

SOUNDSCAPE ECOLOGY

*Eine unverzichtbare Stimme des interdisziplinären
Forschungsorchesters im Nationalpark Hunsrück-Hochwald*

07

Soundscape ecology als Analyse des Klangbildes einer Landschaft ist Bestandteil der interdisziplinären Biodiversitätsforschung im Nationalpark. Der Soundscape ecology-Ansatz geht davon aus, dass anthropone Klänge biophone und geophone Klänge überlagern und damit das ökologische Netzwerk und das „animal orchestra“ der Biodiversität stören und teilweise zerstören. Es gibt keinen Ort im Nationalpark, der frei von Lärmbelastung ist. Untersuchungsorte sind das Hangmoor Ochsenbruch, der keltische Ringwall Otzenhausen und die Jagdhütte bei Leisel. Neben dem Wegerückbau-, Reisig-Totholz- und Hirschbrunftprojekt bildet die Entwicklung eines Borkenkäfer-Frühwarnsystems den Kernpunkt der Forschungsarbeit des Hunsrück- Soundscape-Projektes am Umwelt-Campus Birkenfeld (UCB). Die Forschungsarbeit wird ergänzt durch die Entwicklung touristischer Bildungsangebote auf akustischer Basis.

Einleitung

Vorweg ein frustrierender Befund: Die Marketing- und Tourismusstrategie, das Wappentier im Logo des Nationalparks Hunsrück-Hochwald, die Wildkatze, in das Nationalpark-Logo akustisch integrieren zu können, muss enttäuscht werden: Wildkatzen möchten nicht gehört werden. Dem UCB-Forscherteam um Prof. Dr. Alfons Matheis, Peter Knebel und Lukas Dietrich ist es dennoch gelungen, im Rahmen des Totholz-/Reisig-Haufen-Projektes Wildkatzen akustisch nachzuweisen. Der akustische Befund wurde von ForschungskollegInnen, die die Besiedelung des Totholz-/Reisig-Haufens aus der Perspektive des fotofallenbasierten Wildtier-Monitorings systematisch beobachten, durch zeitgleiche Bildaufnahmen bestätigt.

Soundscape ecology - eine junge Wissenschaft

Die Kooperation unterschiedlicher Wissenschaftsdisziplinen bildet den Kern der relativ jungen Wissenschaftsdisziplin Soundscape ecology (vgl. u. a. Pijanowski et al. 2011a; Farina 2014; Fiebig/Schulte-Fortkamp 2019). Zentrale Aufgaben sind vor allem die wechselseitige Ergänzung und Bestätigung einzelner Hypothesen und Befunde anderer wissenschaftlicher Einzeldisziplinen sowie die Formulierung und Überprüfung eigener Hypothesen auf der Basis empirischer Daten (vgl. Hellbrück/Guski 2018). Der systemische Ansatz der Soundscape ecology sieht

sich in der Tradition eines sowohl natur- und technikkundlichen wie auch kulturwissenschaftlichen Verständnisses, wie es etwa schon Alexander von Humboldt formulierte (Wulf 2018). Dieses Selbstverständnis verlangt sowohl eine Kooperation unterschiedlicher Wissenschaftsdisziplinen wie auch die Zusammenarbeit mit wissenschaftlichen Laien („citizen science“) (Finke 2014) (exemplarisch dazu die nationalen und internationalen citizen science-Plattformen www.buergerschaftenwissen.de (23.07.2020); www.citizenscienceglobal.org (23.07.2020); www.citizenscience.org (23.07.2020)).

Die Ursprünge des Wissenschaftsansatzes reichen in die 1970er Jahre zurück. Murray Schafer, ein kanadischer Kommunikationswissenschaftler und Komponist, prägte den Begriff Soundscape. Mit der Publikation „The Tuning of the World“ (dt.: Schafer 2010; vgl. auch Schafer 1977) definiert er Soundscape als „die akustische Umwelt, eigentlich jeder Aspekt einer akustischen Umgebung, der als Untersuchungsgegenstand bestimmt wird (...)“ (Schafer 2010, 439). Die systemischen Wechselwirkungsprozesse zwischen akustischer Umwelt und natürlicher und soziokultureller Umwelt stehen im Fokus der wissenschaftlichen Arbeit des Soundscape ecology-Ansatzes.

In der Folgezeit greift u. a. der US-Amerikaner Bernhard Krause Schafers den Soundscape ecology-Ansatz auf und differenziert diesen. So kategorisiert er Geräusche und Klänge im Hinblick auf ihre Entstehung und Hervorbringung in geophon (Geräusche der natürlichen Umgebung wie z. B. Wind- und Wassergeräusche), biophon (Geräusche, die von nichtmenschlichen

Lebewesen erzeugt werden) und anthropon (alle von Menschen erzeugte Geräusche – z. B. Sprache, Maschinengeräusche, Verkehrsgeschälle) (vgl. Krause 2012, 88).

Die jeweilige Zusammensetzung solcher Geräusch- und Klangquellen bilden ein charakteristisches „Soundscape“ einer Lokalität und einer Region. Ein Soundscape kann ähnlich wie ein Fingerabdruck wissenschaftlich systematisch erfasst und analysiert werden. Die Analyse lässt Rückschlüsse unter ökologischen Gesichtspunkten auf die lokale Situation hinsichtlich der Biodiversitätsrate zu. Soundscapes sind nicht statisch, sondern befinden sich in einem kontinuierlichen Veränderungsprozess. Die Dynamik wird gegenwärtig in der Regel von menschlichem Verhalten, der jeweiligen Landnutzung und anderen Zivilisationsfaktoren, z. B. Verkehrsgeschällen – in der Hunsrück-Region vor allem ziviler und militärischer Flugverkehr und Freizeit-Lärm – aber auch von Klimafaktoren geprägt (Winkler 1995). Langzeitbeobachtungen der akustischen Umwelt liefern wertvolle Erkenntnisse hinsichtlich der regionalspezifischen Veränderungen in Bezug auf Landnutzung, aber auch hinsichtlich der Folgen des Klimawandels.

Empirische Datengewinnung mittels Audio-Aufnahmen einer Geräusch- und Klangkulisse wird als „field recording“ bezeichnet (vgl. Virostek 2013, 30f.; Lane/Carlyle 2018). Field recording-Daten werden u. a. von Krause im Rahmen seines methodischen, informatikbasierten Ana-

lyse-Konzeptes anhand von Algorithmen analytisch ausgewertet und auch als Spektrogramme visualisiert (vgl. Krause 2012, auch www.insearchofsilence.net/bernie-krause-soundscape-ecology/).

Krause stellt die Hypothese auf, dass jedes lautgebende Lebewesen im Laufe der Evolution seine akustische Nische hinsichtlich Tonfrequenz, -intensität und Zeitdauer gefunden hat, d. h. die Laute der Tierwelt sind keineswegs als ein chaotisches Durcheinander, sondern als ein harmonisches Mit- und Nebeneinander (animal orchestra) zu verstehen. Jede Spezies hat eine eigene Zeit und Frequenz, um lautlich miteinander zu kommunizieren. Erst der Mensch wirkt – in der Regel störend und zerstörend – auf dieses akustisch-orchesterale Naturkonzert ein (vgl. Krause 2012, 92ff., 159).

Lincoln Meadows und scheinbar nachhaltige Forstwirtschaft

1988/89 untermauert Krause die Leistungsfähigkeit des Soundscape ecology-Ansatzes durch ein einfaches, aber aussagekräftiges Experiment. In Lincoln Meadows, einem Waldgebiet in Kalifornien, sollte nachhaltige Forstwirtschaft betrieben werden. Krause begleitete als Sound-Ökologe die forstwirtschaftlichen Eingriffe. Er erstellte Audio-Aufnahmen vor und nach dem Eingriff. Obwohl



Abbildung 1: Ausbringung eines Songmeters

die Wald-Szenerie optisch nahezu unverändert geblieben war, konnte er eine erhebliche Reduzierung der Vielfalt der Lebewesen (Biodiversität) akustisch nachweisen. In den dazu erstellten Spektrogrammen von 1988 und 1989 sieht man eine deutliche Veränderung im Sinne einer Verarmung (Krause 2012, 76ff; auch www.sounddesign.info/2017/01/29/global-soundscape-declining/ (22.07.2020)).

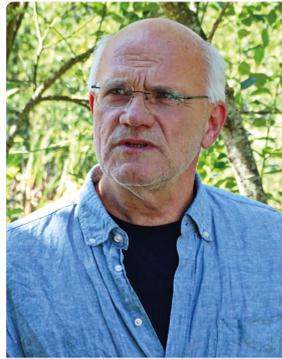
Kernhypothesen des UCB-Soundscape ecology-Ansatzes

Auf der Basis und mit dem methodologischen Instrumentarium des Soundscape ecology-Ansatzes und unter Einbeziehung konkreter Forschungsprojekte in die Lehre am Hochschulstandort Umwelt-Campus Birkenfeld betreiben wir anwendungsorientierte Biodiversitätsforschung im Nationalpark Hunsrück- Hochwald. Der Umwelt-Campus-Ansatz, der sich inzwischen in enger Zusammenarbeit mit dem Nationalparkamt in mehrere Teilprojekte ausdifferenziert hat (u. a. Wegerückbau, Reisig-Totholz, Hirschbrunft), firmiert unter dem Projektnamen „Hunsrück Soundscape: Wie klingt der Hunsrück?“.

Hunsrück-Soundscape-Projekt

Unter anderem werden folgende Hypothesen im Rahmen des langfristig angelegten Soundscape ecology-Projektes wissenschaftlich überprüft:

1. Anthrophone Klänge überlagern biophone und geophone Klänge und haben insofern negative Auswirkungen auf die Biodiversität im Nationalpark. Die negativen Auswirkungen potenzieren sich im Zusammenwirken mit anderen Faktoren wie z. B. Klimawandelfolgen.
2. Es gibt keinen Ort im Nationalpark, der nicht von Verkehrslärm, Freizeitlärm oder Industrielärm belastet ist (Hempton/Grossmann 2010).
3. Durch das akustische Monitoring erfasste Veränderungen der biophonen und geophonen Klänge im Nationalpark unterstützen Hypothesen zu den lokalen und regionalen Auswirkungen des globalen Klimawandelgeschehens. Hier richtet sich ein Augenmerk auf Verhaltensänderungen bei Zugvögeln mit entsprechenden Folgewirkungen (u. a. vermutliches Aussterben des Kuckucks im Hunsrück). Die akustischen Monitoringdaten liefern auch eine empirische Grundlage zur Erstellung eines Noise Management-Konzeptes für den Nationalpark (vgl. Miller 2008, 77-92).



DIE AUTOREN

Prof. Dr. Alfons Matheis ist Professor für Kommunikation und Ethik an der Hochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld. Seine Arbeitsschwerpunkte sind

Wirtschaftsethik und Umweltethik sowie Unternehmenskommunikation und Medienkommunikation. Seit 2015 leitet er den interdisziplinären Arbeitsbereich Crossmedia. Im Rahmen dieser Arbeit wurde der Schwerpunkt Soundscape ecology/Akustische Ökologie entwickelt und ausgebaut (www.crossmedia.umwelt-campus.de).



Peter Knebel, Lehrkraft für besondere Aufgaben an der FH Trier, Standort Umwelt-Campus Birkenfeld und Rechtsanwalt, arbeitet und forscht seit 2017 zusammen mit Prof. Matheis im Bereich Soundscape ecology.



Lukas Dietrich, B.Sc., ist Studierender M.Sc. der Medieninformatik an der Hochschule Trier, Standort Umwelt-Campus Birkenfeld. Neben seinem Studium ist Lukas Dietrich als Mitarbeiter im Bereich Soundscape ecology/

Akustik im Bereich der Umwelt- und Medieninformatik tätig.

Wir lassen uns bei unserer Arbeit – wie erwähnt – von der Frage, „Wie klingt der Hunsrück?“, leiten. Die Erfassung einer regionalen Klangkulisse liefert Informationen bezüglich der aktuellen ökologischen und auch soziokulturellen Situation eines Lebensraumes sowie dessen Entwicklung.

Die Inventarisierung und das Monitoring der lautgebenden Fauna durch sogenannte Songmeter (www.wildlifeacoustics.com/) (11.08.2020) kann Aufschluss hinsichtlich der Biodiversität und damit einer der zentra-

len Kriterien für die ökologische Intaktheit oder Gefährdung einer Biosphäre geben.

Als Untersuchungsorte wurden aus methodischen Gründen ausgesucht:

- das Hangmoor Ochsenbruch bei Börfink als Kerngebiet des Nationalparks, welches sich in einem Prozess der Renaturierung befindet,
- der keltische Ringwall „Hunnenring“ bei Otzenhausen als touristisch-kultureller Hotspot und auch als ein Schnittpunkt sowohl pflanzlich-tierischer wie auch menschlicher Lebensräume,
- die Jagdhütte bei Leisel im Randgebiet des Nationalparks und damit eine Schnittstelle zwischen Naturwaldfläche und (dörflichem) Siedlungsgebiet.

In der Tradition des Humboldtschen Universitätsideals einer engen Verzahnung von Lehre und Forschung praktizieren wir eine frühzeitige Heranführung und Integration von Studierenden in die wissenschaftliche Forschungsarbeit. In einem dreisemestrigen Rhythmus werden an den drei Orten Audio-Aufnahmen vorgenommen. Wir

können damit Winter- und Sommeraufnahmen nach drei Jahren miteinander vergleichen. Entsprechend des Entwicklungskonzeptes des Nationalparks ist der Ansatz auf Langzeituntersuchung angelegt.

Neben dieser Langzeituntersuchung an den drei Untersuchungsorten arbeiten wir in enger Kooperation mit der Nationalparkverwaltung zudem an folgenden Teilprojekten:

Projekt Wegerückbau

Als Teil der Rückführung in einen naturnahen Zustand wird die Wegführung im Nationalpark verändert. An einigen markanten Stellen wird ein Vorher-Nachher-Audiomonitoring mit dem Ziel durchgeführt, die Frage zu beantworten, ob sich nach dem Rückbau eine merkliche Änderung im Soundscape des zu untersuchenden Gebietes einstellt und welche Rückschlüsse daraus zu ziehen sind.



Abbildung 2: Borkenkäferbefall an der Rinde



Abbildung 3: Borkenkäferholz im Brutschrank

Projekt Reisig-Totholz

Im Nationalpark Hunsrück-Hochwald befindet sich eine Reisig-Totholz-Ansammlung von ungewöhnlichen Ausmaßen. Hier wird ein Audiomonitoring im Hinblick auf eine faunistische Besiedelung durchgeführt.

Mittels Audio-Aufnahmen können lautgebende Säugetiere, Amphibien und Vögel, die in dem vorhandenen Reisig-Totholz einen Lebensraum finden, identifiziert und dokumentiert werden. Auf der Grundlage der empirischen Daten sind valide Aussagen zur Entwicklung der Biodiversität im Reisig-Totholz möglich.

Projekt Hirschbrunft

Seit 2018 wird ein Audiomonitoring im Nationalpark im Hinblick auf die akustische Erfassung der Hirschbrunft

durchgeführt. Das Ziel ist eine Aufarbeitung sowie Analyse der Daten hinsichtlich Spracherkennung bzw. Speziesidentifikation und auch für Sprechererkennung.

Borkenkäfer-Detektion als Frühwarnsystem

Bei der Entwicklung des Borkenkäfer-Detektionssystems als Frühwarnsystem handelt es sich um eine interdisziplinäre Zusammenarbeit mit dem Innovationslabor Digitalisierung (innodig.umwelt-campus.de) (11.08.2020).

Ziel war zunächst die Erfassung der Fraßgeräusche in einem einzelnen befallenen Baum (Becker 2011). Die Daten werden unter Verwendung eines Prototyps generiert, gesammelt und im Anschluss mittels Software auf Überschreitungen von Schwellenwerten überprüft. Sind entsprechende Schwellenwerte überschritten, wird dieses

durch ein Signal angezeigt. Das Signal liefert den Hinweis, a) dass in einer Region Trockenstress vorliegt, b) dass in einem spezifischen Baumbestandsareal ein erhöhtes Borkenkäferaufkommen sowie erste Abwehrreaktionen von Baumindividuen (Pheromone) zu registrieren sind und schließlich, c) welches Baumexemplar von Borkenkäfern befallen ist.

Entsprechend dem in der Abschlussarbeit von Spiecker (Spiecker 2019, 16ff.) dargestellten Modell zur Befallsausbreitung können zeitnah Gegenmaßnahmen ergriffen werden, eine Borkenkäferverbreitung eingedämmt und im Idealfall verhindert werden.

In einem ersten Testversuch wurde der Prototyp der Piezomikrofonierung an befallenem Totholz erfolgreich getestet (Fraßgeräusche wurden identifiziert).

Neben der Detektion mittels Audioerfassung wird die Borkenkäferdetektion in Zukunft mittels einer Anbindung an die von der Expertengruppe IoT des nationalen Digital-Gipfels (iot-werkstatt.de) (12.08.2020) entwickelten IoT-Plattform „Octopus“ durch Ergänzung weiterer Detektionssensorik optimiert (vgl. www.cosy.umwelt-campus.de/) (12.08.2020).

Soundscape ecology als Grundlage touristischer Bildungsangebote

Abschließend möchten wir die erwähnte Intention aus dem Bereich Nationalpark-Tourismus und -Marketing erneut aufgreifen. Leider ist es nicht möglich, die Arbeit der Marketing- und Tourismusexperten mit einem passenden akustischen Wildkatzen-Logo zu ergänzen. Allerdings können wir interessante adressatenspezifische Tourismus- und Bildungsangebote im Sinne von Soundwalks und Lauschtouren anbieten. Damit stehen wir in der Tradition der Gründungsväter und -mütter der Soundscape ecology Murray Schafer (vor allem: Schafer 1977 und 2002), Hildegard Westerkamp, Barry Truax (Truax 2013), Bernie Krause und Hans-Ulrich Werner (Werner 2006). Soundscape ecology und das UN-Konzept der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) zielen darauf ab, eine jeweilige Mit- und Umwelt aufmerksam und bewusst wahrnehmen zu lernen und Gestaltungskompetenz zu entwickeln (vgl. Schafer 2010, 335ff.; www.bne-portal.de/de/nationaler-aktionsplan/die-bildungsbereiche-des-nationalen-aktionsplans/non-formales-und-informelles (22.07.2020); www.unesco.de/bildung/bildung-fuer-nachhaltige-entwicklung/bne-den-unesco-netzwerken (22.07.2020); www.unesco.de/bildung/bildung-fuer-nachhaltige-entwicklung (22.07.2020)).

Konzepte und Erfahrungen für Soundwalks und Lauschtouren liegen inzwischen in Form von studentischen Arbeiten vor (Sommer 2019). Sie können ein anspruchsvolles zeitgemäßes Tourismus- und auch Bildungskonzept des Nationalparks Hunsrück-Hochwald im Sinne des BNE-Ansatzes bereichern und abrunden.

Die Soundscape ecology-BegründerInnen sahen ihre wissenschaftlichen Tätigkeiten stets als integralen Bestandteil verbunden mit einer kreativ-künstlerischen Wahrnehmung und Gestaltung der Welt (vgl. auch Truax 2013; Flamm 2014, Maeder 2017). Als Best-Practice-Beispiel dieses Verständnisses von Wissenschaft und Kunst kann Leonardo da Vinci gelten. Da Vinci verstand es in seiner Person und seinem Schaffen als Maschinenbauer, als Maler, als systematischer Erforscher des Vogelfluges genauso wie der menschlichen Anatomie, die Perspektiven eines Ingenieurs, eines Künstlers und eines Wissenschaftlers zu vereinigen. Prof. Dr. Hanns Köhler, Maschinenbauer und Filmliebhaber und einer der Gründerväter des Umwelt-Campus Birkenfeld, empfahl vor Jahren einem jungen Kollegen Leonardo da Vinci als Vorbild und Verkörperung der Art von Wissenschaft, wie sie seiner Meinung nach am Umwelt-Campus praktiziert und gelehrt werden sollte.

IM ÜBERBLICK

- > Soundscape ecology als Analyse des Klangbildes einer Landschaft
- > integraler Bestandteil der Biodiversitätsforschung
- > anthrophone, biophone und geophone Klänge
- > animal orchestra
- > Hunsrück-Soundscape-Projekt
- > Borkenkäfer-Frühwarnsystem
- > Soundwalk und Audioguide als touristische Bildungsangebote

Quellen

- Becker, Thomas (2011):** Projekt Bioakustische Detektion von Getreidevorratsschädlingen. Online verfügbar unter www.d-nb.info/1062904257/34, zuletzt geprüft am 06.11.2019.
- Farina, Almo (2014):** Soundscape ecology. Principles, patterns, methods and applications. Dordrecht.
- Fiebig, Andre; Schulte-Fortkamp, Brigitte (2019):** Soundscape - Fortschritte in der Standardisierung auf internationaler Ebene. Die ISO 12913 legt den Grundstein für die fachübergreifende Zusammenarbeit im Bereich Soundscape. In: *Akustik Journal* 01, 36-43.
- Finke, Peter (2014):** Citizen Science. Das unterschätzte Wissen der Laien. München.
- Flamm, Christoph (Hg.) (2014):** Baum Mensch Klang Kunst. Ein wissenschaftlich-künstlerisches Ausstellungsprojekt an der Alpen-Adria-Universität Klagenfurt, 9. Mai - 1. Juni 2014. Universität Klagenfurt.
- Hellbrück, Jürgen; Guski, Rainer (2018):** Lauter Schall. Wie Lärm auf uns wirkt. Darmstadt.
- Hempton, Gordon; Grossmann, John (2010):** One square inch of silence. One man's quest to preserve quiet. Sydney.
- Krause, Bernard L. (2012):** Das große Orchester der Tiere. Vom Ursprung der Musik in der Natur. München.
- Lane, Cathy; Carlyle, Angus (2018):** In the field. The art of field recording. Unter Mitarbeit von Andrea Polli, Annea Lockwood, Antye Greie, Budhaditya Chattopadhyay, Christina Kubisch, Davide Tidoni et al. Reprinted with amendments. Axminster.
- Maeder, Marcus (2017):** Kunst, Wissenschaft, Natur. Zur Ästhetik und Epistemologie der künstlerisch-wissenschaftlichen Naturbeobachtung. Bielefeld: transcript Verlag (Edition Kulturwissenschaft, 119). Online verfügbar unter www.content-select.com/index.php?id=bib_view&ean=9783839436929.
- Miller, Nicholas P. (2008):** US National Parks and management of park soundscapes. A review. In: *Applied Acoustics* 69 (2).
- Pijanowski, Bryan C.; Farina, Almo; Gage, Stuart H.; Dumyahn, Sarah L.; Krause, Bernie L. (2011a):** What is soundscape ecology? An introduction and overview of an emerging new science. In: *Landscape Ecol* 26 (9), 1213-1232.
- Pijanowski, Bryan C.; Villanueva-Rivera, Luis J.; Dumyahn, Sarah L.; Farina, Almo; Krause, Bernie L.; Napolitano, Brian M. et al. (2011b):** Soundscape ecology. The Science of Sound in the Landscape. In: *BioScience* 61 (3), 203-216.
- Schafer, Raymond Murray (1977):** The tuning of the world. New York.
- Schafer, Raymond Murray (2002):** Anstiftung zum Hören. Hundert Übungen zum Hören und Klänge machen. Hg. v. Justin Winkler. Aarau.
- Schafer, Raymond Murray (2010):** Die Ordnung der Klänge. Eine Kulturgeschichte des Hörens. Neu übersetzte, durchgesehene und ergänzte deutsche Ausgabe. Hg. v. Sabine Breitsameter. Mainz.
- Sommer, Yasmina (2019):** Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) und Waldpädagogik. Birkenfeld; (Master-Arbeit Hochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld).
- Spiecker, Constantin (2019):** Soundscape ecology. Borkenkäferidentifizierungsmethoden im Nationalpark Hunsrück-Hochwald. Birkenfeld; (Bachelor-Arbeit Hochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld).
- Truax, Barry (2013):** Acoustic communication. 2. ed., [Nachdr.]. Westport, CT.
- Virostek, Paul (2013):** Field Recording. From research to wrap: an introduction to gathering sound effects. Toronto.
- Werner, Hans U. (2006):** Soundscape-Dialog. Landschaften und Methoden des Hörens. Göttingen.
- Winkler, Justin (1995):** Klanglandschaft wörtlich. Akustische Umwelt in transdisziplinärer Perspektive. Basel.
- Winkler, Justin (2006):** Klanglandschaften. Untersuchungen zur Konstitution der klanglichen Umwelt in der Wahrnehmungskultur ländlicher Orte in der Schweiz. Basel.
- Wulf, Andrea (2018):** Alexander von Humboldt und die Erfindung der Natur. München.