

# Verlandung

Einführung in die Limnologie

# Verlandung - Definition

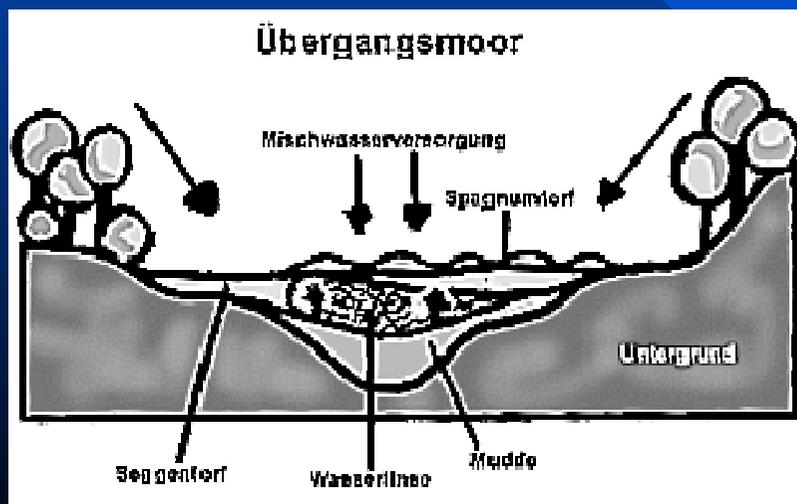
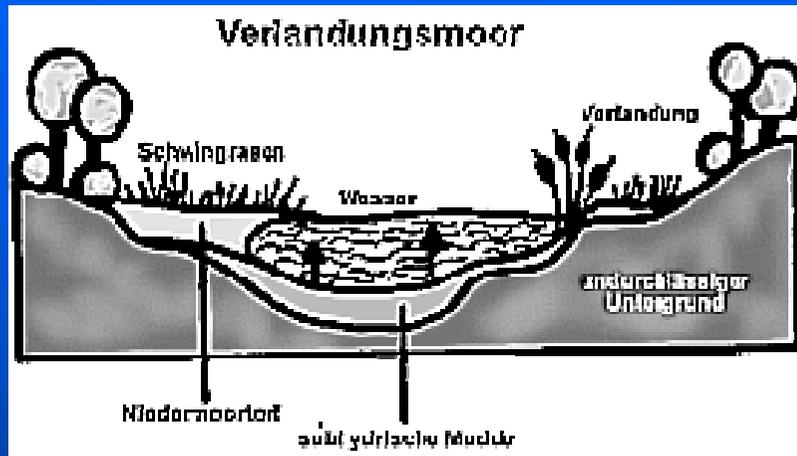
**Verlandung ist ein Prozeß organisch bedingter Sedimentbildung durch den Bewuchs an stehenden Gewässern wie Seen, Altarmen von Flüssen etc.**

Aus Resten der Pflanzen- und Tierwelt bildet sich **Schlamm** ("Mudde") oder **Torf**, wodurch sich die Wassertiefe immer mehr verringert und die Pflanzengemeinschaften, die für die Wasser- und Ufervegetation charakteristisch sind, sich immer weiter in Richtung des Gewässerzentrums entwickeln und schließlich das Verschwinden des Gewässers bewirken.

**Röhricht** und **Großseggen** sind von hohem Bauwert für die Ablagerung organischer Bestandteile. **Endstadium = Bruchwald.**

In anderer Weise verlanden auch die nährstoff- und humusarmen (**oligotrophen**) und die nährstoffarmen, aber humusreichen (**dystrophen**) Süßwasserseen. In dem klaren Wasser oligotropher Seen können am Grunde lebende Rosettenpflanzen, in dystrophen Seen schwimmende Torfmoosdecken eine allmähliche Verlandung bewirken, an deren Ende wieder **Bruchwälder** (Auenlandschaft) stehen können.

# Natürliche Verlandung



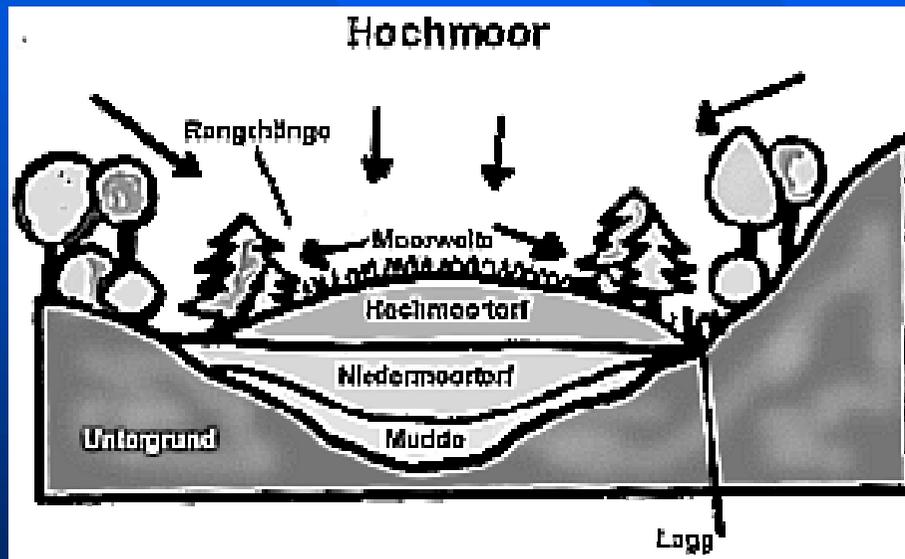
Moore, deren Wasserhaushalt ausschließlich vom Mineralbodenwasser bestimmt wird. Moore mit überwiegend ebenem, unbewegtem Grundwasserspiegel, die an bestimmte Geländeformen wie Dellen, Becken und Talböden gebunden sind:

*Verlandungsmoore, Versumpfungsmoore, Überflutungsmoore, Kesselmoore*

Moore mit bewegtem Grundwasser: *Überrieselungsmoore, Quellmoore, Durchströmungsmoore*

Moore mit gemischtem Mineralboden- und Regenwasserregime (Regenwasserbestimmt). Meist im Alpenraum (Schneelage).

# Natürliche Verlandung



Moore die ausschließlich von Niederschlagswasser versorgt werden.

Diese Moore sind durch einen mooreigenen Grundwasserkörper gekennzeichnet, der ausschließlich von Regenwasser gespeist wird und der unabhängig vom Grundwasser der Umgebung ist. Sie sind zumeist aus Niedermooren entstanden.

*Hochmoor aus Seenverlandung, Sattelhochmoor, Talhochmoor, Hanghochmoor*

Unabhängig von der Geländeform sind *Deckenmoore*.

Auf extrem steilen Hängen finden sich wiederum *Kondenswassermoore*.

# Verlandung – Auffüllen von Seen durch Pflanzen



Verlandender See



Niedermoor

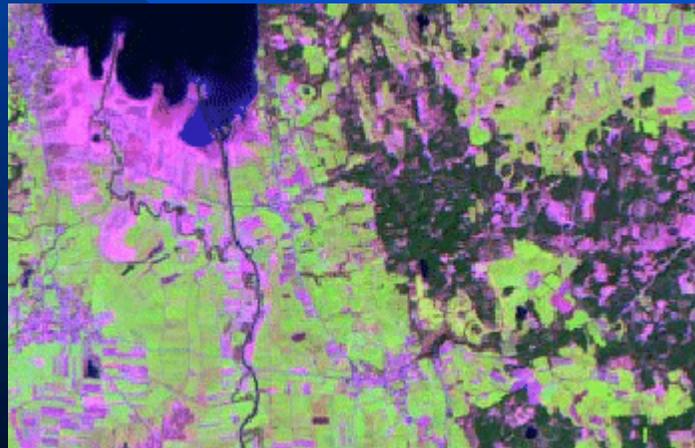


Torfstich

Landpflanzen dringen in den See vor.  
"Schilftorf" füllt den See auf.  
Darauf wachsen Riedgräser.  
Der See wurde zum Niedermoor.  
Erst darauf siedeln sich Bäume an:  
Erlen, Birken, Kiefern.

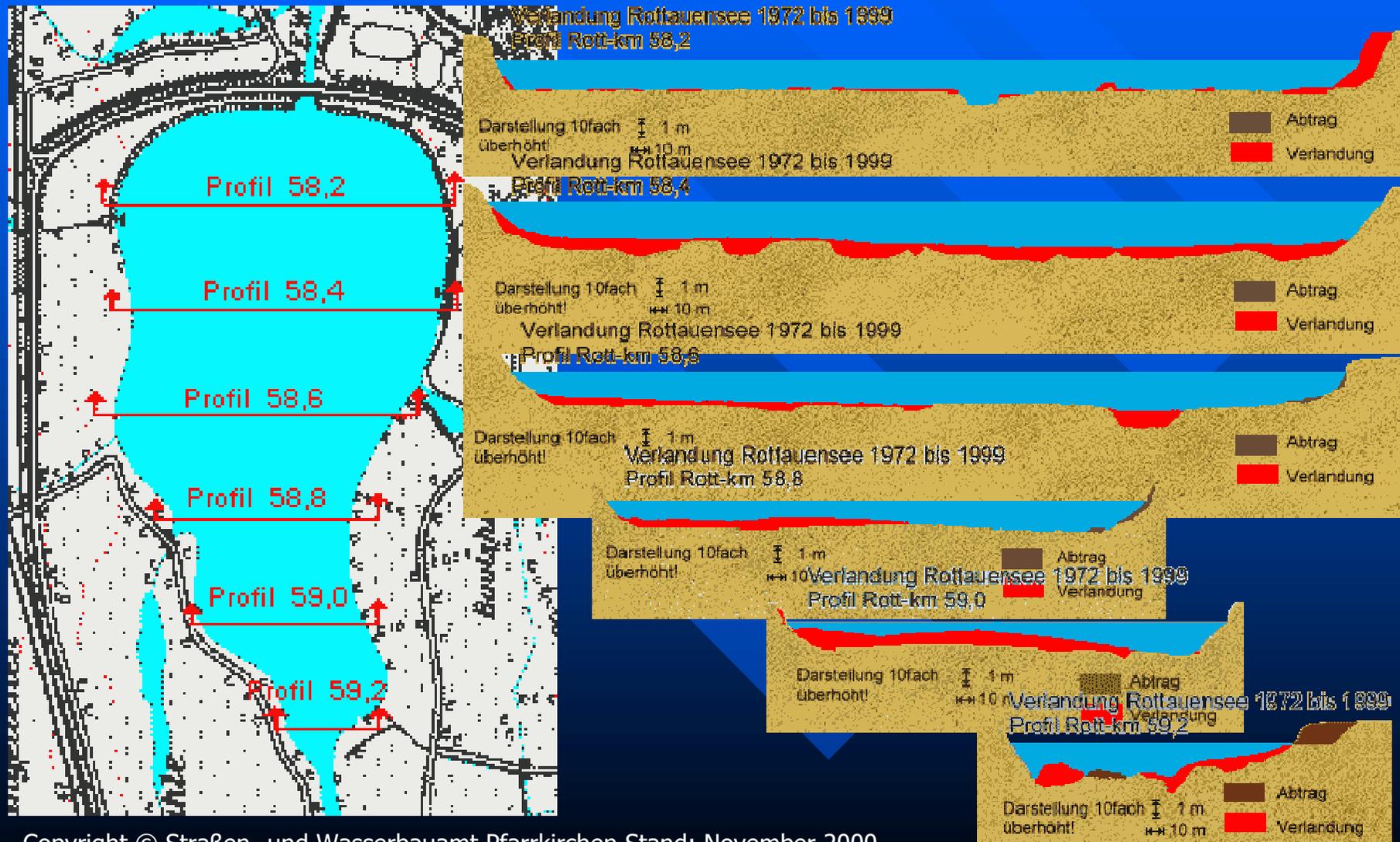
Allmählich bilden sich weitere Torfschichten,  
das Moor wird zum artenarmen Hochmoor.

Nördlicher und südlicher Rand  
des Ammersees – Verlandungs-  
zonen und Moore lila



Quelle: [satgeo.zum.de](http://satgeo.zum.de)

# Verlandung im Rottauensee



# Verlandung des Aralsees

Maximale Ausdehnung des Aralsees zu Beginn des Holozän (10.000 v.Chr.). Danach veränderte sich das Seevolumen in Abhängigkeit von den klimatischen und hydrologischen Bedingungen mehrmals stark.

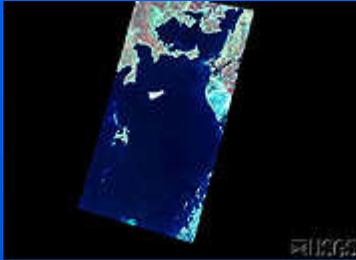
Die Zuflüsse Amu-Darja und Syr-Darja transportierten seit jeher große Wassermengen aus den umliegenden Gebirgen in den Aralsee (bis vor 100 Jahren ca.  $67 \text{ km}^3$  Wasser pro Jahr). Sie mündeten in ausgedehnten Deltas mit einer reichen Fauna und Flora. Aufgrund großer fluvialer und äolischer Sedimentablagerungen und künstlicher Eingriffe gibt es seit der letzten Eiszeit keinen Abfluß mehr aus dem Aralsee ins Kaspische Meer.

Obwohl normalerweise allenfalls Xerophyten in der Gegend gedeihen, werden im Einzugsgebiet der beiden Flüsse schon seit Jahrhunderten stark wasserbedürftige landwirtschaftliche Produkte angebaut. Erst im 20. Jahrhundert wurden riesige Bewässerungsflächen für Baumwollplantagen und Reisfelder geschaffen. Quelle: die scheinbar unerschöpflichen Reserven des Amu-Darja und Syr-Darja.

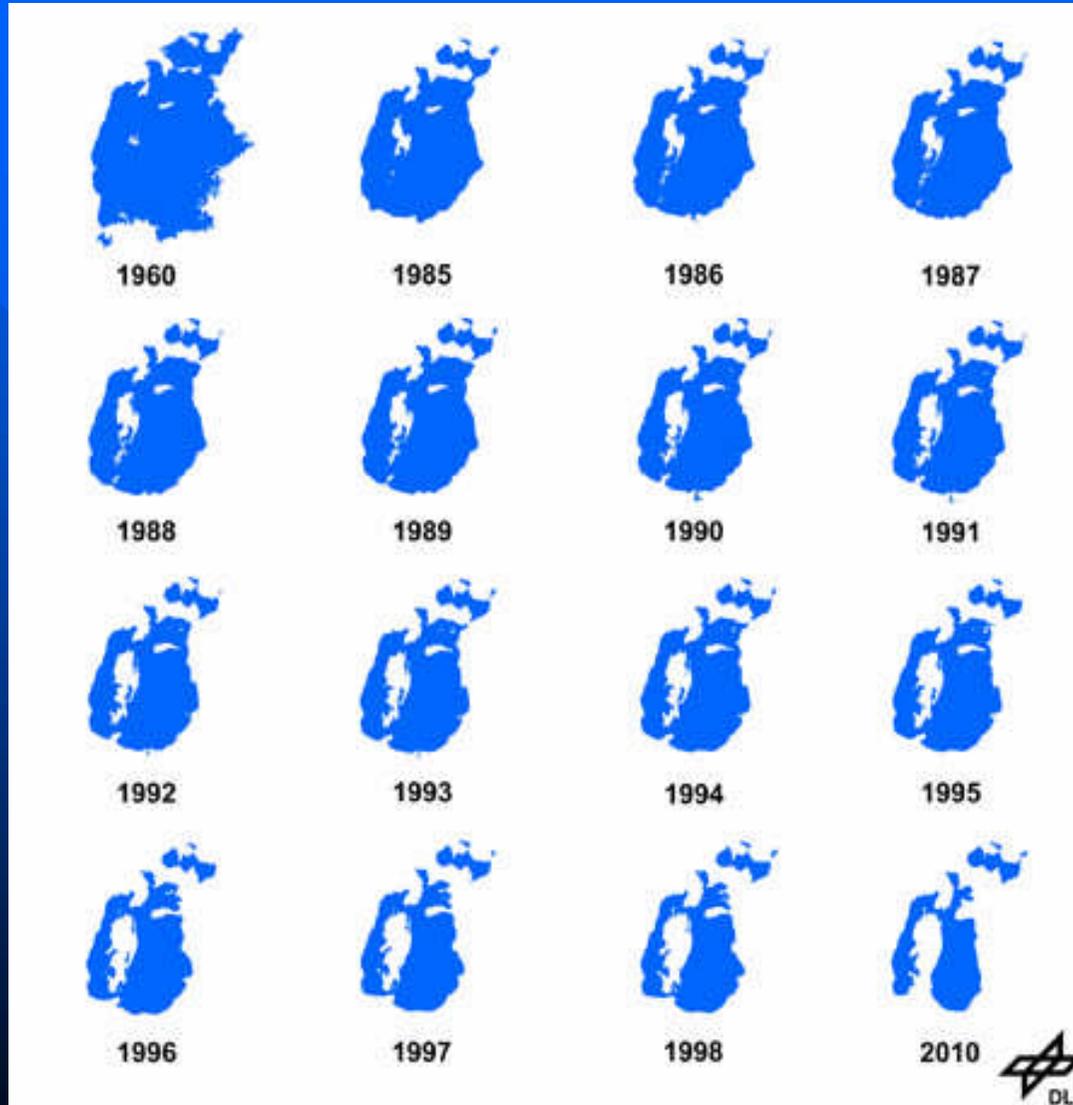
Der 1600 km lange Kara-Kum-Kanal, die Verbindung von Amu-Darja in Richtung des Kaspischen Meeres wurde gebaut. Er versorgt mit einer jährlichen Wasserzufuhr von  $17,1 \text{ km}^3$  neben den anliegenden Großstädten und Industrien auch 500.000 Hektar Baumwollfelder mit Wasser.

Dadurch ist die Wasserversorgung des Aralsees fast vollständig lahm gelegt. Der Syr-Darja erreicht den Aralsee seit 1976 gar nicht mehr und endet ca. 160 km entfernt in der Wüste bei Nowokasilinsk. Der Amu-Darja bringt heute unter günstigen Bedingungen noch maximal 10 % seiner früheren Wassermengen in den See.

# Verlandung des Aralsees



Aralsee 1973  
Bild USGS

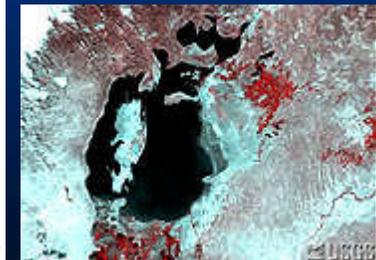


Aralsee 1985  
Bild NASA

Aralsee 1992  
Bild NASA



Aralsee 1997  
Bild USGS



# Verlandung der Aralsees

Jahr	Fläche (km <sup>2</sup> )	Volumen (km <sup>3</sup> )	Tiefe (m)	Salinität
1960	~ 68.000	~1040	53	~ 10
1985	45713	468	41.5	~ 23
1986	43630	380	40.5	
1987	42650	354	40	
1988	41134	339	39.5	
1989	40680	320	39	~ 30
1990	38817	282	38.5	
1991	37159	248	38	
1992	36087	231	37.5	
1993	35654	248	37	
1994	35215	248	36	
1995	35374	248	36	
1996	31516	212	36	
1997	29632	190	35	
1998	28687	181	34.8	~ 45
2010	21058	~ 124	32.4	~70

<http://www.dfd.dlr.de/app/land/aralsee/chronology.html>

# Verlandung des Aralsees - Folgen



Bild: NASA EarthKAM

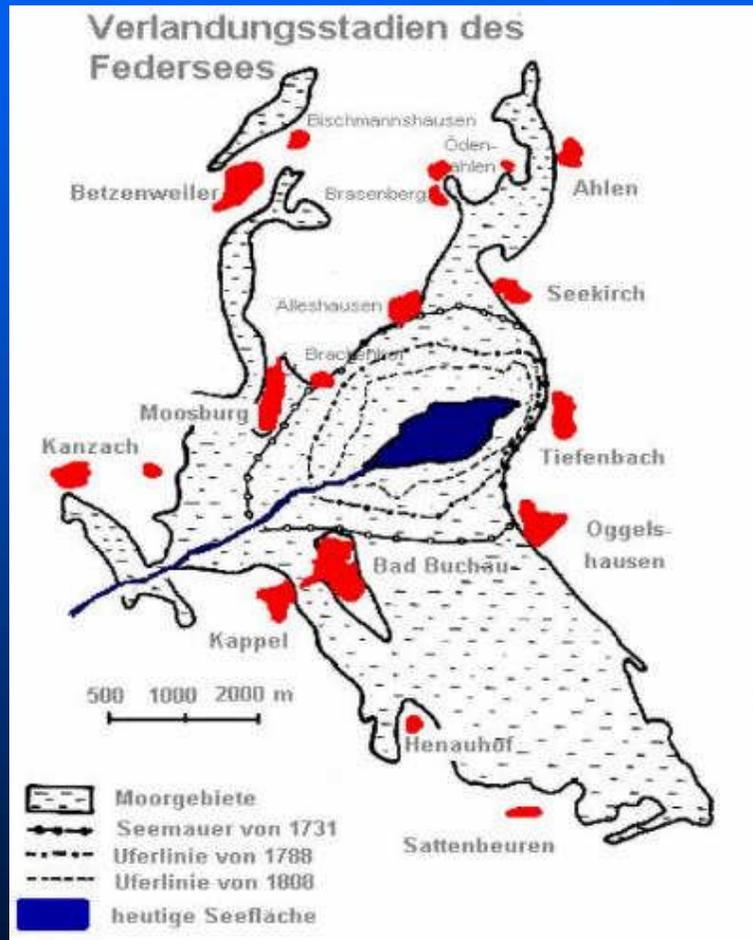
## *Ökologische und ökonomische Folgen der Verlandung*

Die Versalzung der Böden ist in  
vielen Gebieten dramatisch

Der Zusammenbruch der  
Industrie und die Zerstörung  
der Ökosysteme



# Verlandung des Federsees



Vor 20.000 Jahren:

30 km<sup>2</sup>, 17 x 5 km breit, 12m tief

Vor 200 Jahren: 11 km<sup>2</sup> groß bis dato kein anthropogener Eingriff in Verlandung.

Danach wurde durch 2-maliges tiefer graben (Seefällung) des Abflusses (1787/88 und 1808) seine Größe auf 2.5 km<sup>2</sup> reduziert.

Natürliche Verlandung bis 1911: 2.5 km<sup>2</sup>

Es entstanden **neue Lebensräume**:

Feuchtwiesen, Niedermoor und Übergangsmoor – Biotop für reiche Pflanzen- und Tierwelt

# Verlandung des Chiemsees



**Das Bayerische Meer versinkt.** Der Chiemsee droht im Schlamm zu ersticken - Experten sind ratlos.

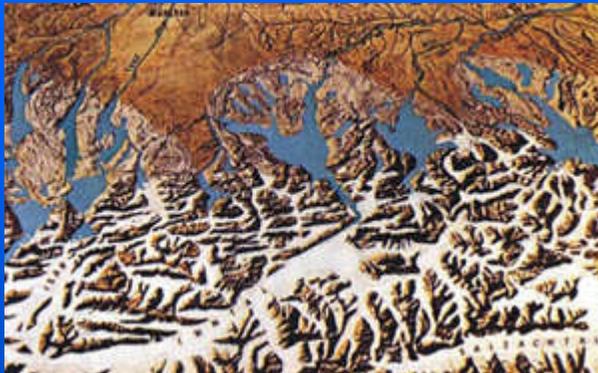
Es ist paradox: Jahr für Jahr fällt mehr Regen, aber der Chiemsee - mit 80 km<sup>2</sup> das zweitgrößte deutsche Binnengewässer - wird immer kleiner. "In 7000 bis 8000 Jahren wird es keinen Chiemsee mehr geben", sagen Experten voraus.

## **Das Schicksal des Chiemsees liegt in Tirol!**

Bis zu 80 % der Schwebstoffe, die ins Bayerische Meer gelangen, stammen aus dem Kitzbühler Gebiet.

Es sind überwiegend **kleine Sedimente**, Gesteinspartikel, die die Verlandung bewirken, kaum größeres Geschiebe. In Zahlen : **10 000 m<sup>3</sup> Kies** stehen **170 000 m<sup>3</sup> Schwebstoffen** gegenüber. Dies entspricht auf der Grundfläche eines Fußballplatzes einer Höhe von 1,20 m Kies gegenüber 24 m Sediment pro Jahr.

# Verlandung des Chiemsees



Voralpensen – Eiszeit

Chiemsee einst - jetzt

## Der Verlandungsprozess einst und jetzt

Urchiemsee  
vor 10.000 a  
Fläche 300 km<sup>2</sup>  
Tiefe 250 m



Chiemsee  
heute  
Fläche 80 km<sup>2</sup>  
Tiefe 73 m



## Jährlicher Feststofftransport der Tiroler Achen in den Chiemsee

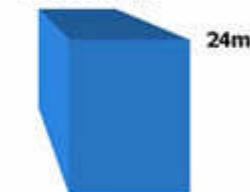
Geschiebe Kies  
10.000m<sup>3</sup>/a

Schwebstoffe  
170.000m<sup>3</sup>/a

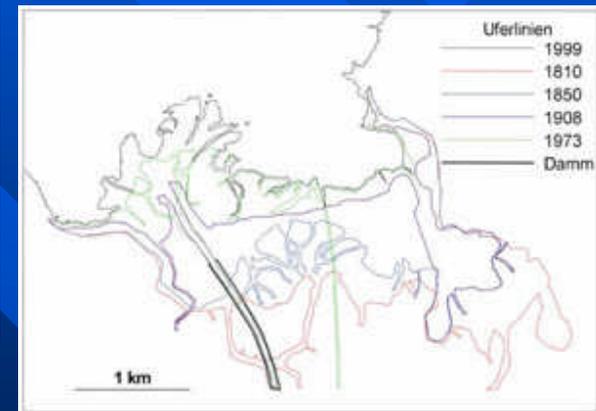
1,2m



Grundfläche Fußballplatz



24m



Schwebstoffe aus Tiroler Ache / Uferlinien - Auflandungen

Labiles, erosionsanfälliges  
Gestein - Grauwacke



# Verlandung – Assuan-Stausee



Die Annahme, der Sedimenteintrag in den Stausee beträgt ~ 60-70 Mio. m<sup>3</sup> pro Jahr, wurde durch langjährige Beobachtungen bestätigt.

Der Totraum reicht für eine Sedimentaufnahme von ca. 500 Jahren.



Assuan: Nasserstausee und Staumauer

# Assuanstausee – Vor- und Nachteile

## **Vorteile:**

**Wesentliche Grundwasserversorgung in der äußerst trockenen Region kommt aus dem Stausee**

**Kontrolle über den Wasserabfluss - Differenzen von Hoch- und Niedrigwasser ausgeglichener**

**Landwirtschaft mit ausreichend Wasser versorgt, weniger Missernten (seit Bau des Staudamms bis zu 4 Ernten pro Jahr) und Bevölkerung gegen Dürrekatastrophen gesichert**

**Die Ansiedlung der Tamarix nilotica. Diese Pflanze besitzt große Bedeutung als Futter für Kamele und Ziegen der örtlichen Beduinen, besonders in den trockenen Sommermonaten, wenn andere Pflanzen nicht zur Verfügung stehen. Des weiteren wird das Holz als Bau- und Brennmaterial verwendet.**

## **Nachteile:**

**Der fruchtbare Nilschlammes bleibt im Staudamm, mit negativen Folgen – zum Verlust von Speicherkapazität**

**Erhöhung der Fließgeschwindigkeit**

**Der Verlust des Nilschlammes führt zu zunehmender Erosion am Nilufer sowie im Nildelta – Landverluste**

**Zunehmender Gebrauch von Kunstdünger, zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit**

**Rückgang der Fischereierträge**

**Gleichbleibender Wasserspiegel das ganze Jahr hindurch. Ausbleiben der Überschwemmungen des Nilumlandes**

**Bewässerung der Felder durch neue Bewässerungsanlagen. Die Bewässerungsflächen sind eine Brutstätte für Krankheitserreger (Malaria, Bilharziose)**

# Assuanstausee – Vor- und Nachteile



**Sedimentation im Nildelta**

## *Nachteile:*

*Gleichmäßiger Wasserspiegel und Erosion führen zum Eindringen von Meerwasser in den Fluß und zur Versalzung der umliegenden Ackerböden.*

*Versalzung der Böden auch durch den gleichmäßigen Grundwasserspiegel das ganze Jahr, steigende Temperaturen fördern die Versalzung der Böden weiter*

*Unmittelbar im Bereich des Assuan-Staudammes gibt es folgende Auswirkungen:*

*Umsiedlung wegen Landverlust, durch die Überschwemmung des Nassersees*

*Wasserverlust durch zerklüfteten Untergrund und die enorme Größe der Oberfläche*

*Zunehmende Desertifikation durch verstärkte Wind- und Wassererosion*