdom, Scientific Knowledge and the Teachings of Plants*, Minneapolis 2013.