



# VIER VIERTEL KULT

Vierteljahresschrift der Stiftung Braunschweigischer Kulturbesitz

## SCHWERPUNKT: WASSER

Wilfried Bommert: Nach uns die Dürre. Die Zukunft des Wassers.

## AKTIVITÄTEN & FÖRDERUNGEN

Simone Teschner: Erlesener Lesefrühling

## STIFTUNGSVERMÖGEN VORGESTELLT

Klostergut Schachtenbeck

## ÜBER DEN TELLERRAND

Ulrich Brömmling: Wolfgang Gropper, der Menschenfreund aus dem Chiemgau.

**SBK** Stiftung  
Braunschweigischer  
Kulturbesitz

SOMMER 2016

”

*Franz von Assisi: „Gelobt sei mein Herr durch Schwester Wasser, sehr nützlich ist sie, demütig, kostbar und rein ...“*

Rolle – die Quelle des Lebens wird mit der natürlichen Quelle verglichen. Die Brunnen sind in diesem Zusammenhang wichtig. Auf unseren Marktplätzen finden wir sie noch häufig, allerdings meistens trocken. Viele Feste im Judentum, Christentum, Islam und Buddhismus verbinden mit dem Element Wasser Glück und Segen.

Es gibt die wichtigen, aber oft umstrittenen, gefährlichen Staudämme und wenige Kilometer dahinter sehr frequentierte Orte und Kliniken, die wegen ihrer heilenden Quellen berühmt sind. Die Bewahrung dieses kulturellen Erbes geht über den kulturellen, religiösen, wirtschaftlichen Bereich hinaus. Der Gletscherschwund ist ein Alarmzeichen für eine drohende Klimakatastrophe – aber wen interessiert das, wenn er an seinem Eis schleckt und Urlaubsprospekte studiert? Im Harz ist der künstliche Schnee ein Traumziel für wenige!

#### **Gletscherschwund und Flaschenwasser**

Und dann das Flaschenwasser! Ist es wirklich gut für die Gesundheit und die Umwelt? Welche logistischen Leistungen willbringen zum Beispiel *Pellegrino* und *Coca Cola* – die Verbraucherinnen und Verbraucher ziehen sie offensichtlich dem Leitungswasser vor. Unsere Gärten benötigen auch viel von diesem köstlichen Nass; wenn es lange nicht regnet, besonders viel.

Es sollen nicht nur die negativen Bereiche erwähnt werden, sondern auch die positiven. Die Kultur fließt, sie orientiert sich symbolisch am Wasser – das Nationale ist nur ein begrenzter Raum des Rechts – aber der Rhein etwa erinnert uns an übernationale Prozesse. Es geht also um gemeinsame Verantwortung – Wasser und Frieden gehören zusammen. „Friede auf unserer Erde, Friede auf unserem Feld, das auch immer gehöre dem, der es gut bestellt“ (B. Brecht).

Im Tourismus wird das mittlerweile auch so gesehen – Madeira, der „Blumentopf im Atlantik“, ist mit seinen Levadas attraktiver denn je.

Im politischen Bereich wird um das Menschenrecht auf Wasser auf nationaler und internationaler Ebene gestritten. Die alte Symbolgeschichte von Noah rückt in das Bewusstsein der Gegenwart: Die Bewahrung der Schöpfung ist für uns Menschen überlebenswichtig: die Hoffnung unter dem Regenbogen. Wer sich darauf einlässt, für den eröffnet sich wie für Noah neues Leben.

Wasser ist mehr als H<sub>2</sub>O, mehr als eine Ware, die benutzt, gekauft oder verkauft wird – es ist ein Geschenk.

Franz von Assisi, der Namenspatron des jetzigen Papstes, formuliert: „Höchster, allmächtiger, guter Herr – dir nur stehen die Loblieder zu ... gelobt seist du mit allen deinen Geschöpfen, besonders dem hohen Herrn, Bruder Sonne, gelobt sei mein Herr durch Schwester Wasser, sehr nützlich ist sie, demütig, kostbar und rein ...“

*Armin Kraft war von 1991 bis 2006 Propst in Braunschweig. Bei seiner Verabschiedung sagte der damalige Landesbischof Dr. Friedrich Weber, Kraft sei „40 Jahre lang das Gesicht der evangelischen Kirche in Braunschweig gewesen.“*

## **Von Armleuchteralgen und Steinkohlewäldern**

Zur besonderen Beziehung zwischen Pflanze und Wasser

von Dietmar Brandes

**Pflanzen stehen zum Wasser in einer hochinteressanten Beziehung. Der Autor schildert die unterschiedlichen Facetten dieser Beziehung, wie die Pflanzen im Wasser entstanden, wie die Photosynthese die wichtigste biochemische Reaktion auf der Erdoberfläche darstellt, bei der die Pflanzen mit Hilfe der Lichtenergie das Wasser spalten. Die erzeugten Assimilate stellen die Voraussetzung für alles tierische Leben dar, das Abfallprodukt Sauerstoff ermöglichte erst das Leben auf dem festen Lande, es ist die Voraussetzung für den Landgang der Organismen.**

Das Wasser ist sehr ungleich auf der Erde verteilt, weswegen Pflanzen eine Vielzahl von Anpassungsmöglichkeiten an Wassermangel entwickeln konnten. Die Vegetationsdecke schützt die Böden vor Erosion, Wälder schützen zum Beispiel Gebirgsorte vor Lawinen. Die menschliche Ernährung beruht auf einer leistungsfähigen Landwirtschaft, die jedoch auch Umweltschäden verursacht wie Bodenzerstörung und Desertifikation, das Vordringen der Wüste auf zuvor fruchtbares Land.

#### **Die Entwicklung der Pflanzen im Wasser**

Am Anfang standen die Cyanobakterien, die zu den ältesten





auf der Erde vorkommenden autotrophen („selbst nährnde“) Organismen gehören. Zunächst entstanden chemoautotrophe Bakterien, später auch photoautotrophe Formen. Der Beginn der Photosynthese erfolgte nach heutigen Schätzungen vor mindestens 2,3 Milliarden Jahren, vielleicht sogar deutlich früher, wobei die Fundsituation von Belegen sehr problematisch ist. Ganz wichtig in unserem Zusammenhang ist aber die Tatsache, dass sich das frühe Leben nur im Wasser entwickeln konnte, da dieses als UV-Filter wirkt. Außerhalb des Wassers hat die energiereiche UV-Strahlung in der damals sauerstofffreien Atmosphäre die empfindliche Erdschicht sofort zerstört.

Bei der Photosynthese, der weltweit wichtigsten biogeochemischen Reaktion, wird das Sonnenlicht in einem ersten Schritt von den Chlorophyllen absorbiert. Die Umwandlung der elektromagnetischen Energie in chemische Energie erfolgt durch die Übertragung von Elektronen, die durch die Lichtenergie in einen energiereichen Zustand angehoben werden. Als Primärprodukte werden bei der Lichtreaktion das Reduktionsmittel NADPH und chemische Energie in Form des ATP gebildet. In der „Dunkelreaktion“ wird aus Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ) energiereiche organische Substanz aufgebaut. Hiervon lebt buchstäblich die ganze Welt, alle Menschen und Tiere sowie die sonstigen heterotrophen Organismen.

Der Beginn der Photosynthese erfolgte nach heutigen Schätzungen vor mindestens 2,3 Milliarden Jahren. Der Sauerstoff wurde zunächst zur Oxidation von Fe(II) und Sulfid im wässrigen Medium verbraucht, sein Anteil in der Atmosphäre stieg aber vor etwa 650 Millionen Jahren rasch an. Somit führte das „Abfallprodukt“ der Photosynthese allmählich zur Bildung einer sauerstoffhaltigen Atmosphäre.

Der Sauerstoff baut eine Art von doppeltem Schutzgürtel in unserer Atmosphäre auf: Oberhalb der Troposphäre absorbiert der molekulare Sauerstoff ( $\text{O}_2$ ) das kurzwellige (und besonders energiereiche) UV-C vollständig. Die Troposphäre ist durch den Ozonschild geschützt, der durch photochemische Reaktionen aus  $\text{O}_2$  entstanden ist, den größten Teil des UV-B, so dass im Wesentlichen nur UV-A die Erdoberfläche erreicht. Dieses ist für das Bräunen unserer Haut verantwortlich.

Grüne Pflanzen nutzen das Licht der Sonne aus 150 Millionen km Entfernung. Pflanzen können als Motor angesehen werden, die alles vorantreiben. Menschen und Tiere sind als heterotrophe Organismen direkt und/oder indirekt (über Nahrungsketten bzw. Nahrungsnetze) von der  $\text{CO}_2$ -

Assimilation der Pflanzen abhängig, bei der Sonnenenergie in chemische Energie umgewandelt und somit gespeichert wird. Die Bedeutung der grünen Pflanzen [und Cyanobakterien] für unser Leben kann daher kaum überschätzt werden. Die grünen Pflanzen, die Algen und die Cyanobakterien produzieren den Sauerstoff, wobei etwa zwei Drittel auf die Landpflanzen entfallen.

### Der Landgang der Pflanzen

Die Landpflanzen gehen wahrscheinlich auf einen gemeinsamen Vorfahren aus den Armleuchteralgen (Charales) zurück, ihre Evolution begann vor mindestens 475 Millionen Jahren. Bereits bei den ältesten Landpflanzen ist eine Symbiose im Bereich wurzelähnlicher Strukturen mit Pilzen zu erkennen, diese Mykorrhiza hat ihnen offensichtlich geholfen, sich die mineralischen Nährstoffe besser zu erschließen. Wir können die faszinierende Evolution der Landpflanzen nur kurz streifen, sie wird durch die Ausbildung effektiver Transportsysteme sowohl für den aufwärtsgerichteten Wasserstrom als auch für den Transport gelöster organischer Substanzen (Assimilate) durch Anpassung an unregelmäßigen Wasserverlust (Cuticula und Stomata) sowie durch einen Generationswechsel gekennzeichnet. Auf die Urfarne folgten Bärlappgewächse, die vor zirka 370 Millionen Jahren erstmals die Wuchsform der Bäume entwickelten. Diese dominierten bis zum Ende des Karbons und bildeten die „Steinkohlewälder“, aus denen durch Inkohlung unter Luftabschluss und hohem Druck die Steinkohle entstand. Die Entwicklung der Angiospermen (Bedecktsamer) vor rund 150 Millionen Jahren (Kreidezeit) stellt den vorläufigen Höhepunkt der Evolution der Pflanzen dar, der durch Dominanz der Sporophyten-Generation, Ausbildung von Samen sowie Entwicklung von flugfähigen Pollen charakterisiert ist. Die Bedecktsamer haben hiermit die terrestrischen Ökosysteme weitgehend geprägt; zwischen ihnen und den Tieren konnten sich vielfältige Wechselbeziehungen entwickeln, so bei der Bestäubung der Blüten oder der Verbreitung der Früchte.

Die Bedecktsamer stellen mit mindestens 270.000 Arten nicht nur das Gros aller Pflanzen dar, sondern sind auch für den Menschen die Pflanzen schlechthin. Sie gestalten unser Klima mit und stellen die wichtigsten Lebensgrundlagen für den Menschen dar. Die Wasserabgabe infolge Transpiration ist bei den Angiospermen („Turboblüher“) um ein Vielfaches höher als bei ihren Vorgängern, da sie über ein wesentlich dichteres Netz an Gefäßen verfügen.

”

*Die Folge falscher Landwirtschaft:  
Derzeit ist etwa ein Drittel der landwirtschaftlich nutzbaren Flächen der Erde von Bodendegeneration bedroht.*

Sie sorgen so für höhere Luftfeuchtigkeit und mehr Regen, was wiederum die Ausbreitung der Regenwälder ermöglichte und zu einer Erhöhung der Artenzahl führte.

#### **Anpassung an Wassermangel**

Eine Birke verdunstet im Sommer zwischen 60 und 70 Liter Wasser pro Tag, im Extremfall können es auch 100 Liter sein. Ein Hektar Buchenwald verdunstet sommers somit täglich 20.000 Liter. Dies sind gewaltige Wassermengen, die wieder der bodennahen Atmosphäre zugeführt werden. Auch die Geschwindigkeiten in den Leitungsbahnen sind beachtlich: Bei Laubbäumen liegen sie im Bereich von 1 bis 44 Meter pro Stunde, bei Lianen sogar noch deutlich höher; sie haben ja auch besonders weitlumige Gefäße.

Unsere Laubgehölze werfen ihre Blätter im Winter ab, um die Gefahr des Vertrocknens, den Wasserverlust durch Verdunstung über die Blattoberflächen zu reduzieren, wenn der gefrorene Boden kein Wasser mehr nachliefern kann. In den gemäßigten Klimazonen erfolgt der Laubfall rechtzeitig vor dem Winter, im Mittelmeergebiet im Sommer. Die Nadelblätter der Koniferen stellen bereits eine Anpassung an trockenere Standorte dar, weswegen sie in der Trockenzeit (Winter) in der Regel nicht abgeworfen werden. Lediglich die in den Hochlagen der Alpen und in Nordostasien heimischen Lärchen werfen ihre Blätter im Winter ab, da die kurze Vegetationsperiode nicht zum Ausreifen genügend winterfester Nadeln reicht.

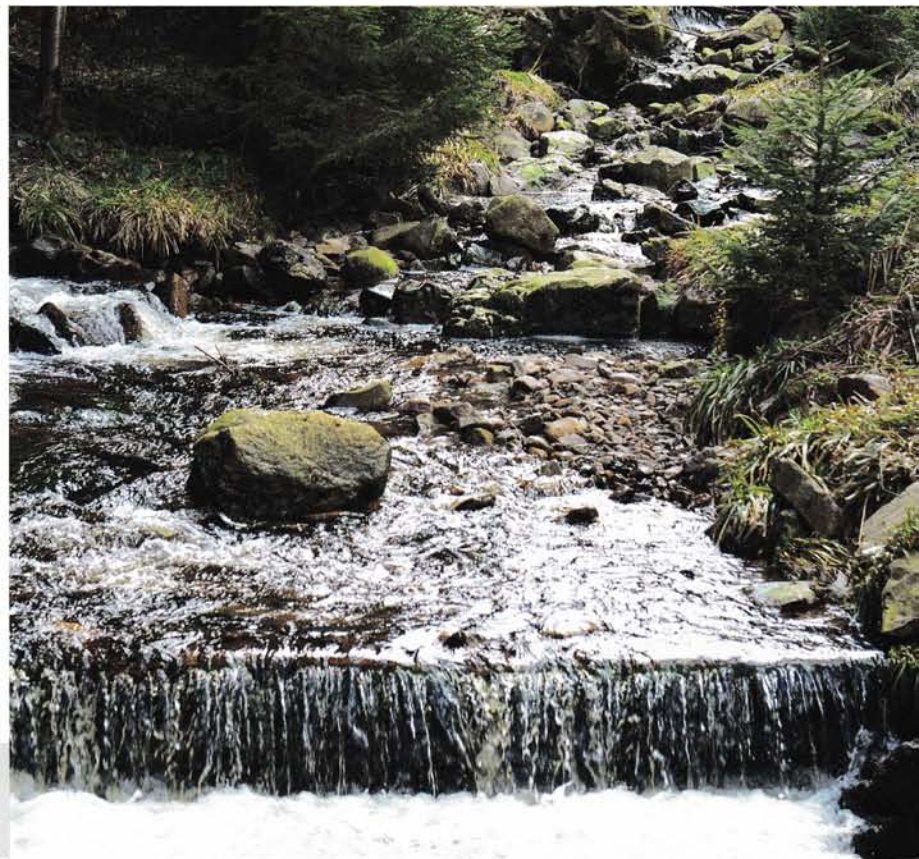
#### **Strategien zur Kältevermeidung**

Auch die Vermeidung von Frostschäden gehört zu unserem Themenfeld: Frostschäden können durch Eisbildung im Inneren lebender Zellen, in den wasserdurchtränkten Zellwänden, aber auch in Leitelementen entstehen. Hiermit verbunden ist ein Wasserentzug. In lebenden Zellen entstehende Eiskristalle können außerdem die Feinstruktur der Zelle mechanisch beschädigen.

Die Pflanzen beschreiten unterschiedliche Strategien zur Kältevermeidung, indem die empfindlichsten Teile gar nicht den niedrigen Temperaturen ausgesetzt werden: Abwurf der Laubblätter (Laubgehölze der gemäßigten Breiten), Vertrocknen aller oberirdischen Teil (Geophyten) oder das völlige vegetative Absterben und Überdauern als Same (Therophyten). So ist ein hoher Anteil von Zwiebel-, Knollen- und Rhizompflanzen für Regionen mit einer kalten Jahreszeit und einer Trockenzeit charakteristisch. Deshalb kommen viele Tulpenarten und andere Geophyten aus den Steppen West- und Innerasiens.

#### **Schutz vor Erosion**

Die Vegetation verlangsamt den Abfluss von Niederschlägen und vermindert damit Erosionen. Wenn es in einem dichten Wald zu regnen beginnt, erreicht das Wasser zunächst kaum den Waldboden, da erst die Oberflächen der Blätter bzw. Nadeln benetzt werden. Erst bei längerer Niederschlagsdauer bzw. bei höherer Intensität gelangt das Wasser auf den Boden. Diese „Interzeption“ kann bei Nadelwäldern bis zu 40 Prozent des jährlichen Gesamtniederschlags betragen, bei Laubwäldern ist sie deutlich niedriger (15 bis 25 Prozent). Von der Wirkung des verzögerten Abflusses bekommt man im Sommer einen Eindruck, wenn man nach einem Regen durch einen Laubwald geht und es windig wird. Der Teil des Niederschlags, der sich noch auf den Blättern befindet, fällt nun als „Interzeptionsregen“. Wälder haben daher eine wichtige Funktion als Schutzwälder und vorübergehender Wasserspeicher, auch als Schutzwälder im Gebirge, die Dörfer und Verkehrsanlagen vor Lawinen sichern. Ganz allgemein hat die Vegetationsdecke eine wichtige Schutzfunktion vor der Erosion. So sind die Auenlehmsedimentationen im Unterlauf unserer Flüsse erst eine Folge der Waldrodung und der dadurch fortschreitenden Erosion. Die großflächige Brandrodung tropischer Regenwälder führt nicht nur zur Freiset-





zung gewaltiger Mengen von CO<sub>2</sub> und Feinstäuben, sondern sie verändert auch den Wasserhaushalt sowie die Böden vermutlich irreversibel.

#### Wasserverbrauch der Landwirtschaft, fossiles Wasser und Wasser-Fußabdruck

Landwirtschaft stellt eine Voraussetzung für menschliche Existenz dar. Bereits die frühen Hochkulturen haben aus dem „Vollen“ geschöpft, im Zweistromtal, am Nil oder am Ganges. Die Landwirtschaft muss eine rasch ansteigende Bevölkerung ernähren, hierfür braucht man ständig neue Flächen, durch Desertifikation und Bodenerosion und -degeneration werden jedoch riesige Flächen als „bad lands“ hinterlassen. In ariden Gegenden ist die natürliche Tragfähigkeit der Umwelt sehr begrenzt, in Oasen kann (konnte) man sich einen Überblick über nachhaltigem Umgang mit dem Wasser verschaffen. Seit einigen Jahren werden jedoch fossile Grundwasserreserven durch Tiefbohrung angezapft. Diese Ressourcen erneuern sich jedoch unter den herrschen Klimabedingungen nicht, so dass riesige Probleme abzu-sehen sind, etwa in Libyen. Ein anderes Beispiel ist der Aralsee in Innerasien, das viertgrößte Binnengewässer der Erde. In der ehemaligen Sowjetunion wurde entschieden, dort Baumwolle anzubauen und die Zuflüsse dieses Sees für die Bewässerung zu nutzen. Die Folge ist eine katastrophale Umweltzerstörung, ein fast ausgetrocknetes Gewässer sowie eine Verschlechterung des lokalen Klimas.

Mit dem „Wasser-Fußabdruck“ wird die Menge des Wassers, das zum Erzeugen eines Produktes nötig ist, angegeben: für ein Kilo Gemüse rund 320 Liter Wasser, für ein Kilo Obst 960 Liter, für ein Kilo Rindfleisch fast 16.000 Liter. Der Wasserbedarf ist insbesondere bei tierischen Lebensmitteln sehr hoch. Die Folge hiervon ist in den ariden bzw. semiariden Gebieten der Erde das Problem der Desertifikation: Überweidung, Entwaldung, landwirtschaftliche Übernutzung, falsche Bewässerungsmethoden und schließlich Bodendegradierung. Derzeit ist etwa ein Drittel der landwirtschaftlich nutzbaren Flächen der Erde von Bodendegeneration bedroht.

*Dietmar Brandes ist Leiter der Arbeitsgruppe für Vegetationsökologie und experimentelle Pflanzensoziologie des Instituts für Pflanzenbiologie der TU Braunschweig. Seit 2014 ist er Präsident der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft, ebenfalls seit 2014 Mitglied des Kuratoriums der Herzog August Bibliothek.*



## Das bedeutendste vorindustrielle Energiegewinnungssystem der Welt

Weltkulturerbe Oberharzer Wasserregal

von Justus Teicke

Über Jahrhunderte wurde im Oberharz intensiver Bergbau betrieben. Der Abbau von Blei und insbesondere Silber war lukrativ und brachte den Bergwerksbetreibern und den Landesherren in Hannover, Braunschweig und Wolfenbüttel hohe Einnahmen. Um im industriellen Maßstab und in hohen Teufen Bergbau betreiben zu können, war ein zuverlässiges Energieversorgungssystem erforderlich. Neben der schnell erschöpften Muskelkraft durch Menschen oder Pferde erzeugte man die erforderliche Energie zu einem sehr großen Teil über mehrere Jahrhunderte mit Wasserkraft.

Spuren weisen auf eine – wenn auch primitive – Bergbautätigkeit im Oberharz bereits im 3. Jahrhundert n. Chr. hin. Der erste Einsatz von Wasserrädern für den Bergbau kann für das 13. Jahrhundert im Pandelbachtal südöstlich von Seesen nachgewiesen werden. Zu dieser Zeit wurde der Bergbau im Oberharz durch das Kloster Walkenried betrieben. Durch die Pest kam der Oberharzer Bergbau jedoch im Mittelalter zunächst weitgehend zum Erliegen. Etwa ab der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts kam es zu einer deutlichen Neubelebung des Bergbaus, der dann schnell industrielle Dimensionen erreichte. Besonders im 18. Jahr-

## INHALT

- 1 Editorial
- 2 Stiftungsblicke

### SCHWERPUNKT: Wasser

- 5 Wilfried Bommert: Nach uns die Dürre. Die Zukunft des Wassers
- 8 Andreas Haarstrick | Norbert Dichtl: Wasser für 9 Milliarden Menschen
- 9 Armin Kraft: Schwester Wasser. Eine philosophisch-theologische Betrachtung
- 11 Dietmar Brandes: Von Armeleuchteralgen und Steinkohlewäldern
- 14 Justus Teicke: Weltkulturerbe Oberharzer Wasserregal
- 17 Christian Seidel: Retroperspektive oder Zukunftsvision? Die Wasserkraft
- 19 Andreas Hartmann: Kleine Kulturgeschichte der Kanalisation in Deutschland
- 21 Jan Ebert: Plastikmüll überschwemmt unsere Meere
- 23 Gerd Biegel: Venedig des Nordens. Wasserversorgung und Wasserwege Braunschweigs
- 27 Klaus Röttger: Quellen der Heilung und der Namensgebung
- 29 Christiane Stahl: Zwischen Lust und Angst. Die Meereswelle in der Kunst
- 33 Serviceseiten

### AUS DER STIFTUNG

#### Aktivitäten & Förderungen

- 35 Helge Meyn-Hellberg: Ein neuer Turm für die Klosterkirche Amelungsborn
- 38 Simone Teschner: Erlesener Lese Frühling
- 40 Burkhard Röker: Nachhaltigkeit im Stiftungswald
- 42 Andreas Hülsemann: mahl anders begegnen – genießen – hören
- 44 Stiftungsvermögen vorgestellt: Klostergut Schachtenbeck

### ÜBER DEN TELLERRAND

- 46 Neuerscheinungen
- 48 Elisa Kapp: Mühle Rüningen
- 50 Ulrich Brömmling: Wolfgang Gropper. Der Menschenfreund aus dem Chiemgau.
- 53 Termine
- 54 Wirtschaftsdaten: Veranstaltungs-Chronik 2015
- 56 Teamporträt: Simone Teschner
- 57 Impressum