Christiane Krambeck

2020

Phosphor, Fische und was noch?

Ungeklärte Charophytenrückgänge und Hinterfragung möglicher Ursachen von Fall zu Fall.

Erfahrungen mit P-Reduktion und Manipulation von Fischbestand zur Sanierung von Charophyten-Rückgängen:

* Nach externen und internen Maßnahmen an 49 nordeuropäischen, flachen Seen nur selten oder spät wieder Charophyten regeneriert
  Hilt et al. 2018

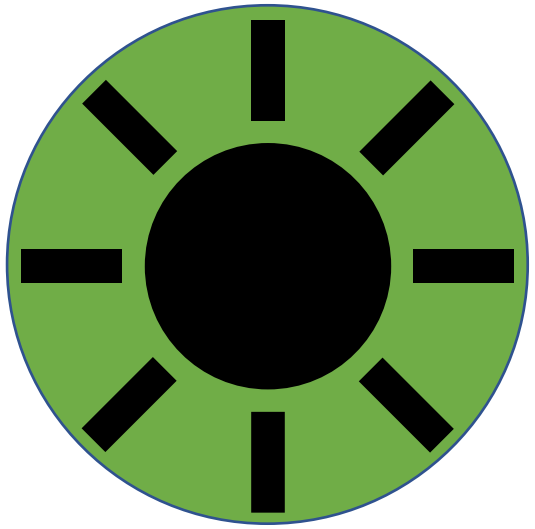
> "poorly understood“

* Bei laufendem E+E Projekt CharaSeen
  in tiefen, mesotrophen Seen in Brandenburg
  Hussner 2019

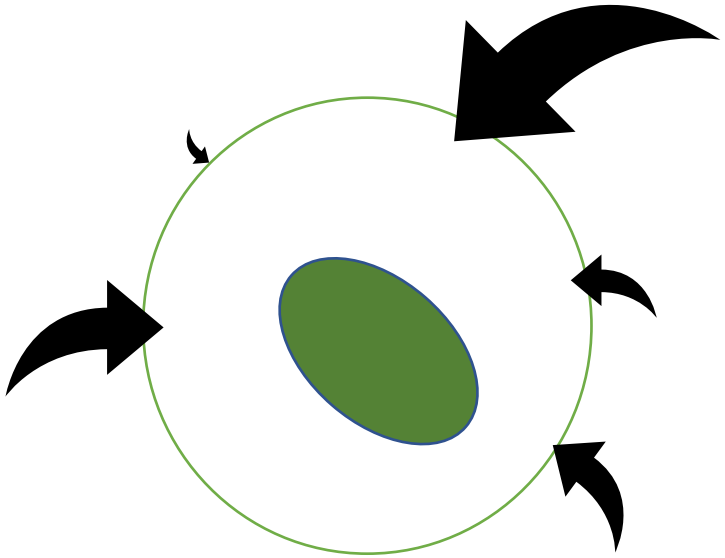
> Rückgänge z.T. auch bei unauffälligem Fischbestand

“Multiple Faces of ecological existence” *Schubert et al 2017*

An natürliche Bedingungen
angepasste Biozönose:



Referenzzustand
mit natürlichen Schwankungen



Bei „neuen“ anthropogenen Störungen:
Rückgänge von Bestandsdichten und Artenzahlen bis hin zu Artenverlusten

Jede anthropogene Störung kann im Einzelfall vorrangig werden:

„Klassische“ Störungen:

- Grebiner See 2010 **> P-Eintrag von neu beackertem Steilhang >>** Ausfälle bei Sichttiefen < 1m
- Schöhsee um 2005 **> Fischbesatz >>** Shift zu Elodea n. Dominanz bei unveränderter UMG (8m)

Unerwartete Störung:

- Suhrer See 2017 **> Herbizide >>** Vegetationsausfälle und Charophyten Verdrängung bei hoher UMG (7 m) und ohne fischereiliche Bewirtschaftung seit 40 Jahren

> Frage:
Gibt es häufiger Anzeichen für Störungen trotz klarem Wasser und „unauffälligem“ Fischbestand?

>> Literatursuche !

Alarmzeichen für Störungen nach WRRL Makrophytenberichten?

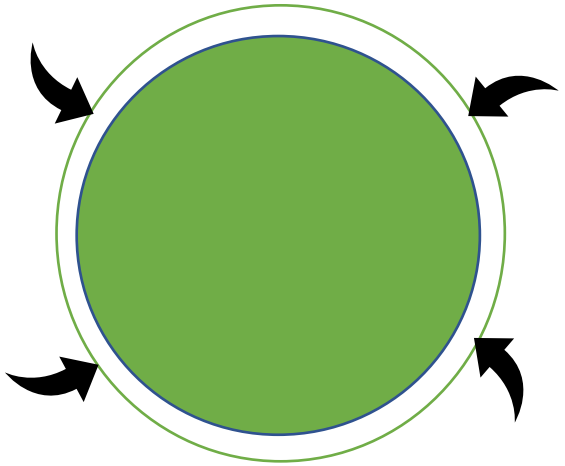
Chara-Seen mit ÖKZ 1-4 im Kreis Plön nach *Umweltdaten LLUR SH*

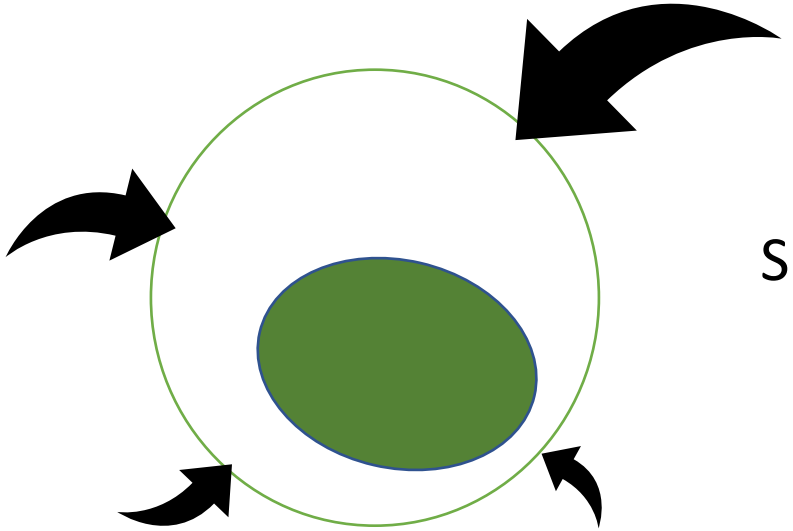
*www.umweltdaten.landsh.de/nuis/wafis/seen/seenalle.php // WRRL-Makrophytenberichte: ** Mittel über Transekte*

See	ÖKZ** f.g. Makrophyten	Fläche See (km²)	Fläche EZG	TP März (µg/l)	Makrophyten – Mittel ** UMG (m)	Arten insges.	Deckung (%) bestes Jahr	*auffällig*
Selenter See	1	21,2	39	um 20	7-9	9	80	*Ch. tomentosa fehlt heute in SH*
Suhrer See	2	1,4	2,6	14 - 27	6-8	11	60	Ausfälle, Nord-Südgefälle
Trammer S.	3-4	1,6	2,5	50 - 100	3-6	5-12	30	bei 3 von 5 Transekten: <1% Deckung bei Characeen

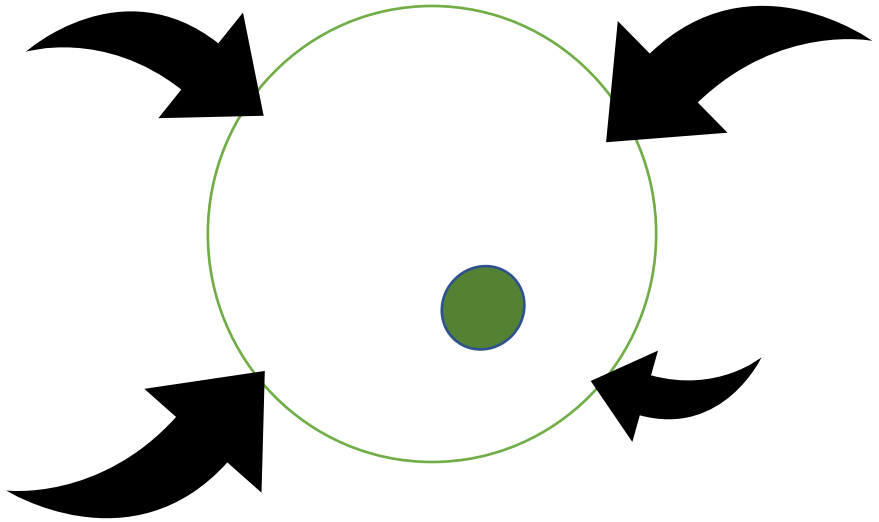
Artenzahlen (Charophyten /Submerse insgesamt): Selenter See (8 /22) Suhrer See (7 /22) Trammer See (4 /12)
(letzte Berichtsjahre)

z.B.
Selenter See





z.B.
Suhrer See



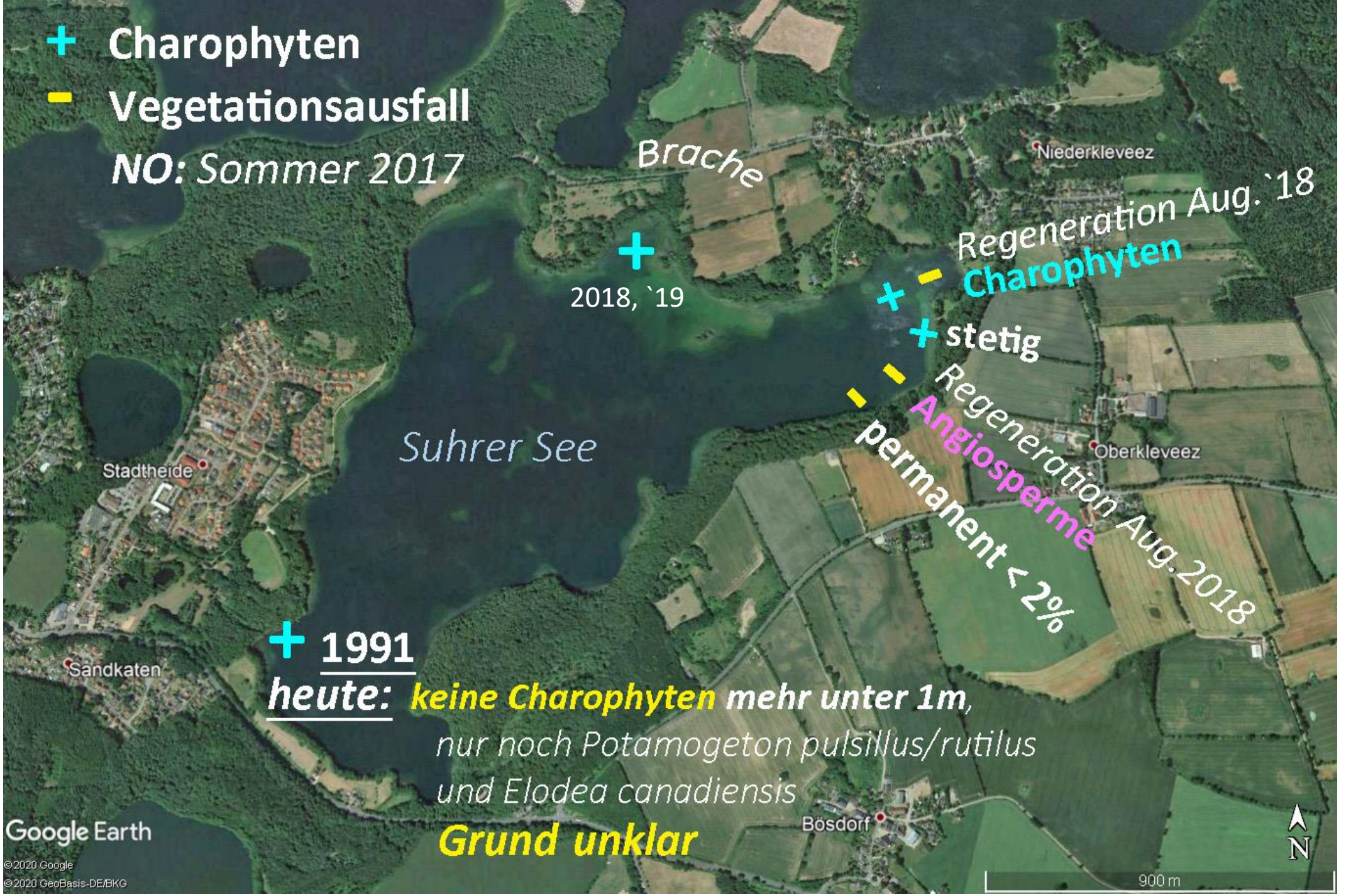
z.B. Trammer See

Kriterien für Suche nach „sonstigen“ Ursachen

- Abweichung von Charophytenbestand *(grüne Scheibe)* von Potential *(Kreis) a*n Deckungsgraden und empfindlichen Arten
- Ausschluss klassischer Ursachen (P, Fische)
- Ausschluss multipler Gemengelagen

Beispiel
Suhrer See:

<u>Störungs-Muster</u>
von
<u>Herbizid-bedingten Ausfällen</u>
und
<u>Veränderungen ohne klaren Grund</u>



Alarmzeichen:

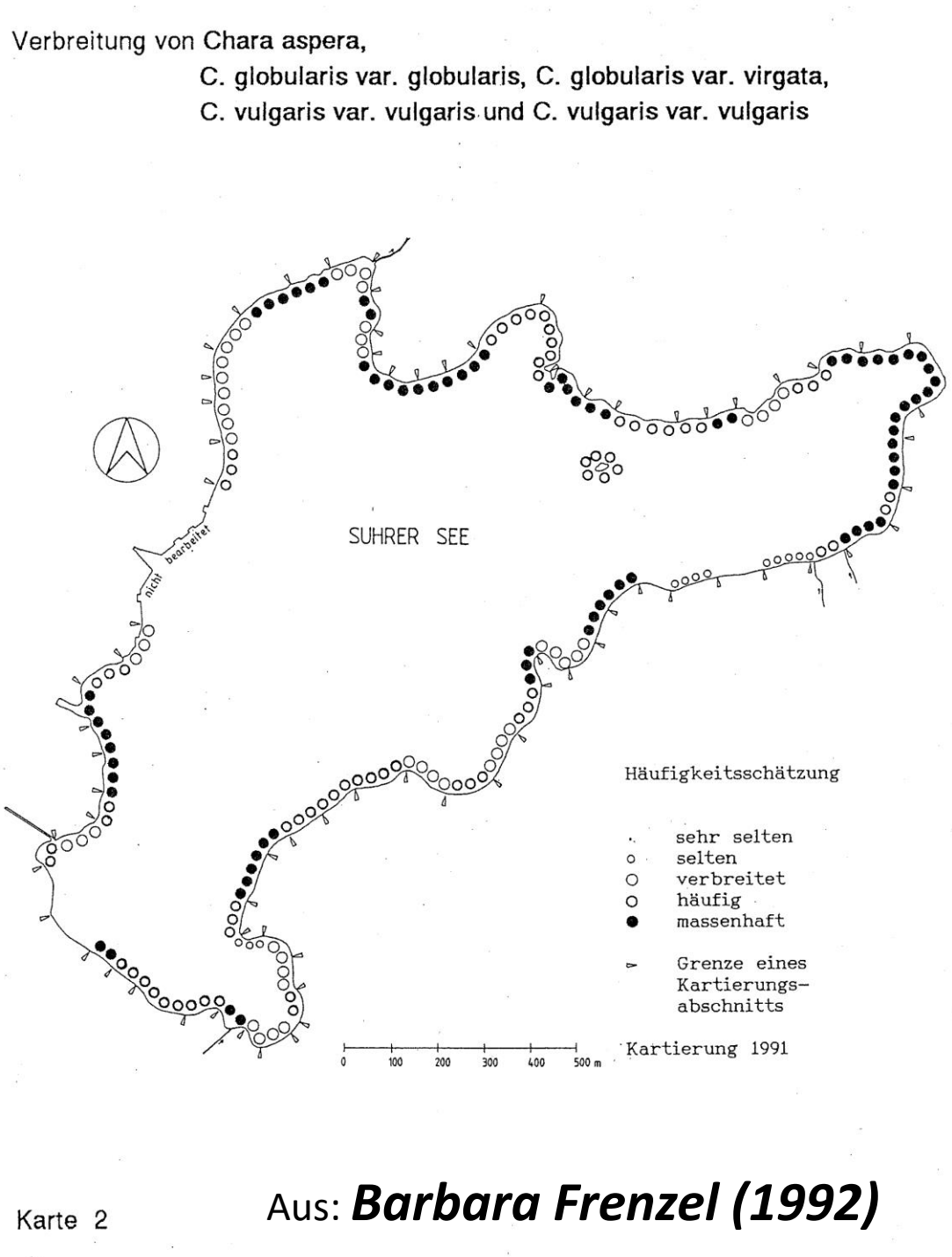
Abweichungen von historischen Referenzen und differenzierten WRRL-Daten

Nach WRRL Makrophytenberichten von
Stuhr et al. 2018

Deckungsgrad Charophyten (2012, `15, `18
Datensätze für

je 3 Transekte	*Median (min-max)*
im Norden:	40 (20-75) %
im Süden:	5 (0-40) %

"Defizite zeigen sich u.a. in Form von bereichsweise reduzierten Deckungen und z.T. schwankenden Stetigkeiten bzw. Abundanzen der lebensraumtypischen Characeenrasen ..."

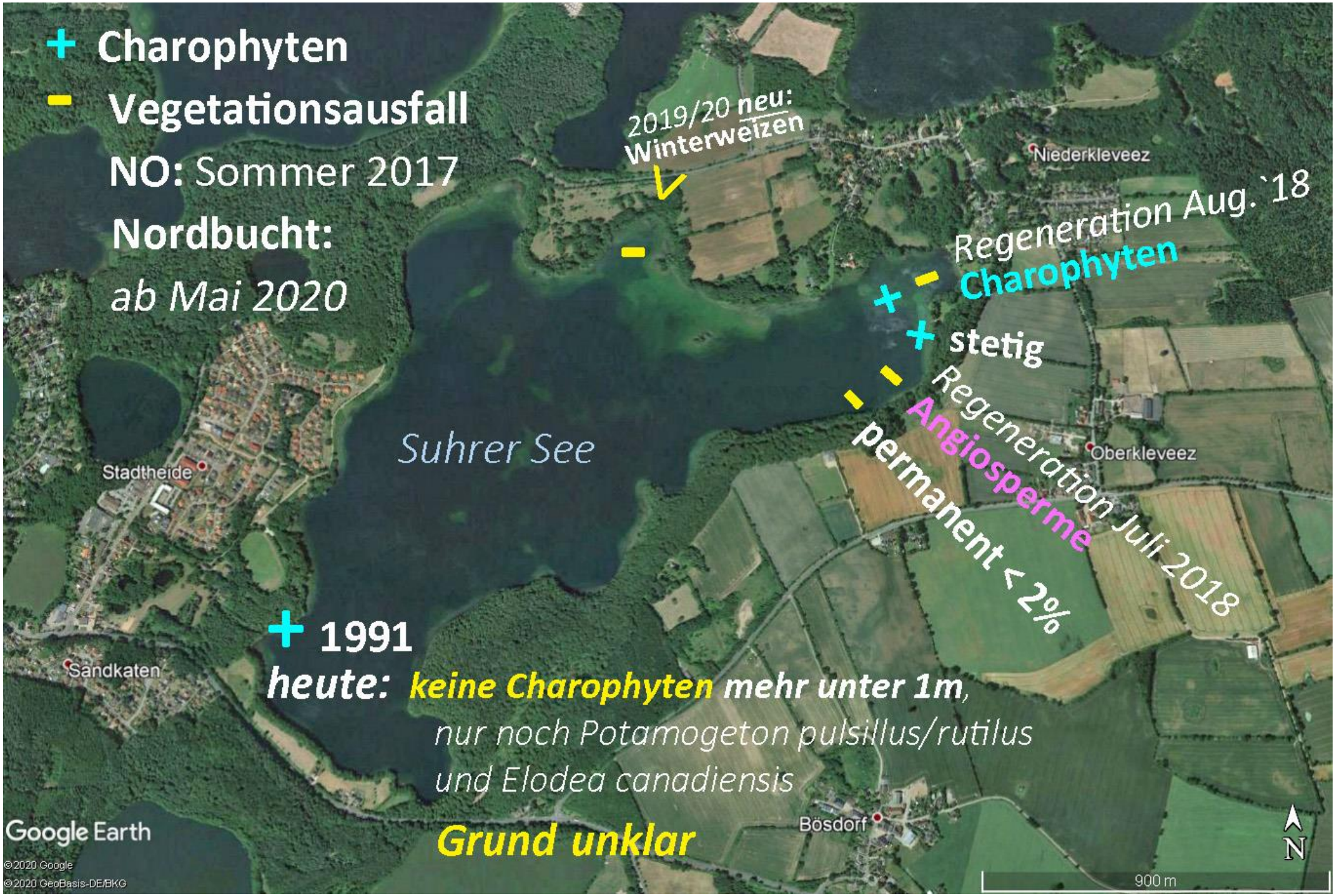


Aus: ***Barbara Frenzel (1992)***

Ausfall von überwinterndem Charetum contr. in Nordbucht 2019/20

Hilfsmittel:

historische Luftbilder



Literatursuche

nach Fällen, in denen die submerse Vegetation „nicht passt“ …

Alarmzeichen

* lokale Vegetationsausfälle trotz hoher UMG
* Verdrängung von Characeen durch Angiosperme
* Verluste von empfindlichen Arten
* Bezug zu diffusen Einträgen
* Abnahme von Deckungsgraden

Hilfsmittel

* frühere Bestandsaufnahmen, Oosporendaten
* aktuelle u. histor. Satellitenbilder, Luftaufnahmen
* Nachfragen, Sekundärliteratur
* Niederschlagsdaten

Quellenverzeichnis im Anhang der Textfassung

Regeneration von Makrophyten im Bodensee nach Reoligotrophierung

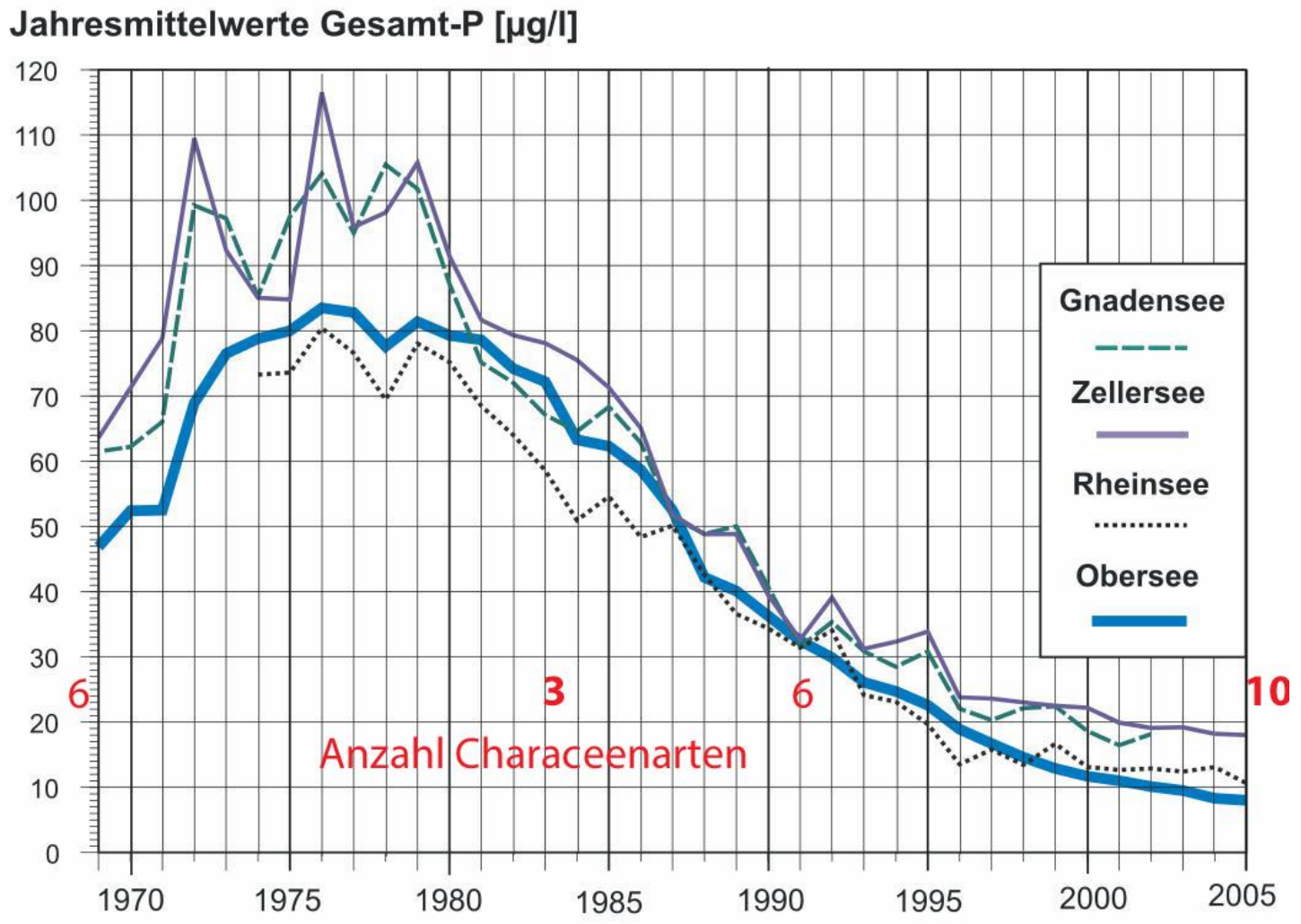


Diagramm aus:
** igkb Bericht Nr.57*

Artenzahlen nach:
** Schmieder 2004*
** Igkb Bericht Nr.58*

Nur im Untersee
weitgehende Regeneration

Im gesamten Obersee
noch 2009 z.B.
keine Rückkehr von
C. tomentosa und *Nitella sp.*

Charophyten in der Bucht vom Romanshorn/Arbon

Geißbühler **1938** *(zitiert in Schmieder 2004)*:

C. tomentosa, C. contraria, C. aspera, C. globularis,
C. denudata, C. imperfecta, C. vulgaris,
Nitella opaca, N. hyalina, N. syncarpa, Nitella spec.
und *Tolypella glomerata.*

igkb Bericht Nr. 58 **2010**:

* davon wieder gefunden:

1993 *C. contraria* und *globularis*
2009 plus *C. aspera*
und neu dazu:
Nitellopsis obtusa

„Im Bereich der
Friedrichshafener Bucht haben sich
westwärts der Schussen wieder
Characeen angesiedelt, ostwärts
wohin das Wasser der Schussen
meist verdriftet findet sich kaum
Makrophytenbewuchs.
Im Einzugsgebiet der Schussen
mit Intensiv-Hopfen- und -Obstanbau
ist das nicht verwunderlich."
Klaus Schmieder, mail 20.5.2020
Friedrichshafen
Bürgermoos
Eriskirch
Langenargen
bis 2016 keine Characeen
nach Schmieder et al. 2017
Google Earth
© 2020 GeoBasis-DE/BKG
© 2020 Google
N
2 km

Chara-Seen in Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern

mit Ackerland im EZG	in großen Waldgebieten
Vegetationsausfälle	
Gr. Pätschsee, Zulauf *9-2013*	gr. Serrahnsee *1983*
Gr. Kronsee *"manche Jahre"*	gr. Gollinsee *seit 2008*
nicht zur Trophie passender Bestand	
Nordteil gr. Dreetzsee *seit 2006*	Oberer Giesenschlagsee *seit 1997* Stechlin-, Wittwe-, Wummsee *seit 2008*

** Quellen s. Folgefolien/Anhang*

Großer Pätschsee Rheinsberg

Oldorff et al (2013)

- Ergebnis von Inspektion im Oktober:

"Im Bereich des Zulaufs … frei von Makrophyten und bis zur Seemitte von Störanzeigern geprägt.

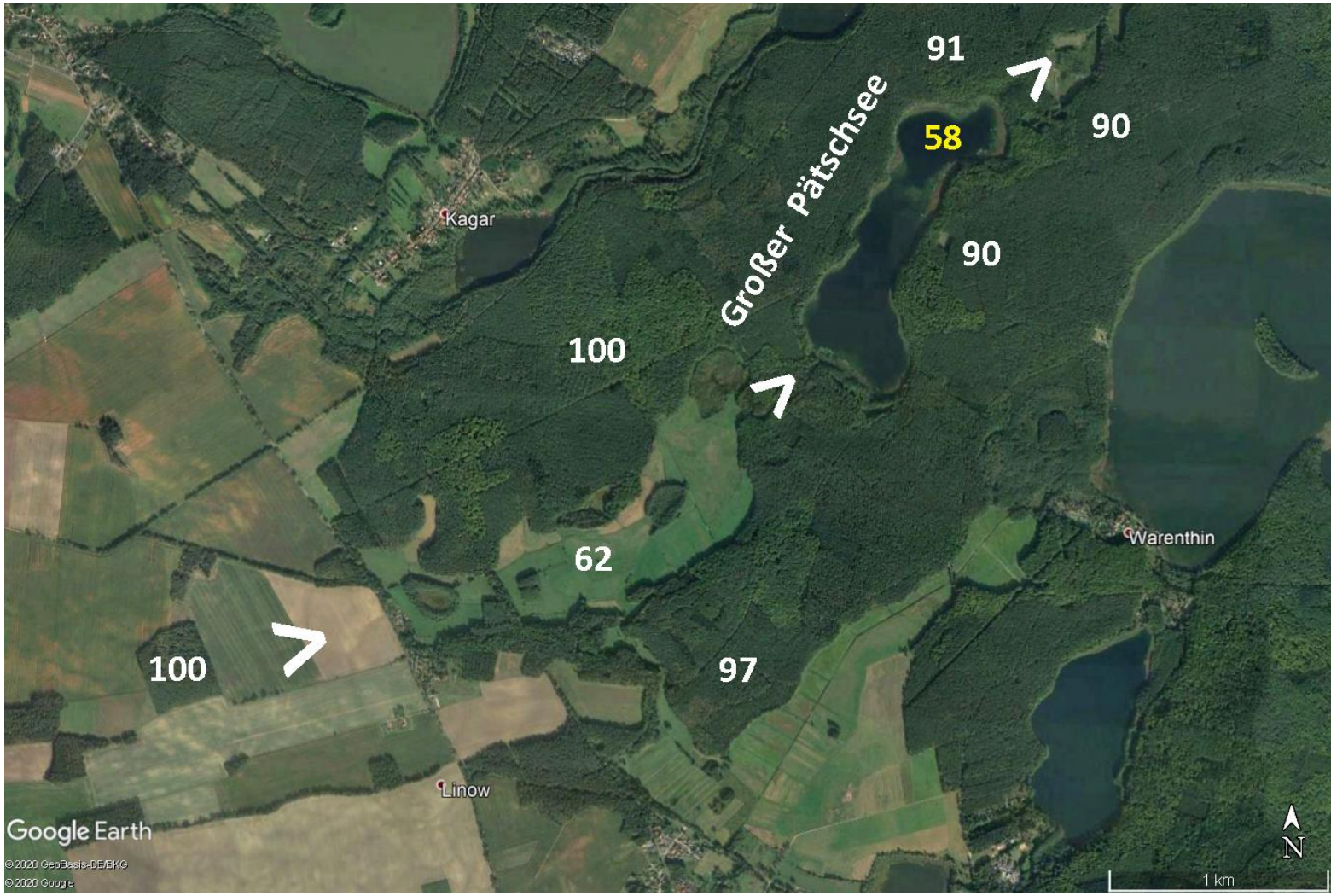
Nicht vom Zustrom betroffene Teile des Sees („Berg“) weisen noch intakte Characeengrundrasen auf."

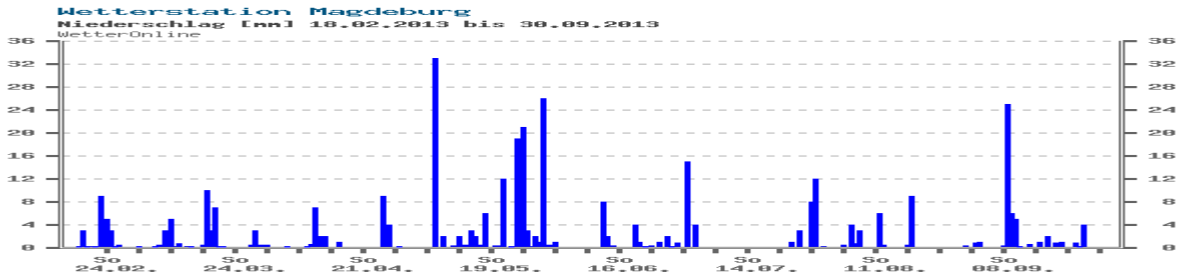
***Bericht - Naturkundliches Tauchen 2013, Tauchclub Nehmitz*:**

"Der Große Pätschsee ist **einer der wertvollsten Seen** und besitzt in großen Abschnitten noch gut ausgeprägte Grundrasen.“

Niederschläge Feb-Okt 2013 (wetteronline.de):

(Station Magdeburg)





Großer Kronsee

Falk Wieland (2017):
https://unterwasserwelt.de/waschsee-und-grosser-kronsee/
" ... Wenngleich der wunderbare Pflanzenbewuchs die Regel zu sein scheint, gibt es auch **unerklärliche „kahle Jahre“.** Dann wächst vor der Schilfzone aus nicht erkennbaren Gründen fast nichts.“

LfU (1997): Pilotstudie Seen.
Die dominierende Familie ist die der Characeen ... Die characeendominierten Bereiche befinden sich ausnahmslos am Südufer, wo hingegen das Nordufer von Potamogetonaceen und Ceratophyllaceen beherrscht wird. - Die Characeen und die Potamogetonaceen sind jeweils mit 7 … Arten vertreten. Ceratophyllum demersum ist mit knapp 20 % der Leitartendeckung die am weitest verbreiteste Art …

Mittel TP von 1992-1995: 0.061 mg/l

Großer Dreetzsee bei Feldberg

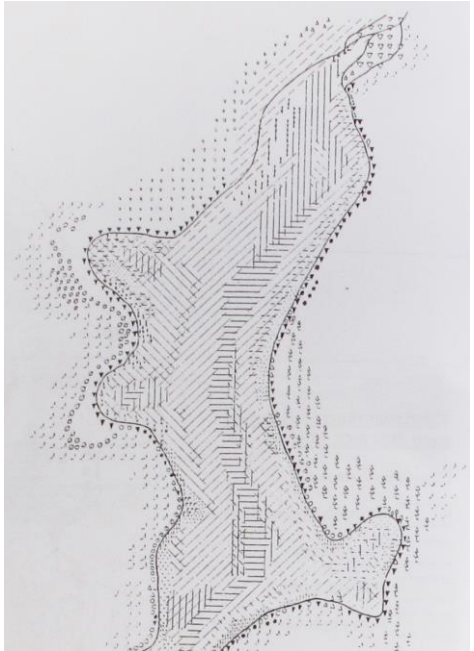
Kabus, zu unveröff. Befunden von 2012:

"Auffällig war, wie in dem Artikel (*Kabus & Täuscher* 2008) beschrieben, dass das flache **Nordbecken** nicht vollständig von Characeen geprägt wurde, sondern auch von Elementen eutropher Seen.

In den **Untersuchungen 2012** konnte ich weiter feststellen, dass **Chara rudis selten geworden** war **(gegenüber 2004),** sowie **Chara filiformis ganz fehlte** ...„

Blümel & Teppke 1996:

Nordbecken characeendominiert, Gürtel von *Chara rudis* vor Nordostufer



Großer Serrahnsee

Müritz-Nationalpark Serrahner Buchenwälder, Weltnaturerbe

Waterstraat & Spieß (2015):

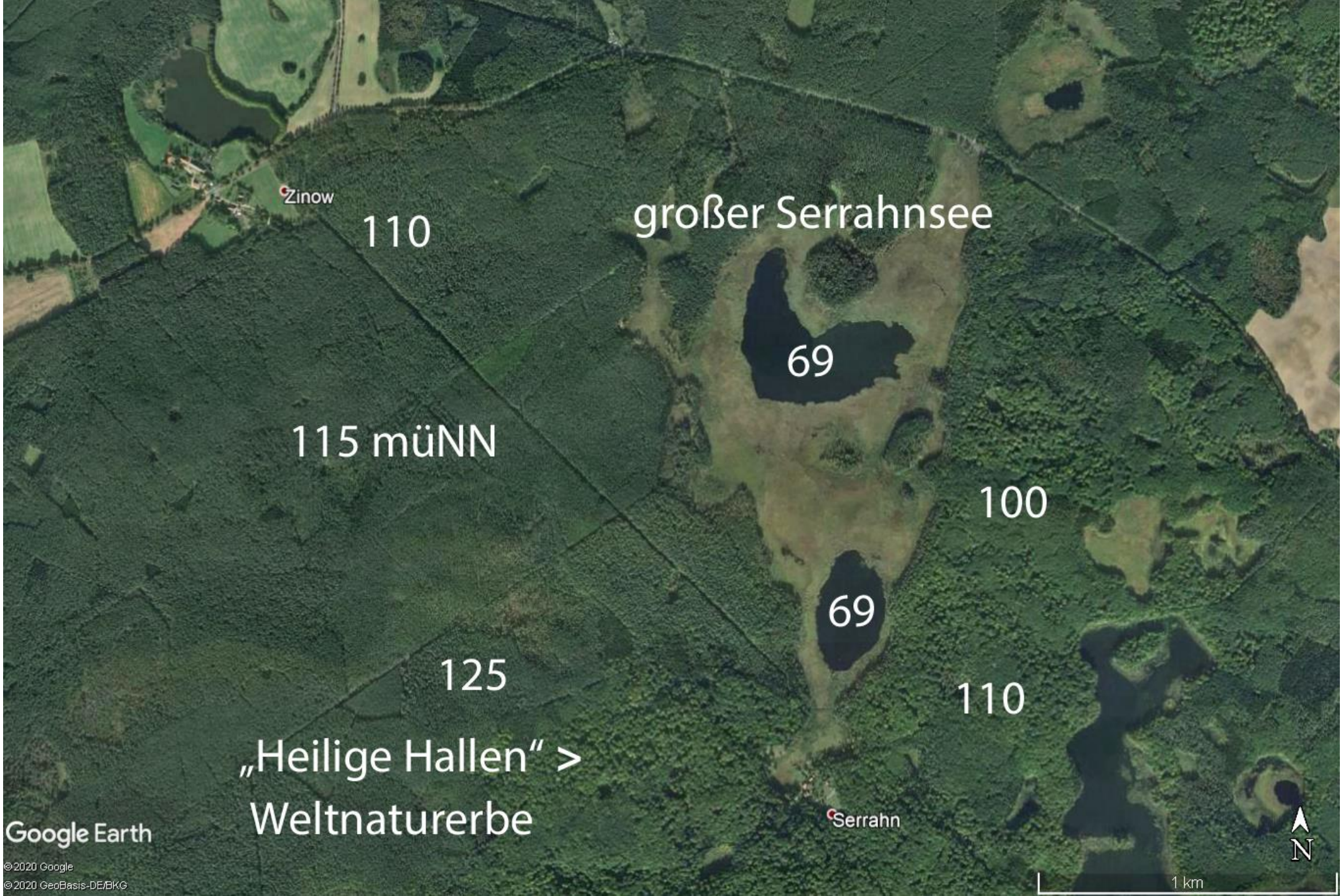
Im Vergleich der Untersuchungsjahre fällt auf, dass der See in den 1960er Jahren und im aktuellen Befund flächendeckend besiedelt war, währenddessen er **Anfang der 1980er Jahre nur geringfügige Makrophytenbestände** aufwies. Die Besiedlung stieg bis 1991 wieder auf die Hälfte der Seefläche an. Die Ursachen sind nicht bekannt, …

könnte … mit nährstoffreicheren Zuflüssen in den 1970er Jahren zusammenhängen"

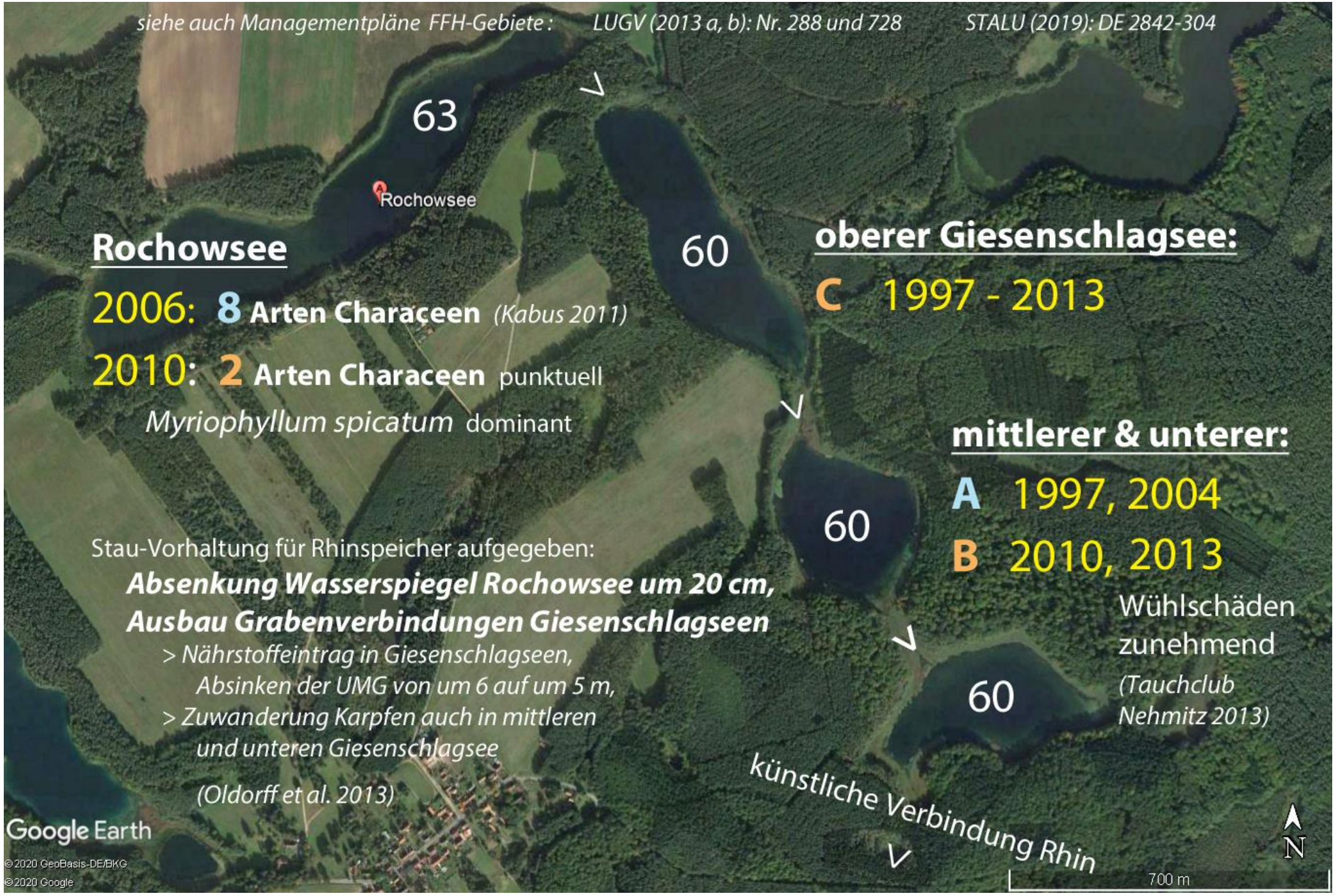
CK 2020: … oder vielleicht mit extremer Borkenkäferplage Anfang der 80er?

Kommentar: *Dr. Spieß:*

Hierzu ist zu sagen, dass es 1982 oder 1983 Befliegungen zur Waldbehandlung mit Insektiziden im Meßtischbatt Thurow gab. Als Leiter der Biol. Station Serrahn konnte ich durchsetzen, dass es auf den betroffenen Kieferforsten des NSG Serrahn nur eine einmalige Befliegung mit dem Insektizid Dimelin gab.


Zinow
110
großer Serrahnsee
69
115 müNN
100
69
125
110
„Heilige Hallen“ >
Weltnaturerbe
Serrahn
Google Earth
© 2020 Google
© 2020 GeoBasis-DE/BKG
N
1 km

63
95
Rochowsee
60
Schönfelder et al. 1997:
„Sehr merkwürdig war das ... Fehlen jeglicher Characeen im Nordbecken des Giesenschlagsees,
93
merkwürdig ... insofern, als das Mittelbecken und das Südbecken bis in Wassertiefen von 5 m (...) flächendeckend mit diversen Characeengemeinschaften bewachsen sind.“
60
95
95
60
Google Earth
© 2020 GeoBasis-DE/BKG
© 2020 Google
N
700 m


siehe auch Managementpläne FFH-Gebiete : LUGV (2013 a, b): Nr. 288 und 728 STALU (2019): DE 2842-304
63
Rochowsee
60
60
60
Rochowsee
2006: 8 Arten Characeen (Kabus 2011)
2010: 2 Arten Characeen punktuell
Myriophyllum spicatum dominant
oberer Giesenschlagsee:
C 1997 - 2013
mittlerer & unterer:
A 1997, 2004
B 2010, 2013
Wühlschäden zunehmend
(Tauchclub Nehmitz 2013)
Stau-Vorhaltung für Rhinspeicher aufgegeben:
Absenkung Wasserspiegel Rochowsee um 20 cm,
Ausbau Grabenverbindungen Giesenschlagseen
> Nährstoffeintrag in Giesenschlagseen,
Absinken der UMG von um 6 auf um 5 m,
> Zuwanderung Karpfen auch in mittleren
und unteren Giesenschlagsee
(Oldorff et al. 2013)
künstliche Verbindung Rhin
Google Earth
© 2020 GeoBasis-DE/BKG
© 2020 Google
N
700 m

Fischbestand

grob nach Grafik nach Hussner 2019

(eDNA %)

	Hecht	Barsch	Rotfeder	Schlei	Blei	Karpfen$_{korr}$
Rochowsee	7	21	32	10	27	<1
Giesenschlagseen						
oberer	7	16	32	8	6	1,8
mittlerer	6	8	22	18	10	<1
unterer	9	12	24	23	6	<1

nach STALU MV (2019) - *Managementplan für Gebiet DE 2842-304*

oberer und mittlerer Giesenschlagsee nach Netzfängen**:**

Keine "Hinweise auf einen Überbestand von Tieren benthivorer Arten“

"Sollte es ... zu einer Verschlechterung des Erhaltungszustandes kommen ist zu überprüfen, ob die *(dem gesetztem Rahmen nach geordnete)* fischereiliche Bewirtschaftung einen Anteil ... haben kann"

Fischbestand *nach Hussner 2019* See	(eDNA %) Hecht	Barsch	Rotfeder	Schlei	Blei	Karpfen$_{korr}$*
Dreetzsee	15	18	13	**35**	2	0
gr. Pätschsee	17	12	14	12	14	0
gr. Kronsee	12	36	3	9	7	<1
Rochowsee	7	21	32	10	27	<1
Wittwesee	5	14	21	8	28	0
gr. Gollinsee	8	12	7	0	**45**	0

** eDNA Signal mit Korrekturfaktor 7 für nicht reproduzierende Fischart (Hussner pers.)*

1997 LfU Pilotstudie Seen:
Characen höchste Deckungen ... 70% ... Chara rudis dominiert ...
nur in einem Abschnitt Chara filiformis höhere Deckungsgrade ...
Chara filiformis zweithäufigste Art,
13 % Gesamtvegetation ... gehäuft in 2-6 m
Gollin
2011 Kabus & Mauersberger:
In „Roter Liste“ zu Chara rudis:
Gegenwärtig (2008) ... Zusammenbruch von 2 der wertvollsten Vorkommen des Landes, im großen Gollinsee
und im Faulen See (Lychen).
Großer Gollinsee
Großer Gollinsee
2019 LfU: aktuell nur noch sehr geringe Deckungsgrade an Characeen
„Ursachen für Verlust ... unklar“
Google Earth
N
1 km
© 2020 GeoBasis-DE/BKG
© 2020 Google

Aquatische Toxizität von in Waldgebieten eingesetzten Insektiziden

Wirkstoff	**Wirkung**	Außer für Insekten/-larven **toxisch für:**	**Ausbringung aus der Luft zugelassen?***	**Zulassung bis**
Diflubenzuron (in Dimilin)	**Chitin-Synthese**	**Daphnia, Grünalge**	**ja**	**2014**
Tebufenozid	**Häutung**	**Daphnia**	**ja**	**2022**
lambda-Cyhalothrin	**Nervengift**	**Daphnia, Fische**	**ja**	**2018**
Cypermethrin	**Nervengift**	**fish, invertebrates, algae, persistent in soil**	**nein (Polter besprüht)**	**2019**

*** Ausbringung aus der Luft: <u>in Schutzgebieten verboten, aber Ausnahmegenehmigung erteilt</u>**

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2018-08-29_texte_70-2018_pflanzenschutz-luftfahrzeuge.pdf

2014: Vegetationsfreiheit in Flachwasserbereichen

Stechlinsee 1963 vs. 2008/14 *(nach Krausch 1964, v. de Weyer et al. 2008, '14)*

	vorherrschende Gesellschaft in 0-5 m Tiefe	auf Fläche von (ha)	vegetationsfreie Fläche (ha) (mit <2% Bewuchs)
1963	Charetum asperae/filiformis	**42**	**7**
2008/14	Charetum contrariae	**3**	**31**

2014: auch in Wittwe- und Wummsee *(v. de Weyer et al. 2014)*

	% Anteil an potentiell besiedelbarer Fläche	
	Chara-Grundrasen	**vegetationsfrei**
Stechlinsee	**3**	**26**
Wittwesee	**4**	**20**
Wummsee	**20**	**14**

Chara sp. Stechlinsee

TP *Zirkulation IGB*

1963 vor KKW-Kühlkreislauf
Charetum asperae 0,2-2m / Charetum filiformis 2-5m — *Krausch 1985* — 10 µg/l

1983: nach siebzehn Jahren im Kühlkreislauf
Charetum tomentosae in 0-2 m
C. aspera "mostly absent or fragmentary"
C. filiformis nur bis 3 statt früher bis 5 m Tiefe — *Krausch 1985* — 10 µg/l

1992: Zwei Jahre nach Abschaltung KKW: ähnlich 1983
C. aspera in 17 von 57 Uferbereichen, z.T. häufig,
C. filiformis in 2 Bereichen, selten
C. globularis in 26 von 57 Bereichen, z.T. verbreitet — *Melzer unveröff.* — 15 µg/l

2002: noch ähnlich 1992, Charetum contrariae
C. aspera fehlt, *C. filiformis* nur an 2 Stellen,
C. globularis in 9 von 10 Transekten
abnehmende Deckungen, *nach Krausch mündl. seit 1970:*
Zunahme Fadenalgenwatten, Aufwuchs — *Spiess 2004* — 14 µg/l

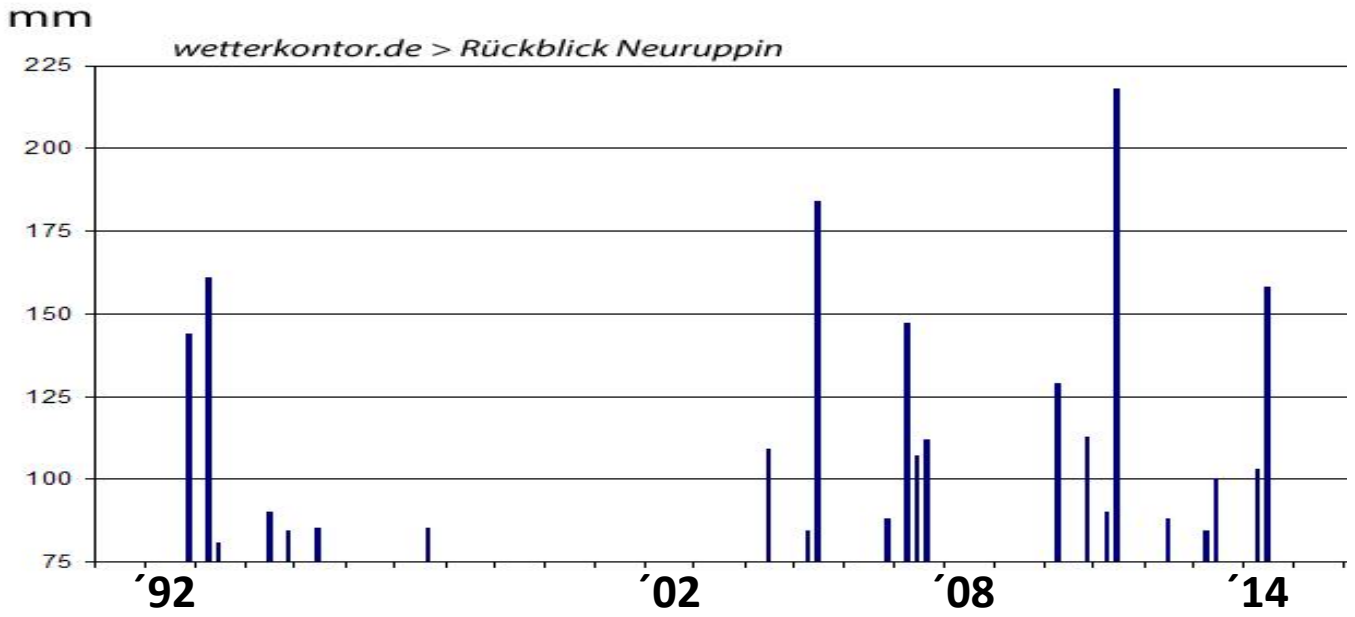
2008 /2014: **weitgehender Ausfall im Flachwasser** — 16 /22

v. de Weyer et al. 2008 und 2014

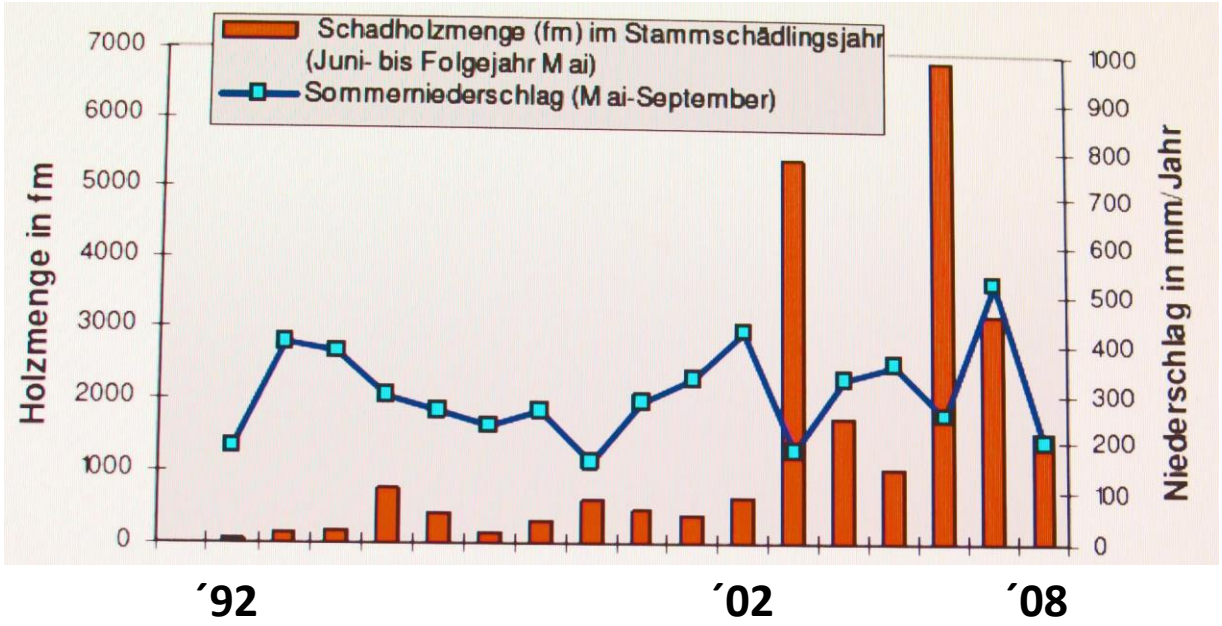
Google Earth - von Juni 2014

N

200 m



Monatsniederschläge
Mai bis August über 75 mm,
d.i. über mittlerer monatlicher Verdunstung
von Mai bis August: 70 – 100 mm
(nach Richter & Koschel 1985)



- 1994 - 2003: trockene Sommer
- Ab 2003: extreme Waldschäden

Abb.20 aus:

Waldschäden in Brandenburg
Wenk /MIL 2010:
Waldschutz-Merkblatt 54

Soweit:

- Ausfälle von Characeenvorkommen um 2008 in Waldseen (Gollin-, Stechlin-, Wittwe-, Wummsee): Phase hoher Waldschäden und extremer Sommerregen, insb. 2006/7 > toxische Einträge plausibel
- Parallel zu den Artenverschiebungen im Stechlinsee von 1992 bis 2002: nur längere Aufeinanderfolge trockener Sommer auffällig

Ansonsten nur offensichtlich, was sich in der Zeitspanne nicht geändert hat, nämlich der TP Gehalt und die fischereiliche Bewirtschaftung, ...

... ***aber was sonst?***

Denkbar - Relevante Änderungen von Austrägen aus Waldgebieten infolge Trockenheit? - Laut geraten:

> Degradation von Wald- und Moorböden in Trockenperioden mit der Folge veränderter Austräge?
Z.B.: mögliche Zunahme von Sulfataustrag / erhöhte Desulfurikation // Fe-Sulfid Bildung /// P-Freisetzung in Ufersedimenten?
Oder: Geringere Ca-Einträge, Stichwort: Versauerung?
> Evtl. höhere Anfälligkeit von Bäumen gegenüber Trockenstress bei zusätzlicher athmosphärischer Belastung?
> Auch bei ausgesprochenen Flachwasserarten wie Chara aspera könnte eine unterschwellige Störung durch atmosphärische Einträge (z.B. TBA) oder winterlichem Zwischenabfluss mit Spuren von persistenten Altlasten (DDT, Lindan) in Frage kommen oder?
> Evtl. in Kombination mit klimabedingtem oder sonstigem Stress (z.B. Zunahme Aufwuchs, Fadenalgen)?

Verdacht auf Klima-Folgen und Wechselwirkungen

Mögliche Ursachen für Charophytenrückgänge in klaren Seen

Fischе

- vorrangige Ursache — Schöhsee ab 2008, Waschsee ab Wende, Helenesee ab 2017 *(Oldorff et al.`18)*
- sonst eher sekundärer "pressure" — *>> Ursache-Wirkungs-Frage!*

Xenobiotika

- höchst bis überwiegend wahrscheinliche Ursache:

  Herbizide aus Ackerbau — Suhrer See 2017, gr. Pätschsee 2013, Rochowsee nach 2006 Kronsee (manche Jahre), Nordteil Dreetzsee nach 2006

  Xenobiotika u.a. aus Obstanbau — Bodensee, Obersee: Süd- und Nordufer nach Reoligotrophier.

- überwiegend wahrscheinliche Ursache: forstlicher Xenobiotika-Einsatz — bei Seen in Waldgebieten: Serrahnsee Anfang der 80er, ober. Giesenschlagsee 1997 Gollin-, Wittwe-, Wumm-, Stechlinsee ab 2008

Wasserbauliche Änderungen

Mittlerer u. unterer Giesenschlagsee nach 2004

Änderung von Einträgen aus Wald in Trockenperioden ?

Stechlinsee 1992 – 2002

Komplexe Kombination von Belastungen und Folgen? Deposition, Altlasten, Fadenalgen, Wühlschäden … ***??***

„Was noch?“ *evtl. etwas übersehen??*

Liste der Ursachen von Makrophytenverödung bei Schaumburg et al. 2011:

Anthropogen:

Eutrophierung
Organische Belastung
Mechanische Belastungen
(Tritt, Mahd, Bootsverkehr…)
Strukturelle Veränderungen (Verbau)
Fischbesatz

Natürlich:

starke Beschattung
natürlicherweise ungünstiges Substrat
windinduzierter Wellenschlag
Steilufer/Steilkanten/Uferabbrüche
Natürliche Trübung des Seewassers
(Schwebstoffe, Huminstoffe)

Eintrag von Schwebstoffen > *primär vor allem in Verbindung mit partikelgebundenen chemischen Belastungen*

Chemische Belastungen
(Pflanzenschutzmittel) > **Xenobiotika**

Versauerung > **verringerte Ca-Konz.** / > **klimabedingte Waldschäden und Häufung extremer Sommerniederschläge**

Versalzung > **?** dazu: **wasserwirtschaftliche Änderungen**

>> *in Zukunft als mögliche Ursachen von Rückgängen mit berücksichtigen!*

>> *Zustands-Bewertung auf Erfassung aller relevanten Störungen ausrichten!*

Danke!

„Phosphor, Fische und was noch? Ungeklärte Charophytenrückgänge und Hinterfragung möglicher Ursachen von Fall zu Fall."
Christiane Krambeck – Vortrag Videokonferenz 2.10.2020