

Herausgegeben von  
Dr. Friedrich Barnikel und  
Prof. Dr. Mark Vetter

# Diercke

## Ressource Wasser

Methoden und Aufgaben

***westermann***

## Impressum

---

Herausgegeben von: Dr. Friedrich Barnikel, Prof. Dr. Mark Vetter

Autoren: Laura Altin (Estland); Dr. Friedrich Barnikel (Deutschland); Prof. Franca Battigelli (Italien); Doris Baumann (Deutschland); Andrea Blahušiaková (Tschechien); Tobias Briegel (Deutschland); Dr. Andrea Corsale (Italien); Boglárka Czellecz (Rumänien); Andreas Gersonde (Deutschland); Prof. Andrea Guaran (Italien); Heike Ellbrunner (Deutschland); Dorothee Friedrich (Deutschland); Björn Horrmann (Deutschland); Jana Kaiglová (Tschechien); Alexander Koch (Deutschland); Dr. Robert Lončarić (Kroatien); Dr. Arturo Sousa Martín (Spanien); Dr. Milada Matouskova (Tschechien); Boglarka-Mercédesz Kis (Rumänien); Bernhard Niggel (Deutschland); Dr. Silvia Piovan (Italien); Andreas Porman (Estland); Dr. Levente Ronczyk (Indien); Pavel Rygl (Slowakei); Mauricio N. Vergara (Italien); Prof. Dr. Mark Vetter (Deutschland); Prof. Dr. Zoltan Wilhelm (Ungarn)

© 2015 Bildungshaus Schulbuchverlage  
Westermann Schroedel Diesterweg  
Schöningh Winklers GmbH, Braunschweig  
[www.westermann.de](http://www.westermann.de)

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Hinweis zu § 52a UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung gescannt und in ein Netzwerk eingestellt werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen und sonstigen Bildungseinrichtungen. Auf verschiedenen Seiten dieses Buches befinden sich Verweise (Links) auf externe Internet-Adressen. Haftungshinweis: Trotz sorgfältiger inhaltlicher Kontrolle wird die Haftung für die Inhalte der externen Seiten ausgeschlossen. Für den Inhalt dieser externen Seiten sind ausschließlich deren Betreiber verantwortlich. Sollten Sie bei dem angegebenen Inhalt des Anbieters dieser Seite auf kostenpflichtige, illegale oder anstößige Inhalte treffen, so bedauern wir dies ausdrücklich und bitten Sie, uns umgehend per E-Mail unter [www.westermann.de](http://www.westermann.de) davon in Kenntnis zu setzen, damit beim Nachdruck der Verweis gelöscht wird.

Druck A<sup>1</sup> / Jahr 2015

Alle Drucke der Serie A sind im Unterricht parallel verwendbar.

Redaktion: Matthias Felsch  
Herstellung: Matthias Felsch  
Bildredaktion: Susanne Guse  
Technische Zeichnungen: Annette Hermes; Westermann Kartographie, Braunschweig  
Umschlaggestaltung Handbuch: boje5 Grafik & Werbung, Eckard Schöнке, Braunschweig; Thomas Schröder  
Basislayout und Typographie Handbuch: Hertzfeldt & Partner, Berlin; GUD, Braunschweig  
Druck und Bindung: Westermann Druck GmbH, Braunschweig

ISBN 978-3-14-109804-4

# Inhalt

|   |    |
|---|----|
| Vorwort . . . . .   | 4  |
| Der See von Vidrike (Estland) . . . . .   | 7  |
| Konkurrierende Nutzungsansprüche am<br>Lago di Cavazzo (Italien). . . . .                                   | 12 |
| Zuordnungsspiel – Wasserfußabdruck . . . . .  | 17 |
| Überschwemmungsereignisse am<br>Fluss Hron (Slowakei) . . . . .   | 25 |
| Die Entwicklung von Küstenfeuchtgebieten<br>im Mittelmeerraum – das Beispiel Cagliari (Sardinien) . . . . . | 30 |
| Entstehung und Zusammensetzung von<br>natürlichen Mineralwässern . . . . .                                  | 38 |
| Karstformen im Mittelmeerraum –<br>das Beispiel Kroatien. . . . .   | 47 |
| Der Ammersee – Veränderungen der<br>Gewässerökologie und ihre Ursachen . . . . .                            | 54 |
| Trocknet der Nationalpark Doñana<br>(Südwestspanien) aus?. . . . .  | 59 |
| Veränderungen von Flusslebensräumen<br>in Europa – das Beispiel Elbe . . . . .                              | 64 |
| Die Lagune von Venedig – Veränderungen von<br>Landschaften und deren historische Ursachen. . . . .          | 70 |
| Wasserqualität, Seevolumen und Einzugsgebiet –<br>das Beispiel Laugasee (Estland) . . . . .                 | 76 |
| Wasserbewirtschaftung in Indien – Reichtum<br>in der Vergangenheit, Knappheit in der Zukunft? . . . . .     | 81 |
| Die Belá (Slowakei) – Abflussregime eines<br>Gebirgsflusses und seine Einflussfaktoren. . . . .             | 87 |
| Kleine Übungsformen . . . . .   | 92 |

# Vorwort

Liebe Kollegin, lieber Kollege,

ein etwas anderer „Methodenband“ liegt nun in Ihren Händen, das Ergebnis einer beispielhaften Kooperation europäischer Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler und deutscher Lehrkräfte. Er geht aus vom vielfältigen Themenkomplex „Ressource Wasser“ und schafft so eine spannende Verbindung zwischen aktuellen wissenschaftlichen Forschungsergebnissen aus zahlreichen unterschiedlichen Ländern Europas und moderner Methodenvielfalt in unseren Klassenzimmern. Für die Erstellung der Unterrichtseinheiten im vorliegenden Band taten sich zwei Gruppen engagierter Geographinnen und Geographen zusammen. Zum einen waren dies Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler europäischer Hochschulen, die seit vielen Jahren zusammen in einem Seminar des Erasmusprogramms – einem EU-Programm zur Förderung der Zusammenarbeit im Hochschulbereich – zusammenarbeiten. Zum anderen waren es Lehrerinnen und Lehrer an Gymnasien, Realschulen und Förderschulen im Raum München, die mit ihrer didaktischen und fachlichen Kompetenz aus dem Rohmaterial der Kolleginnen und Kollegen von der Hochschule ansprechende und vielfältige Unterrichtseinheiten erarbeitet haben.

## Zum Seminar „Geography of Water“

Das Erasmus Intensiv-Programm-Seminar „Geography of Water“ wurde 1994 in Padua (Italien) gegründet und läuft gegenwärtig mit elf Partneruniversitäten. Die teilnehmenden Länder sind Bulgarien, Kroatien, die Tschechische Republik, Estland, Deutschland, Ungarn, Rumänien, Spanien und Italien. Derartige Seminare zu einem fachlich sowie gesellschaftlich relevanten Thema sind unter anderem in der Doktorandinnen- und Doktorandenausbildung sowie in der Fortbildung der teilnehmenden Professorinnen und Professoren verpflichtend. Das Seminar „Geography of Water“ versteht sich als Kreis von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern (vor allem der Geographie), die sich einmal jährlich an Standorten der teilnehmenden Partner im universitären Umfeld treffen, um sich über die neuesten Erkenntnisse zur Geographie des Wassers auszutauschen. Das Thema des Seminars ist ganz bewusst sehr breit angelegt, damit die unterschiedlichsten Aspekte der geographischen Wasserforschung zum Tragen kommen und auf aktuelle Entwicklungen eingegangen werden kann. Dazu gehören gegenwärtig beispielsweise Themen wie das vermehrte Auftreten von Flutschäden bei Überschwem-

mungen im Zuge des Klimawandels und die Privatisierung der Wasserversorgung in bestimmten EU-Regionen. Besonders am Seminar „Geography of Water“ ist sicherlich, dass es aufgrund der vielen teilnehmenden Doktorandinnen und Doktoranden eine Community für junge, engagierte und besonders innovative Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler bildet. Sie betrachten in ihren Forschungen einen breiten Querschnitt von Räumen, Inhalten und Methoden zum Thema Wasser, was sich auch in dieser Veröffentlichung widerspiegelt. Obgleich die Teilnahme am Seminar sehr zeitintensiv ist, wird sie von den Teilnehmerinnen und Teilnehmern als sehr gewinnbringend eingeschätzt.

## Zur Umsetzung für die Schule

Die didaktische Umsetzung der wissenschaftlichen Daten, Materialien und Ergebnisse haben Lehrerinnen und Lehrer unterschiedlicher Schultypen übernommen. So ist gewährleistet, dass die Unterrichtseinheiten in der gesamten Sekundarstufe und an verschiedenen Schulformen einsetzbar sind. Die Gründung der Gruppe geht auf eine länderübergreifende Veranstaltung, den GIFT-Workshop (Geosciences Information for Teachers) zum Thema „Wasser“ in Wien, zurück.

Als sich im Jahre 2002 die beiden vergleichsweise kleinen wissenschaftlichen Gesellschaften European Geophysical Society (EGS) und European Union of Geosciences (EUG) in Nizza zur European Geosciences Union (EGU, [www.egu.eu](http://www.egu.eu)) zusammenschlossen, wurde auch eine Arbeitsgruppe ins Leben gerufen, die sich um eine stärkere Vernetzung von Wissenschaft einerseits und Schule andererseits bemüht. Die EGU ist mittlerweile die größte geowissenschaftliche Vereinigung in Europa und hat über 12.500 Mitglieder.

Seit 2003 organisiert die EGU im Rahmen ihres jährlichen Kongresses einen GIFT-Workshop (Internet: [www.egu.eu/education/gift](http://www.egu.eu/education/gift)). Dieser Workshop versammelt für drei Tage etwa 80 Lehrerinnen und Lehrer aus rund 20 Ländern und steht unter einem bestimmten Thema. Vor Ort erhalten die Kolleginnen und Kollegen nicht nur Input von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern, sondern sie engagieren sich selbst auch in Hands-On-Aktivitäten und kollegialem Austausch.

Als das Seminar „Geography of Water“ 2012 sein jährliches Treffen in Deutschland abhielt, konnte die einmalige Gelegenheit ergriffen werden, Lehrkräfte sowie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus dem Seminar zusammenzubringen und gemeinsam aus aktuellen wissenschaftlichen Fragestel-

lungen und Forschungsergebnissen Unterrichtseinheiten zu entwickeln. Das Ergebnis dieser Kooperation halten Sie in den Händen.

Die im vorliegenden Themenband „Ressource Wasser“ vorgestellten Inhalte sind Ergebnisse der Forschung an den beteiligten Universitäten. Die didaktische Umsetzung wurde jeweils im Klassenzimmer getestet, um die Unterrichtseinheiten zu optimieren.

## Zu den Unterrichtseinheiten

Heike Ellbrunner bietet in ihren beiden Einheiten zu Seen in Estland (zusammen mit Laura Altin und Bernhard Niggel) und Norditalien (zusammen mit Franca Battigelli und Andrea Guaran) Mysteries zur Bearbeitung an. Beim kleinen See von Vidrike müssen sich die Schülerinnen und Schüler mit Nutzungskonflikten in einer strukturschwachen Gegend im Baltikum auseinandersetzen und zwischen Forderungen der Politik und Bedürfnissen der ortsansässigen Bevölkerung vermitteln. Der größere See Lago di Cavazzo in Italien steht im Spannungsfeld zwischen Ökologie und Energiegewinnung – hier lassen sich leicht Parallelen zu ähnlichen, aktuellen Problemstellungen im deutschsprachigen Raum ziehen.

Björn Horrmann greift mit seiner Einheit zum komplexen Management von Feuchtgebieten in einer verstädterten Region auch politische Fragestellungen auf. Zusammen mit Andrea Corsale bietet er einen Einblick in Umweltprobleme an der Küste Sardinien. Um ein anderes Feuchtgebiet – mit großer Bedeutung für Zugvögel – geht es in der Unterrichtseinheit zum andalusischen Nationalpark Doñana von Mark Vetter, Friedrich Barnikel und Arturo Sousa Martín. Dort bedrohen der Klimawandel und anthropogene Eingriffe (Landwirtschaft und Tourismus) den Fortbestand einer streng geschützten Landschaft.

Die Kompetenz, Karten zu lesen, wird in der Einheit zur Lagune von Venedig gestärkt. Hier vergleichen Björn Horrmann, Silvia Piovan und Maurizio Vergara eine historische Karte von 1810 mit der aktuellen Situation rund um die Lagunenstadt. Die Schülerinnen und Schüler sollen anhand der Karten erarbeiten, wie die Menschen in den vergangenen zwei Jahrhunderten aktiv in den Lauf von Flüssen eingegriffen und dadurch das Landschaftsbild nachhaltig verändert haben. Kartenarbeit mit physischen Karten kann viel mehr sein als nur „Stadt, Land, Fluss“ ...



Treffen der GIFT-Workshop-Lehrerinnen und -Lehrer mit den Erasmus-Wissenschaftlern am 21. Juli 2012 in Fischbachau, hier wurden die Grundsteine für die Unterrichtseinheiten gelegt

Das Verhalten von Gebirgsflüssen in Bezug auf Abfluss, Überschwemmungsgefahren und Klimawandel steht im Zentrum der beiden Einheiten aus der Slowakei. Tobias Briegel, Pavel Rygl, Doris Baumann und Friedrich Barnikel lassen natürliche und anthropogene Einwirkungen auf den Abfluss der Belá erörtern, während Andra Blahušiaková, Jana Kaiglová und Friedrich Barnikel Flutereignisse am Hron thematisieren. Beide Einheiten können inhaltlich auch gut auf deutsche Gebirgsflüsse übertragen werden. Eine eher ungewöhnliche Herangehensweise an das Thema Flusslebensräume bietet die Einheit von Andreas Gersonde und Milada Matoušková. Aspekte wie der Umbau von Flusslandschaften, die Gewässerstrukturgüte und EU-Wasserschutzstrategien werden an Beispielen aus dem Grenzraum zwischen Deutschland und Tschechien erschlossen.

Mit dem Karst wird von Robert Lončarić und Dorothee Friedrich ein klassisches „Wasser-Thema“ aufgegriffen. Die Schülerinnen und Schüler erarbeiten sich im Rahmen dieser Unterrichtseinheit Kenntnisse zur Verbreitung von Karstgebieten, lernen verschiedene Karstformen und Karsterscheinungen und ihre jeweilige Entstehung kennen und beschäftigen sich mit der Verfügbarkeit von Wasser in diesen Gebieten. Ihnen wird bewusst, dass die Grundwasserverschmutzung in Karstgebieten ein Problem darstellt, für das Lösungsmöglichkeiten gefunden werden müssen.

Die Wasserqualität von Seen ist im weitesten Sinne Inhalt der beiden Einheiten von Mark Vetter. Auf mathematisch-technische Weise nähert er sich zusammen mit Andreas Pormann einem estnischen See an und lässt die Schülerinnen und Schüler dabei den Zusammenhang zwischen Wasserqualität und Seevolumen erörtern. Seine mit Friedrich Barnikel verfasste Einheit zum Ammersee in Süddeutschland geht konkret auf die Frage der Eutrophierung von Seen ein, bei der Klimawandel und landwirtschaftliche Nutzung im Einzugsgebiet wichtige Rollen spielen.

Wie unterschiedlich Mineralwässer schmecken können, ist allgemein bekannt. Ihre Entstehung und die verschiedenen daraus resultierenden chemischen Zusammensetzungen sind Thema der Einheit von Boglárka Czellecz, Boglárka-Mercédes Kis und Alexander Koch, die anhand von Bildmaterial aus Rumänien Quellorte mit dem Geschmack von Mineralwässern und Gesteinsarten in der Umgebung der Quellen verbindet.

In der einzigen nicht-europäischen Unterrichtseinheit des vorliegenden Bandes ist schließlich ein Gruppenpuzzle angelegt. Levente Ronczyk, Bernhard Niggel, Friedrich Barnikel und Zoltan Wilhelm stellen eine sehr kreative und architektonisch einmalige Form der Regen- und Grundwassernutzung in Indien vor, die Stufenbrunnen. Deren Geschichte, Wirkungsweise, gesellschaftliche und religiöse Bedeutung und die Frage nach ihrer Zukunft sind in attraktiven Materialien aufbereitet, an denen das Thema bearbeitet werden kann.

Ein Memory von Heike Ellbrunner zum Thema „Wasserfußabdruck“ bietet einen motivierenden Einstieg in ein weiteres aktuelles Thema rund ums Wasser.

Verschiedene Angebote für kürzere Unterrichtsbausteine runden dieses „Wasserbuch“ ab. Sie reichen vom kleinen Kammrätsel zum Thema Küste für Fünftklässler bis hin zu mehreren Quizseinheiten (Meere und Lebensformen in „Wasser und der Mensch“, Fragebögen zu Eigenschaften des Wassers allgemein). Diese Angebote sind für Vertretungsstunden oder Stunden mit Binnendifferenzierung geeignet.

Nach ihrem persönlichen Treffen haben die Wissenschaftlerinnen, Wissenschaftler und Lehrkräfte weiter Kontakt gehalten und Material sowie Informationen ausgetauscht. Die Internationalität der Themen zeigt zum einen die Vernetzung der Lebensräume und stellt Probleme in einen überregionalen Kontext, zum anderen wird deutlich, dass Fragestellungen und erzielte Ergebnisse auf andere Räume übertragen werden können. Im besten Sinne ist dies „europäisch“!

Sie, liebe Kollegin, lieber Kollege, tragen mit der Umsetzung der Einheiten in Ihrem Klassenzimmer dazu bei, Wissenschaft aus dem Elfenbeinturm zu holen und für die junge Generation nutzbar zu machen. Die Einheiten sind so konzipiert, dass sie

eins zu eins im Unterricht eingesetzt werden können. Aber selbstverständlich eignen sie sich auch, im besten Sinne autonomer Unterrichtsplanung, als „Steinbruch“ für Ihre eigenen Konzepte oder als Materialsammlung für andere Inhalte. Wir wünschen Ihnen kreative Stunden mit dem „Wasserbuch“ und viel Erfolg beim Einsatz im Unterricht!

München, Karlsruhe im Oktober 2014

Friedrich Barnikel  
Mark Vetter

### Literatur

- Hamann, Berta u. a.: Themenheft Praxis Geographie „Ressource Wasser“, H. 11/2008  
 Herget, Jürgen u. a.: Themenheft Geographische Rundschau „Wasserwege – Wege des Wassers“, H. 7–8/2013  
 Himbert, Sabine u. a.: Themenheft Praxis Geographie „Flüsse und Bäche“, H. 11/2007  
 Kreuzmann, Hermann u. a.: Themenheft Geographische Rundschau „Wasserpolitik“, H. 2/2006  
 Larina, Maria u. a.: Themenheft Geographische Rundschau „Paläo-Hydrologie“, H. 3/2010  
 Siegmund, Alexander u. a.: Themenheft Praxis Geographie „Alles im Fluss – Ökosystemare Kreisläufe“, H. 1/2013

### Zu den Herausgebern

*Dr. Friedrich Barnikel hat 1991 – 1998 an der Ludwig-Maximilians-Universität in München die Fächer Geographie, Geschichte und Anglistik für das Gymnasiallehramt studiert. Nach seinem Referendariat begann er im Jahre 2000 als Lehrer am Städtischen Adolf-Weber-Gymnasium in München und als Doktorand bei Prof. Michael Becht im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt. 2003 schloss er mit einer historischen Analyse von Naturgefahren im Alpenraum die Promotion zum Dr. rer. nat in Göttingen ab. Seit 2010 ist er als Studiendirektor Fachkoordinator für Geographie an den städtischen Gymnasien in München. Er ist darüber hinaus seit 2002 Mitglied des Committees on Education der European Geosciences Union (EGU).*

*Prof. Dr. habil. Mark Vetter hat von 1991–1998 an der Humboldt-Universität zu Berlin Geographie zunächst auf Lehramt, ab 1994 auf Diplom studiert. Im Jahr 1998 hat er an der Ludwig-Maximilians-Universität München ein Promotionsstudium zu einem landschafts-ökologischem Thema aufgenommen und 2003 mit dem Dr. rer. nat. abgeschlossen. Während der Assistentenzeit bis 2010 hat er über Auswirkungen des Klimawandels auf Seen geforscht und dieses Projekt 2010 mit der Habilitation abgeschlossen. Danach folgten Vertretungsprofessuren an der Universität Erlangen und an der Jade-Hochschule Oldenburg, bis er 2013 einen Ruf für eine Professur unter der Denomination „Kartographie und Geovisualisierung“ an der Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft erhielt.*