Zeitschrift: Das Schweizerische Rote Kreuz
Herausgeber: Schweizerisches Rotes Kreuz
Band: 65 (1956)
Heft: 5

Artikel: Staub in der Atmosphäre
Autor: Thams, J. C.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-975622

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: 16.07.2025

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

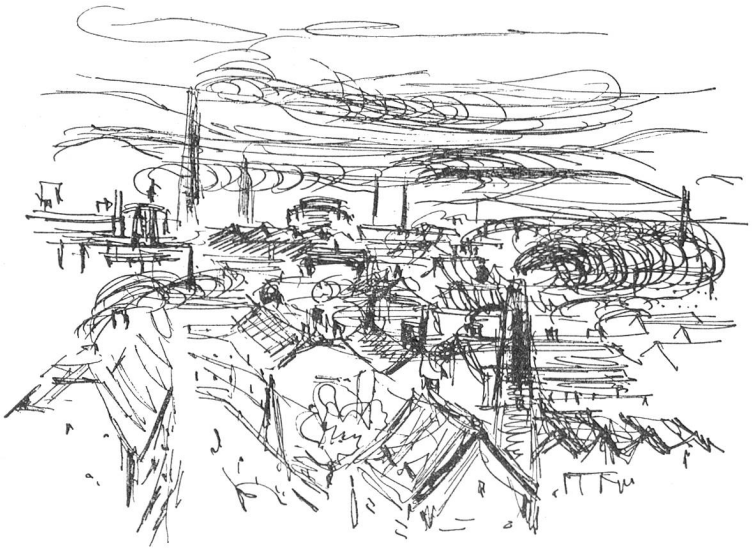
lässt sich viel behaupten, zumal jeweils das Gegenteil auch nur schwer zu beweisen ist. So bleibt die Herkunft der deutschen Wörter Seele und Geist noch umstritten. Nach Kluge entspricht der germanischen Vorstufe saiwalo das griech. aiolos, das beweglich, wendig, bedeutet; nicht von ungefähr ist Aiolos wieder der Gott der Winde. «Auch der Bedeutung nach ist diese Verbindung möglich, da die Seele im Volksglauben als ein bewegliches Wesen (Schmetterling, Maus, Schlange, Vogel) gedacht wird.» Geist wird auf das altnordische geisa, wüten, zurückgeführt, gotisch heisst us-geisan ausser sich bringen; englisch aghast, aufgeregt, zornig. Uebrigens leitet sich auch das isländische Wort Geysir von geysa, wild strömen, ab. Heissen Springquellen gleich, lässt sich wohl auch der schöpferische Geist vergleichen. Dagegen gehört das Wort Gischt von jesen, gären, zu einer anderen Familie. Chaos, Gischt und Geist mögen die unbewussten Paten des berühmten künstlichen Wortes Gas gewesen sein, das der von Paracelsus beeinflusste Chemiker van Helmont erfand.

Der Atem bildet eines der sinnfälligsten Zeichen des belebten Leibes, sein Fehlen ein ebenso offensichtliches Zeugnis des Todes. Ueber ihn schafft der Mensch die Begriffe des Geistes und der Seele, jener unsichtbaren Substanzen, die nach aussen den Leib bewegen, nach innen ein eigenes, sich innewerdendes, ichhaftes Dasein führen. Weder mit der Erde, noch mit dem Wasser, eher schon mit dem Feuer, am ehesten mit der Luft, lassen sie sich vergleichen. So erweitert sich die Seele zur Weltseele, der Geist zum Weltgeist. Altindisch heisst es: «Vom atman kam der Aether, von diesem der Wind, von diesem das Feuer, von diesem das Wasser, und vom Wasser kam die Erde.» Der Grieche Anaximenes sagt: «Wie unsere Seele Luft ist und uns dadurch zusammenhält, so umfasst auch den ganzen Kosmos wirkender Hauch und Luft.» Gott ist Geist, verkündet das Evangelium Johannis. Der Geist ist die Ursubstanz der Welt und die wirkende Ursache aller Veränderungen in ihr. An der Quelle der unermesslichen Spekulationen über das Problem des geistigen Seins steht der atmende Mensch.

Der Sterbende haucht seine Seele aus. Das Fenster muss geöffnet, im Dach der Ziegel gelockert werden. Im Avers gibt es noch Häuser mit dem «Seelabalgga», einem besonderen Brett in der Stubenwand, das mit einer verstellbaren Oeffnung versehen ist. Lag früher einer im Sterben, dann wurde dieses Fenster eigens für ihn aufgetan. So fand die gerechte Seele ihren Weg in das Reich der Geister und begann die grosse Wanderung, die sich der angstvoll besorgte Glaube aller Zeiten und Völker als einen Weg der Zuversicht und der Erlösung malt.

STAUB IN DER ATMOSPHÄRE

Von J. C. Thams



Skizze von Margarete Lipps, Zürich.

Das menschliche, tierische und pflanzliche Leben spielt sich auf dem Grunde eines ausserordentlich seichten Luftozeans ab. Verglichen mit dem Durchmesser der Erde (12 742 km) stellt der Atmosphärenmantel tatsächlich nur eine sehr dünne Haut dar. Berücksichtigt man die Tatsache, dass die Luft mit zunehmender Höhe immer dünner wird und die ständig besiedelten Gebiete, von ganz

wenigen Ausnahmen abgesehen, schon weit unterhalb 2000 m über Meer aufhören, dann ist es etwa so, als wenn man einen Globus von einem Meter Durchmesser mit einem Luftmantel umhüllte, der die Dicke von Seidenpapier hat. Im Grunde genommen liegt aber unser Lebensraum noch viel niedriger, denn entsprechend unserer eigenen Grösse (mittlere Grösse eines Erwachsenen rund 1,70 m) atmen wir die Luft einer nur wenige Meter mächtigen Schicht ein.

In der Schule lernen wir, dass die Luft am Erdboden ein Gasgemisch ist, bestehend aus etwa vier Teilen Stickstoff und einem Teil Sauerstoff, ferner aus etwas Kohlensäure, Spuren von Wasserstoff und Edelgasen und schliesslich noch stark wechselnden Mengen von Wasserdampf. Doch dieses Gasgemisch, von dessen Sauerstoffanteil bekanntlich unser Leben abhängt, ist durchsetzt von Fremdstoffen aller Art, von Gasen, flüssigen, halbflüssigen (teerigen) und festen Partikeln, die nur ganz unvollkommen mit den deutschen Begriffen «Staub» oder «Rauch» umschrieben werden können. In der englischen Sprache werden diese Beimischungen mit dem Ausdruck «atmospheric pollution» bezeichnet; auch spricht man, einen Begriff der Kolloidchemie entlehnend, vom «Aerosol».

Diese Luftbeimischungen, die schon lange Gegenstand wissenschaftlicher Forschung sind, beginnen nun auch in unserem Lande grössere Bevölkerungskreise ernsthaft zu beunruhigen, kann doch zum Beispiel die nachteilige Wirkung der Abgase der Industrie und der an Zahl ständig zunehmenden Motorfahrzeuge auf unser Wohlbefinden nicht mehr geleugnet werden. Es sei hier nur an die Fluorvergiftungen an unserer Landesgrenze in der Nähe von Rheinfelden erinnert, die von der Aluminiumindustrie herrührten.

Das Problem der Luftbeimischungen ist ausserordentlich vielgestaltig und nicht allein vom meteorologischen Standpunkte aus von weltweiten Dimensionen. Staub hat es in der Atmosphäre immer gegeben und wird es auch weiterhin geben; doch hat der Mensch zu den natürlichen Quellen noch künstliche in grosser Zahl hinzugefügt, die einzeln betrachtet wohl wenig ergiebig erscheinen mögen, aber langdauernd wirken und auf kleinem Raume gefährliche Konzentrationen erreichen können.

Betrachten wir zunächst die Luftverunreinigungen aus natürlichen Quellen! Hier ist einmal die jedem bekannte Erscheinung des Aufwirbelns von Staub durch den Wind zu erwähnen, die in vegetationsreichen Gegenden nur kleine, in Wüstengebieten jedoch bei Stürmen grosse Ausmasse erreichen kann. Wie oft haben wir schon vom Saharastaub gelesen, der weit bis in die nordischen Länder hinauf verfrachtet wird, das Blau des Himmels in ein trübes Gelb verwandelt und mit dem Regen ausgewaschen wird, um auf allen Gegenständen eine Schicht von äusserst feinem Staub zurückzulassen. In unseren Alpen konnten sehr oft diese gelben Schichten von Wüstenstaub auf dem Schnee festgestellt werden; im Mittelalter sprach man vom Blutschnee oder Blutregen. Noch in einer Distanz von mehreren Tausenden von Kilometern vom Ursprungsort sind solche Staubpartikel festgestellt worden. Je kleiner die Staubpartikel sind, um so weiter können sie natürlich transportiert werden. Bei einem solchen Staubfall vom 9.—12. März 1901 aus Südalgerien wurde eine Fläche von rund 1 250 000 Quadratkilometern betroffen. Damals sollen allein auf europäischem Gebiet 1,8 Millionen Tonnen Staub, das sind 3600 Lastzüge zu 50 Waggons, niedergefallen sein, zwei Jahre später fielen anlässlich eines roten Regens allein über England 10 Millionen Tonnen Staubes nieder. Dass diese Staubquellen nicht vernachlässigt werden dürfen, geht wohl zur Genüge aus der Tatsache hervor, dass rund 18 Millionen Quadratkilometer der Erdoberfläche Wüstengebiete sind.

Viel grössere Staubmassen liefern jedoch die Vulkanausbrüche. Die Lockermassen eines einzelnen starken Ausbruches können die fast unvorstellbare Menge von mehr als hundert Kubikkilometern erreichen, jahrelang die Atmosphäre trüben und die Intensität des Sonnenlichtes erheblich herabmindern. Ja, man hat schon in der erhöhten vulkanischen Tätigkeit und der mit ihr verbundenen Lufttrübung die Ursache der Eiszeiten sehen wollen. Einer der berühmtesten und gewaltigsten Vulkanausbrüche in geschichtlicher Zeit war der des Krakatau am 27. August 1883; er wurde bei der Explosion buchstäblich in Stücke zerrissen. Der Vulkan Krakatau ist eine kleine Insel in der Sundastrasse. Es sollen damals vier Kubikkilometer pulverisierten Felsgesteins 35 km hoch in die Luft geschleudert worden sein. Die feinen Staubmassen kreisten lange Zeit um den Erdball und gaben zu den merkwürdigsten und grossartigsten Lichterscheinungen Anlass. An die farbenprächtigen Sonnenauf- und -untergänge mögen sich noch sehr alte Leute erinnern. Auch der Ausbruch des Katmai (Alaska) am 8. Juni 1912 ist vielen noch in lebhafter Erinnerung. Seine in die Luft geschleuderten Staubmassen haben auf grossen Teilen der nördlichen Halbkugel während fast vier Monaten die Intensität der Sonnenstrahlung bis zu 50 Prozent herabgedrückt. Es dauerte fast zwei Jahre, bis der Staub aus der Atmosphäre wieder verschwunden war. Heute zählt man auf der Erde noch insgesamt 510 tätige Vulkane, 80 davon liegen unter dem Meer.

Neben dem aus Wüstengebieten und Vulkanen stammenden Staub werden auch durch weitausgedehnte Savannen- und Waldbrände bedeutende Verunreinigungen der Luft hervorgerufen. Nach vorsichtigen Schätzungen sollen allein in Afrika in

der Trockenperiode (Mai - Oktober) mehr als 600 Millionen Tonnen Gras abbrennen. Es sei hier auch an das Phänomen der «blauen Sonne» vom September 1950 erinnert, das ja in vielen Teilen Europas und auch in unserem Lande beobachtet worden ist und dessen Ursache grosse Waldbrände in Kanada waren. Die besondere Färbung der Sonne hing mit der ausserordentlichen Kleinheit der trübenden Partikel zusammen. Staub kann so fein sein, dass er nur mit dem Elektronenmikroskop sichtbar gemacht werden kann.

Schliesslich seien hier neben den kleinen Mengen an Salzen, Jod, Ammoniak- und Stickstoffverbindungen noch die vielen organischen Suspensionen erwähnt. Für empfindliche Personen können vor allem Blütenpollen unangenehme Reaktionen auslösen (z. B. Heufieber); auch sind die Mikroorganismen (Bakterien) nicht zu vergessen.

Die Anzahl der Staubquellen, die von menschlicher Tätigkeit herrühren, ist wohl noch viel grösser als die der natürlichen. Es können hier nur die wichtigsten aufgezählt werden. Allen voran ist die Staub- und Gasentwicklung durch die verschiedensten festen und flüssigen Brennstoffe zu nennen, die teils für Hausfeuerung, teils für Industrie und für alle Arten von Vehikeln (Verbrennungsmotore) verwendet werden. Die grosse Konzentration dieser Luftverunreinigungen hängt selbstverständlich auf das innigste mit der Tatsache zusammen, dass ein grosser Teil der Bevölkerung heute in engen Gemeinschaften, in Städten, lebt und dass sich dort auch die Zentren von Handel, Industrie und Gewerbe finden. Unter den Brennstoffen spielt auch heute noch die Kohle eine beherrschende Rolle. Sie wurde in grösserem Masse bereits im dreizehnten Jahrhundert in London für die Feuerung verwendet, als die Holzvorräte schon nahe an der Erschöpfung waren. Und schon damals wurden Klagen laut, die im Jahre 1273 das englische Parlament veranlassten, das Verbrennen von Kohle in London zu verbieten. 1306 wurde ein Handwerker wegen Uebertretung dieses Gesetzes vor Gericht gestellt, verurteilt und hingerichtet. Selbstverständlich konnte dieses Verbot nicht aufrechterhalten werden, und mit der industriellen Revolution, als die Handarbeit durch die Maschinenarbeit ersetzt wurde, wurden ungeheure Mengen von Staub tagtäglich in die Atmosphäre geschleudert. Es gäbe eine lange Liste, würde man versuchen, all die Industrien aufzuzählen, die heute in der einen oder anderen Form an der Staubproduktion beteiligt sind. Zu den reinen Verbrennungsprodukten kommen noch grosse Mengen der mannigfachsten Stoffe, vor allem auch aus der chemischen Industrie, die ja in unserem Jahrhundert einen so ungeheuren Aufschwung erlebt hat.

Als im Jahre 1885 Daimler das erste Motorrad mit einem Viertakt-Benzinmotor baute, hatte die Geburtsstunde des modernen Verkehrs geschlagen, und eine neue ergiebige Quelle von Luftverunreinigung war entstanden. Der grösste Teil des modernen Verkehrs wird ja heute mit Motoren betrieben, deren Brennstoff aus Erdöl gewonnen wird. Die Erdölgewinnung der Welt beläuft sich gegenwärtig auf rund 763 Millionen Tonnen. Die Abgase der Motorfahrzeuge machen einen wesentlichen Teil des typischen Stadtklimas aus, das namentlich der vom Lande Kommende als so unangenehm und drückend empfindet. Aber auch auf unseren einst so herrlichen Paßstrassen sind im Sommer «benzinfreie Wanderungen» schon lange eine reine Illusion geworden. Würde nicht der grösste Teil dieser Abgase in höhere Luftschichten steigen, und würde nicht immer wieder halbwegs frische Luft zuströmen, wären wir schon längst in unseren Städten — nicht nur wegen der Bleimischung — erstickt. Es sei hier nur daran erinnert, welch schwierige technische Probleme zu lösen sind, um in Autotunnels die giftigen Auspuffprodukte abzuführen.

Neben den vielen Staubquellen aus Hausbrand, Gewerbe, Industrie und Verkehr ist eine neue getreten, die zu den furchtbarsten gehört: der radioaktive Staub, hervorgerufen durch nukleare Explosionen. Bei der Explosion von Wasserstoffbomben werden Millionen und Abermillionen von Tonnen Erde herausgerissen. Diese pulverisierten und radioaktiv gewordenen Massen werden in der aufsteigenden Feuerkugel hoch in die Atmosphäre hinaufgeschleudert, und der feine Staub sinkt im weiten Umkreis des Explosionsherdes nur langsam zur Erde. Wer erinnert sich nicht an den Zwischenfall mit dem japanischen Fischerboot «Fukuryu Maru 5» im März 1954, das in einen solchen feinen, kreideartigen, radioaktiven Staubfall geriet, 30 km von der eigentlichen Gefahrenzone entfernt! Dieses Ereignis mit allen seinen furchtbaren Folgen hat die Weltöffentlichkeit aufs höchste beunruhigt.

Doch kehren wir zu den Luftverunreinigungen unserer Städte und Industriezentren zurück. Das Land, in dem alle mit Rauch und Staub zusammenhängenden Probleme schon früh und umfassend untersucht worden sind, ist England. Man hat geschätzt, dass durch Kohle und ihre Derivate jedes Jahr über 8 Millionen Tonnen Luftbeimischungen in Grossbritannien produziert werden. Davon sind mehr als 2 Millionen Tonnen Rauch und über 5 Millionen Tonnen Schwefeldioxyd in Verbindung mit Wasserdampf. Durch Oxydation in der Luft und bei Hinzutritt von Wasser bildet sich aus dem Schwefeldioxyd schliesslich Schwefelsäure, die namentlich an Gebäudefassaden der Großstädte durch atmosphärische Korrosion grosse Schäden hervorruft. Es ist schon viel über die Luftverunreinigung einer Weltstadt wie London geschrieben worden, doch sind in kleineren Industriezentren die Mengen der Luftverunreinigung oft viel grösser. So werden z. B. auf die kleine Industriestadt Roch-

dale (Fläche etwa vier Quadratkilometer) jährlich 1200 Tonnen Luftverunreinigungen abgelagert. Es wären also 120 Waggons nötig, um diese Menge wegzuführen. Wie gross die Unterschiede zwischen ländlichen und industriellen Gegenden sind, mögen folgende Zahlen zeigen. Der monatliche Durchschnittswert der abgelagerten Asche, um nur eine Staubkomponente herauszugreifen, beträgt in Grossbritannien in ländlichen Gegenden 1,3 Tonnen je Quadratmeile, in industriellen 12, unter ganz extremen Verhältnissen sogar 110 Tonnen. Auch ist ein bedeutender Unterschied zwischen Winter und Sommer festzustellen, indem die Winterwerte meist viel höher liegen. Ganz ähnliche Resultate ergeben die Untersuchungen in anderen Industrieländern.

Ganz verheerend wirken sich alle diese Luftverunreinigungen bei bestimmten Wetterlagen aus; das gilt besonders für Lagen, in denen der Luftwechsel sehr klein ist. Hier hat der Londoner Nebel eine traurige Berühmtheit erlangt. Wenn am frühen Morgen gewöhnlicher weisser Nebel die Stadt bedeckt und kurz nachher eine Million Feuerherde und industrielle Betriebe Rauch und Verbrennungsgase in die Luft blasen, dann bildet sich erst der eigentliche Londoner Nebel, der sogenannte Erbssuppennebel, indem sich an all die künstlich erzeugten Partikel Nebeltröpfchen anlagern und weiterer Wasserdampf kondensiert. Dieser Nebel dringt in alle Gebäude ein, und er ist häufig so dicht, dass der Verkehr nur im Schrittempo aufrechterhalten werden kann. Sogar Londoner wissen dann oft nicht mehr, wo sie sich befinden. Unter dieser Luft leiden vor allem kleine Kinder und ältere Personen, bei denen die Atmungsorgane in Mitleidenschaft gezogen werden; schwere gesundheitliche Folgen sind dann unausbleiblich. Die chemische Zusammensetzung des Aerosols spielt hierbei allerdings die ausschlaggebende Rolle. Man hat geschätzt, dass bei dem furchtbaren Londoner Nebel von 1952 viertausend Menschen den Tod fanden. Doch ist es ausserordentlich schwierig, hier eine genügend gesicherte Statistik aufzustellen, da auch noch viele andere Faktoren mit hineinspielen können.

Nicht nur in Städten und grossen Industriezentren werden indessen so hohe und gefährliche Konzentrationen von Luftverunreinigungen festgestellt; besonders anfällig sind in dieser Hinsicht auch bestimmte Tallagen. Der aufmerksame Beobachter wird schon oft bemerkt haben, wie sich im Winter vor allem in abgeschlossenen Tälern Staub, Rauch und Dunst wie in einem See sammeln. Diese Erscheinung kann katastrophale Folgen haben, wenn sich in der Nähe Industrien befinden, die giftige Abgase und Staub an die Atmosphäre abgeben. So war es zum Beispiel bei dem «Todesnebel» in dem engen Maastal bei Lüttich im Dezember 1930, der 63 Todesopfer forderte und bei dem Hunderte von Menschen an den Atmungsorganen erkrankten. Was war geschehen? Die Wetterlage in jenen Dezembertagen war durch grosse Luftruhe und Nebelbildung ausgezeichnet. Dadurch konnten sich die fluorhaltigen Abgase der dortigen Zink- und Superphosphatfabriken in der erlebten ungewöhnlichen Menge anreichern und diese höchst gefährlichen Konzentrationen entstehen. Ein ähnlicher Todesnebel ist im Oktober 1948 auch in Donora (Pennsylvanien, USA) beobachtet worden. Damals starben in der Nähe von Donora, das in einem Tale liegt, 20 Menschen, und Hunderte erkrankten schwer. Unsere Gesundheitsbehörden hätten darum allen Grund, in unseren Tälern die Errichtung von Industrien, bei deren Produktionsprozess giftige Abgase und Staub frei werden, nach allen Seiten hin gründlich zu prüfen.

Da Industrie und Verkehr immer grössere Dimensionen annehmen, wird es in Zukunft auch immer mehr Gebiete verpesteter Luft geben. Schon hört man, dass zum Beispiel in Mailand durch die dortigen Oelraffinerien ganze Stadtgebiete mitten am Tag in nächtliches Dunkel gehüllt werden und beissender Rauch und Nebel die Atmung behindern. Doch abgesehen von diesen sehr handgreiflichen Beschwerden wird auch das allgemeine Klima einer Stadt selber sehr nachteilig beeinflusst, was sich wiederum, wenn auch viel langsamer, ungünstig auf den Organismus auswirken muss. Wir müssen es uns hier versagen, auf die Veränderung aller meteorologischen Elemente durch die Stadt einzugehen, sondern möchten nur erwähnen, dass durch die Dunsthaube, die über allen grösseren Städten liegt, ein beträchtlicher Teil der Sonnenstrahlung abgeschirmt wird und die Nebeltage zunehmen.

Gegen die Verunreinigung der Luft, wie sie im Gefolge grosser Naturereignisse entsteht, ist der Mensch weitgehend machtlos. Doch kann er viel gegen die von ihm selbst erzeugte Luftverschlechterung tun, was sich zum Beispiel im Kleinen bei der Staubbekämpfung in Betrieben seit langem gezeigt hat. Hier tut sich vor unseren Augen ein weites Gebiet auf, von Städtegründungen und -erweiterungen mit grossen Grüngürteln bis zur Umstellung von Fabrikationsverfahren, Neukonstruktion von möglichst wenig Staub und Gas erzeugenden Verbrennungsanlagen und Fahrzeugen.

So selbstverständlich es uns erscheint, dass unser Trinkwasser der strengsten hygienischen Kontrolle unterworfen wird, so nachlässig sind wir bei dem Lebenselement Luft. Je früher wir geeignete Schutzmassnahmen ergreifen, um so eher können wir auf einen Erfolg hoffen. Die Verschmutzung unserer Seen und Flüsse sollte uns ein mahnendes Beispiel sein!