

Gewässergütekarte der Oberpfalz Versauerung

Stand: Oktober 2000

In der nebenstehenden Karte ist die aktuelle Gewässergüte - Versauerung für die Oberpfalz dargestellt. Gewässerbelastungen sind im wesentlichen durch den Eintrag von sauren Luftschadstoffen auf kalkarmen Böden verursacht.

Säurezustandsklassen der Fließgewässer:

- **Säurezustandsklasse I:** nicht sauer
Gewässer deren pH-Wert gewöhnlich über 6,5, meist etwa bei 7 im neutralen Bereich liegt. Die pH-Minima unterschreiten den Wert von 6,0 in der Regel nicht. Es können säureempfindliche Organismen wie z.B. Mützenschnecken (*Ancylus fluviatilis*), Eintagsfliegenlarven (*Baetis niger*, *Ephemera danica*, *Ephemerella ignata*, *Habropteloides confusa*) in guter Besiedlungsdichte auftreten.
- **Säurezustandsklasse II:** schwach sauer
Schwach saure Gewässer mit einzelnen pH-Absenkungen, in der Regel jedoch nicht unter pH-Wert 5,5. Es fehlen säureempfindliche Organismen. Weniger säuresensible Organismen wie z.B. Eintagsfliegenlarven (*Epeorus sylvicola*, *Baetis* sp., *Habrophelbia lauta*, *Rhitrogena semicolorata*), Bachflohkrebs (*Gammarus fossarum*) und Köcherfliegenlarven (*Hydropsyche instabilis*, *Rhyacophila tristis*, *Taeniopteryx hubaulti*) füllen die freien Nischen.
- **Säurezustandsklasse III: periodisch deutlich sauer**
Der pH-Wert des Gewässers liegt normalerweise unter 6,5, in der Regel jedoch nicht unter 4,3. Bei längerer Trockenzeit z.B. während sommerlich-herbstlicher Trockenperioden können auch pH-Werte im neutralen Bereich angetroffen werden. Es erfolgt eine Ausdünnung des Fischbestandes; die pH-Werte sind tödlich für Laich- und Fischbrut. Es können nurmehr säuretolerante Organismen wie z.B. Hakenkäfer (*Elmis aenea*, *Limnius persisii*), Steinfliegenlarven (*Odontocerum albicorne*, *Sericostoma* sp., *Silo pallipes*) ständig vorgefunden werden.
- **Säurezustandsklasse IV: ständig sauer**
Die pH-Werte im Gewässer liegen ganzjährig im sauren Bereich unter 5,5. Bei Schneeschmelzen und Starkregenereignissen können Werte um 4,3 und tiefer auftreten. Nur noch wenige säureresistente Organismen wie z.B. Steinfliegenlarven (*Leuctra nigra*, *Nemoura* sp., *Nemurella picteti*, *Protonemura*, sp.), Köcherfliegenlarven (*Plectrocnemia conspersa*, *Rhyacophila obliterata*) und Strudelwürmer (*Polycelis felina*) treten in mäßiger Besiedlungsdichte auf. Die pH-Werte sind tödlich für einheimische Fische.

Geologische Verhältnisse:

- Gebiete mit kalkhaltigen Gesteinsformationen
- Gebiete mit kalkarmen Gesteinsformationen:
- Granite und Gneise
- Buntsandstein
- Sandsteinkuper

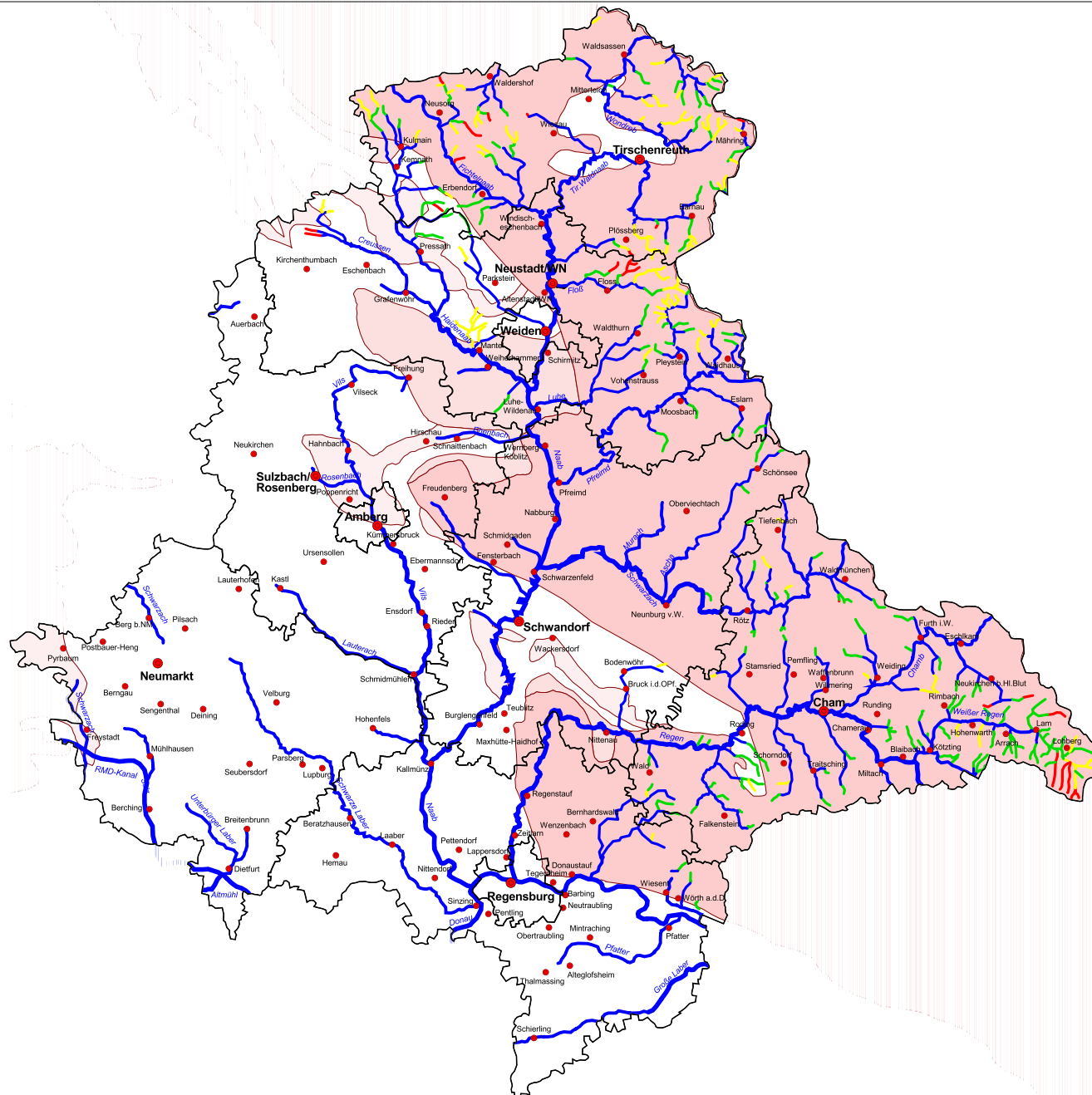
Weitere Erläuterungen umseitig

Maßstab 1 : 500 000



- Gewässer I. Ordnung
- Gewässer II. Ordnung
- Gewässer III. Ordnung

Herausgeber: Regierung der Oberpfalz, Sachgebiet 850, Wasserbau und Wassernwirtschaft, Tel.: 0941/5680-859
Digitale Daten aus dem amtlichen Topographischen-Kartographischen Informationssystem (ATKIS 500 Bayern) des Bayer. Landesvermessungsamtes; Nutzungserlaubnis vom 17.04.1996: VM 1707 B3B-2352.



Erläuterungen zur Gewässergütekarte – Versauerung

1. Allgemeines

Die Quellbäche der ostbayerischen Mittelgebirge sind bekannt für ihr kristallklares und sauberes Wasser. Sie sind meist in Güteklasse I oder I-II nach Saprobie eingestuft, d.h. sie sind nahezu frei von Abwassereinflüssen. Dennoch zeigt sich bei näherer Betrachtung vieler Gewässer ein Artendefizit an Wasserorganismen. Ursache der biologischen Verödung dieser Gewässer ist ein hoher Eintrag von sauren Luftschadstoffen. In den kalkarmen ostbayerischen Grundgebirgen mit felsigen Graniten und Gneisen können die sauren Niederschläge im Boden nicht hinreichend abgepuffert werden. Der fortdauernde Säureeintrag in den letzten Jahrzehnten führte daher örtlich zur Versauerung des Grundwassers und quellnahen Fließgewässern. Die Versauerung der Gewässer kann durch Huminsäuren und Moorwasser in Waldgebieten örtlich verstärkt sein.

2. Gewässergüte Versauerung

Die Gewässergütekarte Versauerung beschreibt das Ausmaß des Säureeintrags durch Luftschadstoffe in unsere Gewässer. Mit zunehmendem Säuregrad wird die natürliche Gewässerbiozönose erheblich beeinträchtigt, so daß nur mehr einige wenige säureresistente Organismen sich anpassen und überleben können. Die biologische Gewässergütekartierung orientiert sich bei der Bewertung des Versauerungsgrades an der unterschiedlichen Säureempfindlichkeit bestimmter Indikatororganismen. Das Vorkommen bzw. Fehlen von solchen Indikatororganismen wird zur Einstufung eines Gewässers in ein 4-stufiges System von Säurezustandsklassen genutzt. Die Säurezustandsklassen sind umseitig beschrieben.

Zur quantitativen Bestimmung des Säureeintrags und der einzelnen Luftschadstoffe greift man darüber hinaus auf chemische Untersuchungen, wie z.B. den pH-Wert, sowie die Parameter Sulfat und Nitrat zurück. Langjährige Meßreihen zeigen neben jahreszeitlichen Schwankungen auch die langfristige Entwicklung der Schadstoffexposition.

3. Auswirkungen der Gewässerversauerung

Die Versauerung des Niederschlags und damit auch des Bodens ist vor allem durch die Luftschadstoffe Schwefeldioxid (SO₂), Stickoxide (NO_x) und Ammoniak (NH₃) verursacht. Diese Gase verbinden sich mit dem Regenwasser oder Nebel und gelangen dadurch als Schwefel- und Salpetersäure in den Boden. Der Säureeintrag ist insbesondere an windexponierten bewaldeten Hanglagen gegenüber dem Freiland sehr stark erhöht, da Nadelbäume auf Grund ihrer großen aktiven Oberfläche einen hohen Auskämmeffekt gegenüber Luftschadstoffen besitzen.

In Gebieten mit kalkhaltigen Böden, wie z.B. im Jura, werden die Säuren im Boden neutralisiert bzw. abgepuffert und wirken sich daher nicht auf die Gewässer aus. Fällt der saure Regen jedoch auf einen kalkarmen Untergrund, wie z.B. auf die Granite und Gneise der ost- und nordostbayerischen Mittelgebirge, so ist dort zwischenzeitlich das natürlich vorhandene Pufferungsvermögen des Bodens vielerorts aufgebraucht und die Säuren gelangen

ungehindert in das Grundwasser. In der Folge sind bereits viele Quellbäche versauert, die wegen ihres sauberen Wassers und des natürlichen Zustands als ökologisch besonders wertvoll gelten.

Der Säureeintrag zerstört den natürlichen Lebensraum vieler Tier- und Pflanzenarten, so daß es zu schwerwiegenden Veränderungen der biologischen Lebensgemeinschaften kommt. Von der Versauerung besonders betroffen sind vorwiegend seltene Tierarten, die sehr hohe Ansprüche an die Wasserqualität stellen und diese nur mehr fernab von Besiedlung und landwirtschaftlichen Nutzung finden. Gefährdet ist auch die vom Aussterben bedrohte Flußperlmuschel. Neben dem Säureeintrag wird fischgiftiges Aluminium, Eisen und Mangan aus dem Boden gelöst und in die Fließgewässer ausgewaschen. Darüber hinaus können auch Schwermetalle im Boden mobilisiert werden, in die Gewässer gelangen und sich dort in der Nahrungskette anreichern.

Die versauerten Fließstrecken in der Oberpfalz sind auf quellnahe Gewässerabschnitte in den Höhenlagen des Bayerischen-, Oberpfälzer- und Steinwaldes beschränkt. Sobald die Gewässer die Waldregion verlassen nimmt die Versauerung rasch ab, da durch die Einleitung kalkhaltiger Abwässer aus Siedlungsgebieten und über diffuse Zuflüsse aus gekalkten landwirtschaftlichen Nutzflächen der Säureanteil in den Gewässern neutralisiert wird.

4. Herkunft und Entwicklung saurer Luftschadstoffe

Versauernd wirkende Luftschadstoffe entstehen im wesentlichen bei der Verbrennung von Kohle, Heizöl und Erdgas in Kraftwerken, Kraftfahrzeugen und Heizungsanlagen. Schwefel ist von Natur aus in den Brennstoffen selbst enthalten und wird bei der Energieerzeugung zu Schwefeldioxidgas mitverbrannt. Dagegen entstehen Stickoxide aus der Reaktion von Luftsauerstoff mit Stickstoff bedingt durch die hohen Temperaturen des Verbrennungsvorgangs. Zur Versauerung trägt ferner noch Ammoniakgas bei, das im wesentlichen durch Massentierhaltung mit Güllewirtschaft verursacht ist. Soweit Ammoniak im Boden nicht von den Pflanzen als Nährstoff aufgebraucht wird erfolgt eine bakterielle Umsetzung in Nitrat unter Freisetzung von Säure.

Der nachfolgenden Tabelle sind die Emissionen saurer Gase in der Bundesrepublik zu entnehmen (Daten des Umweltbundesamtes):

Schadstoffart	Emissionen: 1990	Emissionen: 1996
Stickoxide (NO ₂)	2 677 000 t	1 859 000 t
Schwefeldioxid (SO ₂)	5 262 000 t	1 851 000 t
Ammoniak (NH ₃)	769 000 t	651 000 t

Die zeitliche Abnahme der Schadstofffrachten zeigt, daß die Emissionen von Schwefeldioxid durch den Einbau von Rauchgasreinigungsanlagen in Kraftwerken, dem verstärkten Einsatz von Erdgas in Heizungsanlagen und der Entschwefelung von Heizöl und Kraftstoffen erheblich abgesenkt werden konnten.

Bei der Reduzierung der Stickoxide konnten ebenfalls erhebliche Fortschritte in der Luftreinhaltung durch eine katalytische Abgasreinigung in Automobilen und Kraftwerken erzielt werden. Die Gesamtemissionen für Stickoxide befinden sich jedoch insbesondere wegen des stark zunehmenden Straßenverkehrs noch immer auf einem sehr hohen Niveau. Der Rückgang der Ammoniakbelastung beruht auf dem Abbau der Tierbestände nach der Wiedervereinigung Deutschlands.

5. Zeitliche Entwicklung der Gewässerversauerung

Der rückläufige Ausstoß versauernd wirkender Luftschadstoffe zeigt sich langsam auch am Schadstoffrückgang in den ostbayerischen Gewässern. Die langjährigen Meßreihen am Seebach im Zulauf zum kleinen Arbersee zeigen einen stetigen, in den letzten Jahren auch stärkeren Rückgang der Versauerung. Der pH-Wert hat sich leicht verbessert und die Sulfat- und Nitratwerte zeigen im langfristigen Trend eine stetig fallende Schadstoffkonzentration.

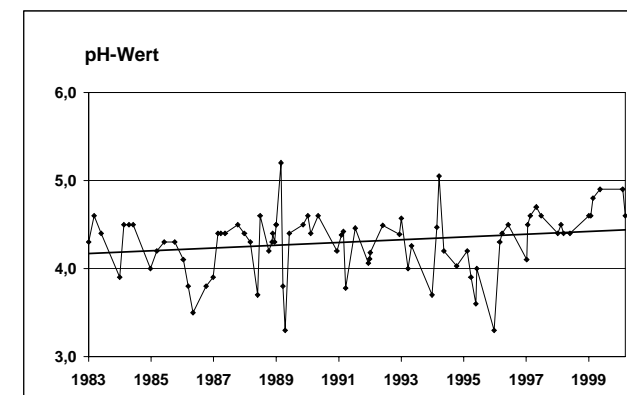


Abb.: Langjährige Entwicklung des pH-Wertes am Seebach vor Zulauf zum kleinen Arbersee. Der pH-Wert steigt stetig vom sauren Bereich (pH <7) zum Neutralpunkt (pH =7) hin. Der Säureeintrag nimmt langsam ab.

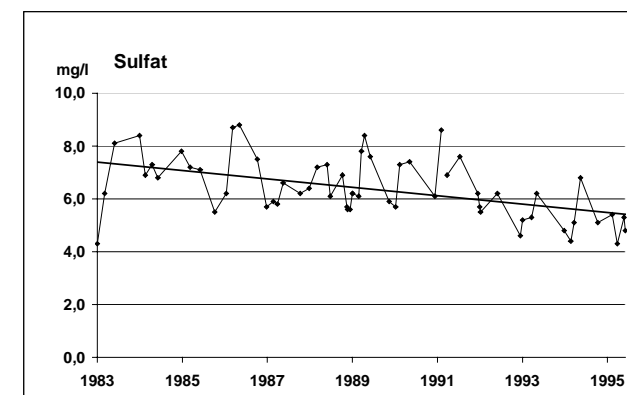


Abb.: Langjährige Entwicklung der Sulfatkonzentration im Seebach vor Zulauf zum kleinen Arbersee. Die Sulfatkonzentrationen sind aufgrund der Luftreinhaltungsmaßnahmen langsam aber stetig fallend.

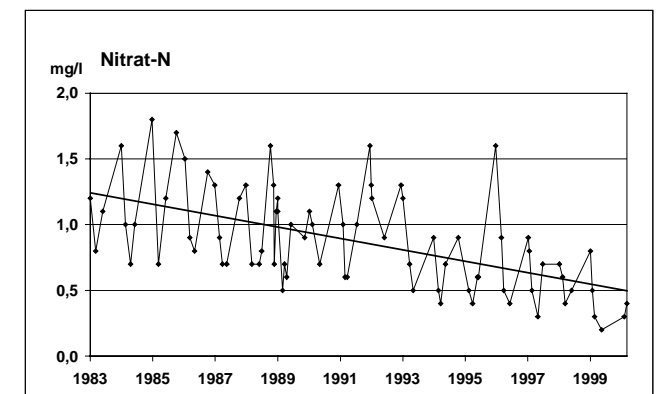


Abb.: Langjährige Entwicklung des Nitrat-N-Wertes (NO₃-N) am Seebach vor dem Zulauf zum kleinen Arbersee. Der Eintrag von Stickoxiden und Ammoniak ist deutlich rückläufig.

6. Ausblick

Die derzeitige Belastungssituation der Luft, des Bodens und der Gewässer mit sauren Schadgasen muß auch weiterhin drastisch verringert werden. Dies läßt sich insbesondere an dem noch bestehenden hohen mittleren Stoffeintrag von ca. 10 - 20 Kilogramm Sulfat und ca. 10 Kilogramm Gesamtstickstoff (Nitrat und Ammonium) je Hektar in Bayern ersehen. Auch unter anderen umweltpolitischen Gesichtspunkten sind weitere Minderungen der Schadstoffemissionen unerlässlich:

Verkehr:

- Verringerung des Kraftstoffverbrauchs von Kraftfahrzeugen
- Soweit möglich Verlagerung des Personen- und Lastverkehrs auf öffentliche Verkehrsmittel
- Verschärfung der Abgasnormen von Kraftfahrzeugen

Energieerzeugung:

- Sparsamer Umgang mit Energie
- Förderung regenerativer Energiegewinnung
- Einsatz umweltfreundlicher Energieträger

Landwirtschaft:

- Reduzierung der Massentierhaltung
- Umweltverträgliche Nutzung der Gülle als Düngemittel

Die Vielzahl der o.g. Maßnahmen zeigt, daß jeder einzelne Bürger bereits durch geringe Veränderungen seines Konsumverhaltens bedeutsame Beiträge zur Entlastung der Gewässer und damit auch zur Schonung unserer Wälder leisten kann. Ein nachhaltiger Umgang mit unserer Umwelt wird insbesondere durch eine Verringerung des Energieverbrauchs und der Förderung regenerativer Energien erreicht.