

Die Typisierung der Seen in Deutschland zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie der EU

Jürgen Mathes (Mecklenburg-Vorpommern)
Gudrun Plambeck (Schleswig-Holstein)
Jochen Schaumburg (Bayern)

LAWA – Unterausschuss „Ökologische Bewertung von Seen und Interkalibrierung“

Gerald Ackermann (Sachsen), Karl-Heinz Christmann (Nordrhein-Westfalen),
Claudia Gallikowski (Hessen), Friedemann Gohr (Sachsen-Anhalt),
Reiner Kümmerlin (Baden-Württemberg), Peter Loth (Thüringen),
Jens Poltz (Niedersachsen), Eberhard Rohde (Brandenburg) – Obmann
Susanne Wanner (Rheinland-Pfalz)

KOBIO Abschlusstagung „Ökologische Bewertung der Gewässer gemäß Europäischer Wasserrahmenrichtlinie“ vom 27.04. – 29.04.2005 in Leipzig

Die Typisierung der Seen in Deutschland zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie der EU

Jürgen Mathes, Gudrun Plambeck & Jochen Schaumburg

- 1. Einleitung**
- 2. Typisierungskriterien**
- 3. Das abiotische Seentypensystem**
- 4. Seentypenverteilung in Deutschland**
- 5. Stand der biologischen Validierung**
- 6. Fazit**

KOBIO Abschlusstagung „Ökologische Bewertung der Gewässer gemäß Europäischer Wasserrahmenrichtlinie“ vom 27.04. – 29.04.2005 in Leipzig

Kriterien zur Typenklassifizierung der Seen in Deutschland zur Anwendung der Wasserrahmenrichtlinie der EU

in Anlehnung an System **A** (WRRL, Anhang II):

- o Seefläche: > 50 ha
- o Ökoregion

Ökoregionen im Hinblick auf die Typisierung der Seen ≥ 50 ha in Deutschland

Alpen und Alpenvorland

⇒ umfassen (unabhängig von einer bestimmten Höhenlinie)

- das Gebiet des Gebirges selbst
- den Alpenrand (z.B. mit dem Bodensee)
- alle Gebiete nördlich der Alpen, deren Seen ebenfalls

⇒ charakterisiert sind durch

- Kalkreichtum (geogen bedingt) sowie
- das typische Abflussregime

Zentrale Mittelgebirge

⇒ schließen nördlich an das Alpenvorland an

⇒ weisen nur wenige natürliche Seen auf

⇒ charakterisiert durch geologische Heterogenität. Seen dadurch

- oft kalkarm (außer in Lockerstein- bzw. Flussgebieten der Region)
- oft leicht sauer
- in bewaldeten Einzugsgebieten oft huminstoffgeprägt
- relativ geringe potenzielle Trophie

Norddeutsches Tiefland

⇒ schließt nördlich an die Mittelgebirgsregion an und reicht bis zur Nord- und Ostsee

⇒ Seen meist kalkreich und flach (dadurch bedingt: relativ hohe potenzielle Trophie)

Kriterien zur Typenklassifizierung der Seen in Deutschland zur Anwendung der Wasserrahmenrichtlinie der EU

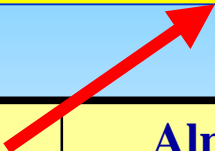
in Anlehnung an System **A** (WRRL, Anhang II):

- Seefläche: > 50 ha
- Ökoregion
- **Geologie: Calcium-Konzentration** (< oder ≥ 15 mg/l)
hilfsweise: Leitfähigkeit (< oder $\geq 180 \mu\text{S}_{25}\text{cm}^{-1}$)

in Anlehnung an System **B** (WRRL, Anhang II):

- **Einzugsgebiet: Volumenquotient** (\leq oder $> 1,5$)
- **Schichtungsverhalten** (geschichtet oder ungeschichtet)
- **Wassererneuerungszeit** (3 – 30 Tage oder > 30 Tage)

Datensätze zur Typenklassifizierung deutscher Seen ≥ 50 ha (Stand 2001)



Datenmaterial (LAWA)	Alpen	Mittelgebirge	Tiefland	Summe
Anzahl der Seen (<u>davon</u> künstlich)	36	46 (43)	295 (15)	377 (58)
Ca \geq 15 mg/l	36	26 (24)	291 (12)	353 (36)
Ca < 15 mg/l	-	10 (9)	1 (-)	11 (9)
Volumenquotient \leq 1,5	20	9 (7)	50 (-)	79 (7)
Volumenquotient > 1,5	15	35 (34)	227 (6)	277 (40)
geschichtet	32	34 (32)	154 (6)	220 (38)
ungeschichtet	4	11 (10)	141 (9)	156 (19)
Verweildauer > 30 d	22	34 (31)	138 (10)	194 (41)
Verweildauer \leq 30 d > 3 d	-	2 (2)	9 (2)	11 (4)

(Differenzen zur Summe sind durch fehlende Einzeldaten begründet)

Seentypen in Deutschland:

Alpen und Alpenvorland

Geologie

$\text{Ca} \geq 15 \text{ mg/l}$

Einzugsgebiet

Voralpensee
 $\text{VQ} > 1,5$

Voralpensee
 $\text{VQ} \leq 1,5$

Alpensee
 $\text{VQ} \leq \text{oder} \geq 1,5$

Schichtung

unge-
schichtet

ge-
schichtet

ge-
schichtet

ge-
schichtet

Typ 1

Typ 2

Typ 3

Typ 4

Beispiele:

- Hopfensee
- Federsee
- Rohrsee

- Mindelsee
- Pilsensee
- Gr. Ostersee

- Starnberger See
- Staffelsee
- Waginger See

- Bodensee
- Chiemsee
- Ammersee

Seentypen in Deutschland:

Mittelgebirge

Geologie

$Ca \geq 15 \text{ mg/l}$

$Ca < 15 \text{ mg/l}$

Einzugsgebiet

$VQ > 1,5$

$VQ \leq 1,5$

$VQ > 1,5$

$VQ \leq 1,5$

Schichtung

ge-
schichtet

unge-
schichtet

ge-
schichtet

ge-
schichtet

ge-
schichtet

Typ 5

Typ 6

Typ 7

Typ 8

Typ 9

Beispiele:

- TS Bleiloch
- TS Hohenwarthe
- TS Pöhl

- TS Pirk
- Werratalsee
- TS Bautzen

- Laacher See
- Borkener See
- Sorpesee

- Untreusee
- TS Mauthaus
- TS Ohra

- Titisee
- Schluchsee
- TS Kl. Kinzig

unge-
schichtet

(Hessen)

unge-
schichtet

(Nordrhein-Westfalen))

Seentypen in Deutschland:

Tiefland

Ca < 15 mg/l

Typ 15?

Ca ≥ 15 mg/l

Geologie

Einzugsgebiet

VQ > 1,5

VQ ≤ 1,5

Schichtung

**ge-
schichtet**

**unge-
schichtet**

**ge-
schichtet**

**unge-
schichtet**

Verweildauer

> 30 d

3 – 30 d

Typ 10

Typ 11

Typ 12

Typ 13

Typ 14

Beispiele:

- Plauer See
- Kölpinsee
- Tollensesee

- Kummerower See
- Steinhuder Meer
- Malchiner See

- Schwielowsee
- Gülper See
- Sternberger See

- Schweriner See
- Gr. Plöner See
- Schaalsee

- Müritz
- Schmollensee
- Dobersdorfer See

Sondertypen

(vorläufiger) **Typ 88** – Sondertyp natürlicher Seen

Moorseen

Strandseen

Altarme

(vorläufiger) **Typ 99** – Sondertyp künstlicher Seen

Abgrabungsseen:

- Sand- und Kiesbaggerseen
- Braunkohletagebaurestseen

(ferner: Torfstiche, Kreidebrüche, Lehm- und Tongruben)

Staugewässer:

- Fischteiche
- Mühlenstaue
- Flachspeicher

Derzeitiger Sachstand

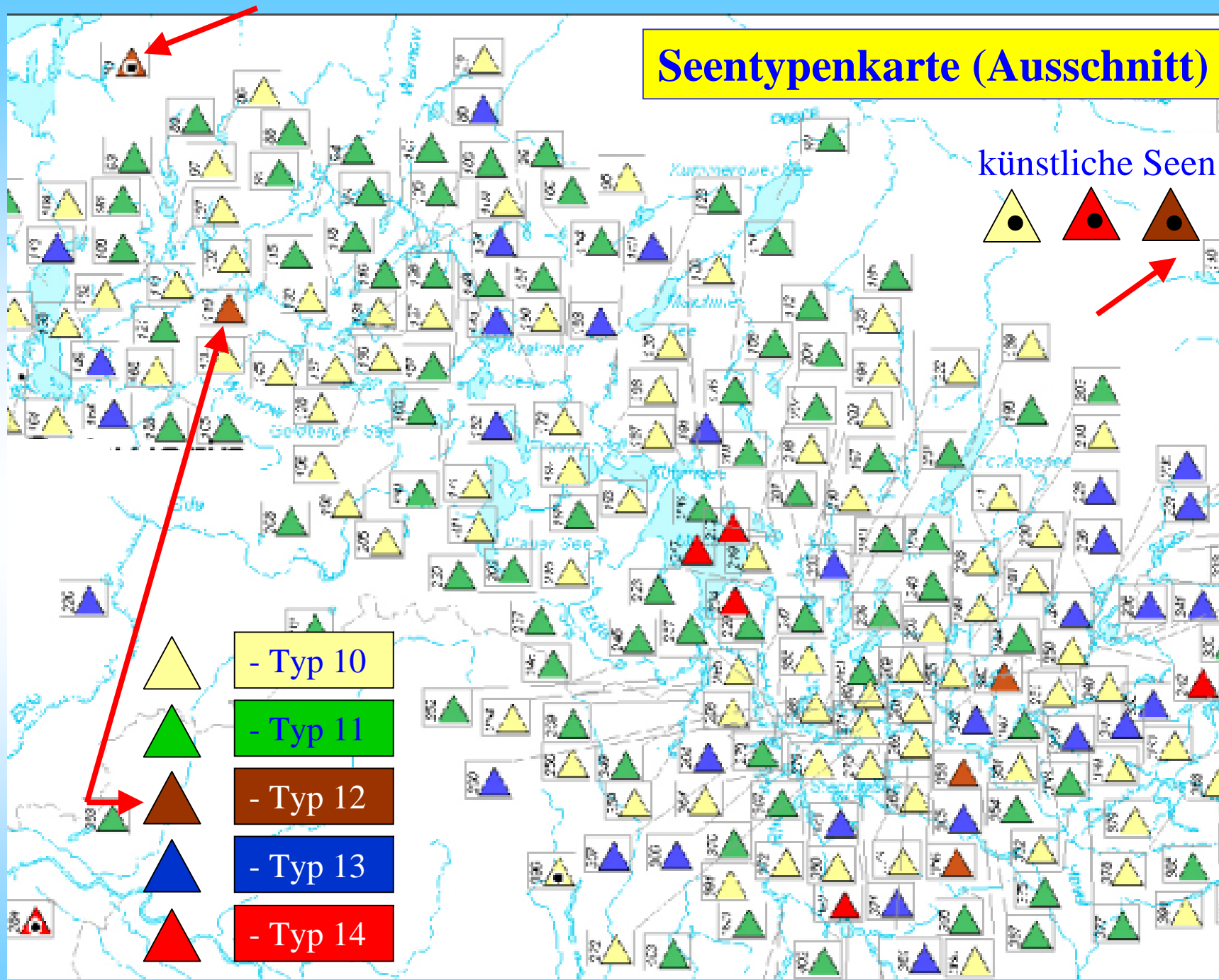
- **Der vorgestellte Typenvorschlag ist Bestandteil der Musterverordnung zur Umsetzung der Anhänge II und V der Wasserrahmenrichtlinie der EU**
- **Seentypenkarte Deutschlands (erarbeitet durch das UBA)**

Verteilung der Seen einzelner Bundesländer auf die Seentypen

S = Sondertyp

	Seentyp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	S	
→	Brandenburg										53	74	32	21	4	19(2)	203(2)
	Brandenb./Sachsen															4(1)	4(1)
	Berlin										1	1	6	1			9(-)
	Baden-Würtemb.	2	1	1					1(1)	3(2)						15	23(3)
→	Bayern	3(1)	7	10(1)	15(1)				4(4)	2(2)						12(6)	53(15)
	(Bodensee)				1												1(-)
	Hessen					2(2)	4(4)									6	12(6)
	Hamburg											1				1	2(-)
→	Meckl.-Vorp.										74	84(1)	3(1)	30	7		198(2)
	Meckl.-V./Polen											2					2(-)
	Niedersachsen					2(1)			4(4)	1(1)		11(2)				6(1)	24(9)
→	Nordrhein-Westf.					7(7)		3(3)	9(9)	5(5)		1(1)	2(2)			22	49(27)
	Rheinland-Pfalz							1		1(1)						10(2)	12(3)
	Schleswig-Holstein										13	22	1	15	3	15	69(-)
→	Sachsen					11(11)	2(2)		1(1)	1(1)		5(5)				47(7)	67(27)
	Sachsen-Anhalt						2(1)		1(1)		1(1)	1	1	1		19	26(3)
→	Thüringen					7(7)	3(3)		1(1)	2(2)			1(1)			1	15(14)
() = <u>davon</u> Talsperren		5	8	11	16	29	11	4	21	15	142	202	46	68	14	177	769
		(1)	(-)	(1)	(1)	(28)	(10)	(3)	(21)	(14)	(1)	(9)	(4)	(-)	(-)	(19)	(112)

Seentypenkarte (Ausschnitt)



künstliche Seen

- Typ 10

- Typ 11

- Typ 12

- Typ 13

- Typ 14

Derzeitiger Sachstand der biologischen Validierung

Inwieweit spiegelt die Besiedlung der Organismengruppen:

- Generelle Probleme:** *Phytoplankton*
Ziel: Entwicklung von gewässertypspezifischen Bewertungsverfahren
Makrophyten
mit Hilfe von Biozönosen
berühmte Kieselalgen
- heterogenes Datenmaterial
Makrozoobenthos
- wegen geringer Datendichte statistische Unsicherheiten bei
Abtrennung der Typen *Fische* untereinander
- insbesondere für Mittelgebirgstypen (5 – 9) nicht genug Referenzstellen
die vorgestellten abiotischen Seentypen wider?



Phytoplankton

→ Maß zur Beurteilung der Trophiesituation im Freiwasser

Über die Biomasse lassen sich die Typen der Alpen- und Tieflandregion sowie das Schichtungsverhalten der Seen gut trennen

Die Artenzusammensetzung differenziert die Seentypen nach Ökoregionen, dem Schichtungsverhalten und der Verweilzeit, nicht aber nach Einfluß des Einzugsgebietes

Vorschläge:

- Erweiterung um zusätzlichen Typ extrem flacher Tieflandseen
- Zusammenfassung der geschichteten Seen in den Alpen und Voralpen (2, 3, 4) sowie im Tiefland (10, 13)



Makrophyten

**→ widerspiegeln Trophie und Morphologie im Uferbereich,
sind selbst Elemente der Uferstruktur**

**Trennung von Alpen- und Voralpenseen (1 – 4), silikatischen
Mittelgebirgsseen (9) sowie geschichteten (10 und 13) und
ungeschichteten (11 und 14) Tieflandseen gut möglich**

Trennung 10/13 wahrscheinlich auch möglich

**Wegen Belastungssituation bisher keine Referenzstellen für
Typ 12 (Makrophyten fehlen)**

Vorschlag: zusätzlicher Alpenseetyp mit extremen Steilufern



Benthische Diatomeen

**→ Trophieindikation der Uferregion
(Bewertung in Kombination mit Makrophyten)**

Trennung von Alpen- und Voralpenseen (1 – 4), silikatischen Mittelgebirgsseen (9) sowie geschichteten (10 und 13) und ungeschichteten (11 und 14) Tieflandseen relativ problemlos

Über die Artenkomposition der Diatomeen aus paläolimnologischen Erfassungen ist der Einfluß des Einzugsgebietes in hoher Präzision nachweisbar (insbesondere bei Tieflandseen wäre Bildung von Subtypen möglich)

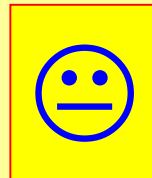


**→ Indikation weiterer Belastungsfaktoren außer der Trophie
(Degradation der Uferstruktur, Nutzungen im Einzugsgebiet)**

Zunächst Bearbeitung Tiefland:

- geschichtete (10 und 13) und ungeschichtete Seen (12 und 14)
gut zu trennen,
- Trennung voneinander: relativ gut bei den ungeschichteten,
problematisch bei den geschichteten

**Ergebnisse zu Alpen- und Voralpenseen (1 – 4) kommen noch
Für Mittelgebirgsseen (5 - 9) sowie Seentyp 12 (Flußsee) keine
Bewertung in Sicht**



→ Endglieder der Nahrungskette, Eignung als Qualitätsparameter zur Bewertung von Seen scheint relativ eingeschränkt

Artenzusammensetzung korreliert mit Morphometrie (Seefläche, Schichtung) und Trophie, so daß diese Seentypen verhältnismäßig gut abgebildet werden (Clusteranalyse)

aber: keine Indikation von Degradationsfaktoren (Defizite der Uferstruktur oder Nutzungsintensität)

Typabhängige Referenzbiozöosen lassen sich daher nicht eindeutig beschreiben.



Fazit

- Das abiotische Typisierungssystem der Seen in Deutschland hat sich als praktikable Arbeitsgrundlage für die seentypbezogene Beschreibung mit biologischen Komponenten erwiesen
- Seentypen, die sich über Morphometrie, Ca-Konzentration und Schichtungsverhalten unterscheiden, lassen sich verhältnismäßig gut über die Biozönosen darstellen
- Die Bedeutung des Einzugsgebietes (Volumenquotient) wird durch die biologischen Komponenten m.E. nicht so deutlich widerspiegelt
- Die Übertragbarkeit der biologischen Verfahren auf künstliche bzw. erheblich veränderte Gewässer ist noch unklar
- Problem:

Forschungsbedarf



Zeitdruck



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

KOBIO Abschlusstagung „Ökologische Bewertung der Gewässer gemäß Europäischer Wasserrahmenrichtlinie“ vom 27.04. – 29.04.2005 in Leipzig