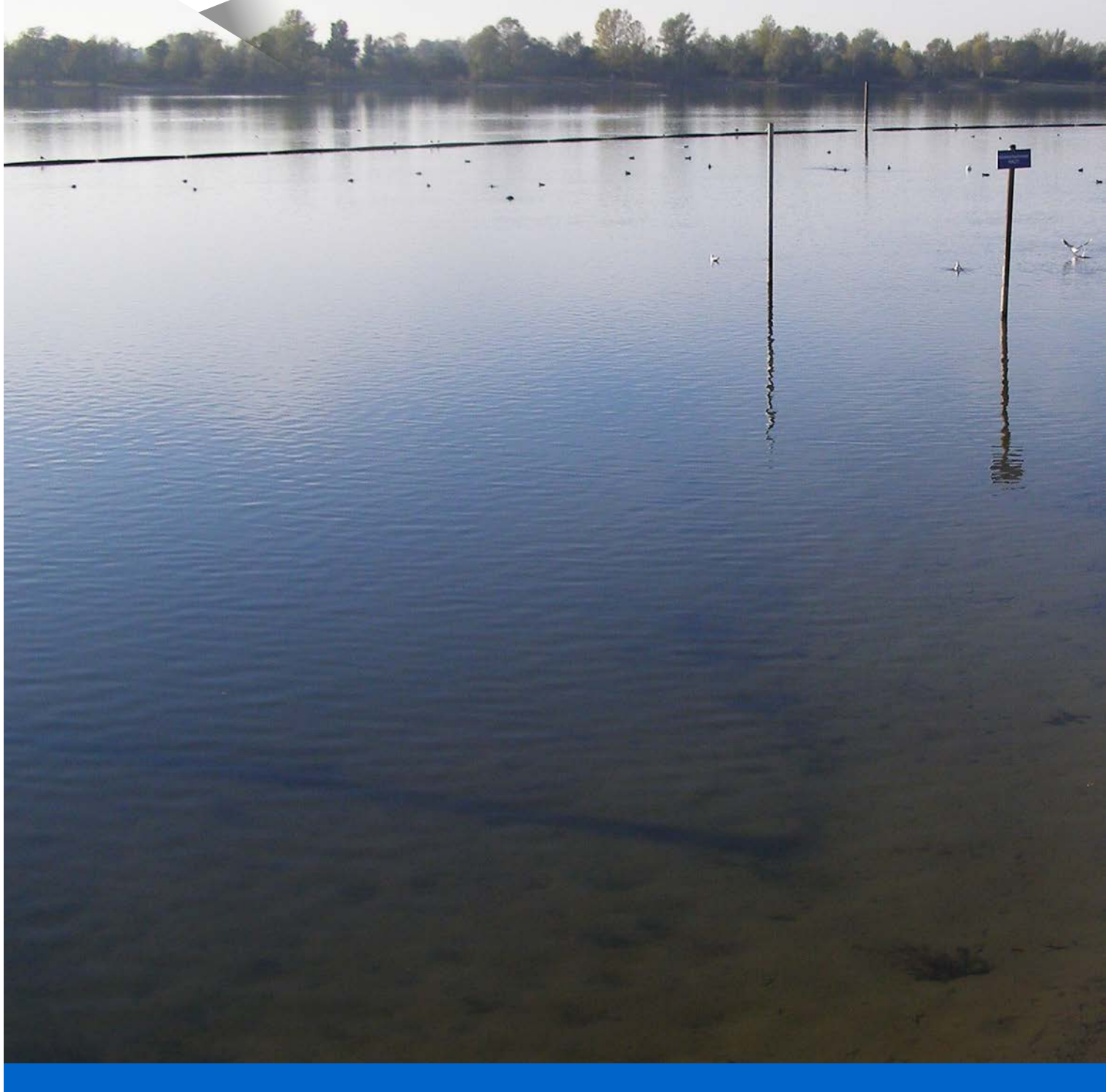




Vorarlberg
unser Land



Binnenbecken Hard - Langzeitentwicklung

Stoffliche und hygienische Entwicklung des Binnenbecken Hard seit den 1990er Jahren

Umweltinstitut – Bericht UI-06/2018

Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit des Landes Vorarlberg

Binnenbecken Hard - Langzeitentwicklung

Stoffliche und hygienische Entwicklung des Binnenbecken Hard seit den 1990er Jahren

Gesamtbearbeitung:

Markus Gruber-Brunhumer

Gerhard Hutter

Lucia Walser

Email: markus.gruber-brunhumer@vorarlberg.at

Impressum

Herausgeber und Medieninhaber:

Amt der Vorarlberger Landesregierung

Römerstraße 15, 6901 Bregenz

Verleger:

Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit des Landes Vorarlberg

Montfortstraße 4, 6901 Bregenz

T +43 5574 511 42099

Titelbild: Binnenbecken Hard vom Strandbad in Blickrichtung „Grüner Damm“

Quelle: Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit

Bregenz, Dezember 2018

Bericht UI-06/2018

Inhalt

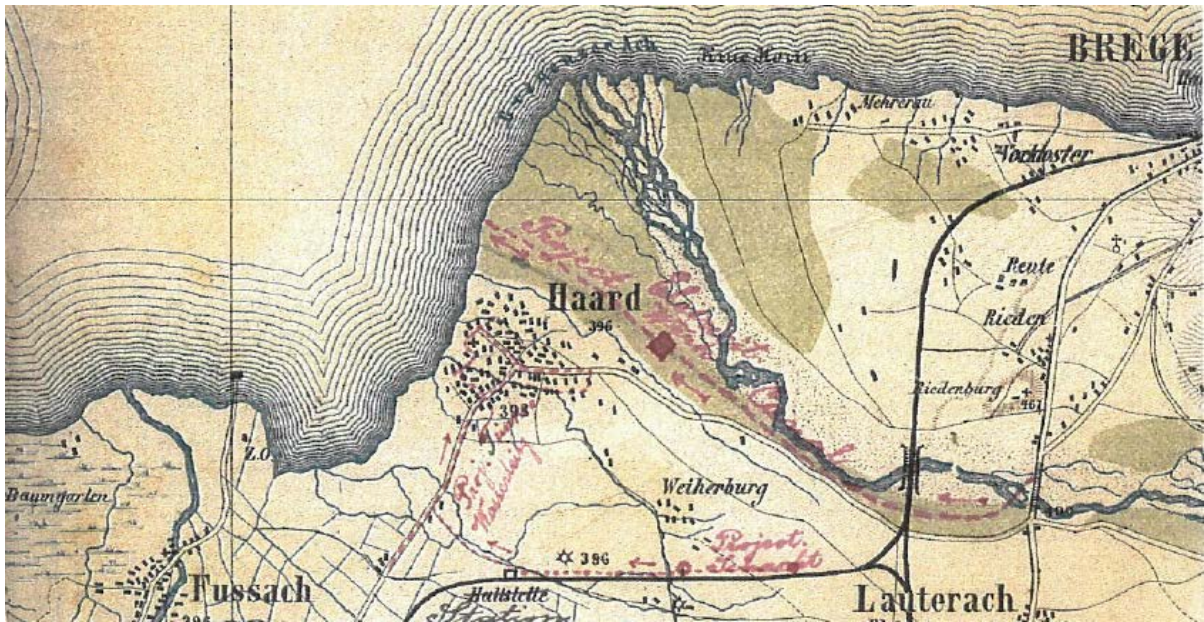
1	Einleitung	2
2	Die Entwicklung ausgewählter physikalisch-chemischer Parameter	4
2.1	Phosphor und Stickstoffkomponenten	5
2.2	Organischer Kohlenstoffgehalt (DOC), Wassertemperatur und Sichttiefe.....	8
2.3	Chlorid, Leitfähigkeit, Sauerstoffsättigung und pH.....	11
3	Hygieneparameter und Badequalität	14
3.1	Badequalität.....	15
4	Zusammenfassung	17
5	Literatur	18

1 Einleitung

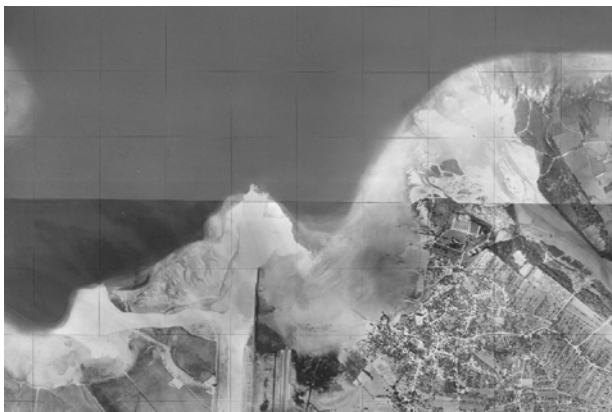
Das Binnenbecken Hard liegt im Bodensee zwischen den Einmündungen Rhein/Dornbirnerach und der Bregenzerach (Abbildung 1). Das Binnenbecken Hard gibt es in seiner jetzigen Form erst seit den späten 1960er Jahren. Als Folge der Rheinregulierung und Rheinumlegung war es notwendig, die Harder Bucht zwischen den Jahren 1958 und 1969 neu zu gestalten und zu sanieren (siehe Abbildung 2). Der so genannte „Grüne Damm“ trennt seither das Binnenbecken Hard vom Bodensee und schützt dieses vor den Geschiebefrachten von Rhein, Dornbirnerach und Bregenzerach.



Abbildung 1: Orthophoto des Binnenbeckens Hard aus dem Jahr 2015, den umliegenden Bodenseezuflüssen und der Probenstelle des Umweltinstitut; Maßstab 1:10.000; (Datenquelle: Land Vorarlberg – data.vorarlberg.gv.at).



Spezialkarte aus dem 19. Jahrhundert, Entwurf und Zeichnung von A. Waltenberger



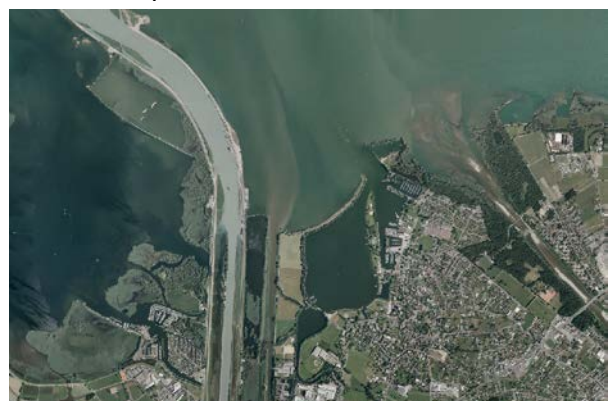
Orthophoto aus den 1930er Jahren



Orthophoto aus den 1950er Jahren



Orthophoto aus den 1970er Jahren



Orthophoto aus dem Jahr 2015

Abbildung 2: Historische Veränderungen in der Harder Bucht seit dem 19. Jahrhundert. In den 30ern und 50ern sind bereits starke Verlandungsbereiche an den Ufern zu erkennen. Auf dem Foto aus den 1970er Jahren ist bereits die Rheinvorstreckung erkennbar (Datenquelle: Land Vorarlberg – data.vorarlberg.gv.at).

Nach der Umgestaltung drohten dem Binnenbecken Hard bei Starkregenereignissen unerwünschte Nährstoffeinträge über den Lauterachbach und Hardergraben, welche über den so genannten Fischteich in das Binnenbecken Hard entwässern. Auch war die Hochwassersicherheit noch nicht vollständig gegeben. Weitere Maßnahmen wurden gesetzt.

Zwischen dem Fischteich und dem Binnenbecken Hard wurde ein Stemmter gebaut, sowie ein Verbindungskanal zwischen dem Fischteich und der Dornbirnerach errichtet [1]. Im Jahr 2002 wurde in weiterer Folge ein Pumpwerk installiert und die Stemmwand verstärkt (Abbildung 3).



Abbildung 3: Bau des Pumpwerks für den Verbindungskanal zwischen dem Fischteich und der Dornbirnerach (links) und die Stemmwand zur Abtrennung von Fischteich und dem Binnenbecken (rechts); (Quelle: Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit).

Das Binnenbecken Hard wird vielfältig genutzt – zum Baden, Fischen aber auch für Boots- und Fun-Sportaktivitäten samt zugehörigen Einrichtungen.

Dieser Internetbericht soll die Auswirkungen der gesetzten Maßnahmen auf ausgewählte physikalisch-chemische und hygienische Parameter seit den 1990ern darstellen.

2 Die Entwicklung ausgewählter physikalisch-chemischer Parameter

Das Wasser im Binnenbecken Hard wird vom Umweltinstitut (UI) schon seit 1978 in periodischen Abständen – anfangs unregelmäßig – physikalisch-chemisch untersucht. Seit 1994 werden - zunächst sporadisch und ab 1996 beinahe monatlich – Wasserproben aus zwei Tiefenstufen (1 und 4 m Wassertiefe) entnommen. Analysiert werden neben der Wassertemperatur, pH-Wert, Nährstoffe (wie Stickstoff und Phosphor) auch potentiell toxische Stoffe (wie Ammonium und Nitrit) und diverse Ionen (wie z.B. Chlorid). Auch Hygieneparameter, wie beispielsweise die Anzahl kultivierbarer Darmbakterien (*Escherichia coli*, *Intestinale Enterokokken*), werden untersucht. Die Probenstelle des Umweltinstituts liegt in Höhe des Badesteges des Strandbades Hard knapp außerhalb der gesperrten Wasserfläche (sh. Abbildung 1 und 4).

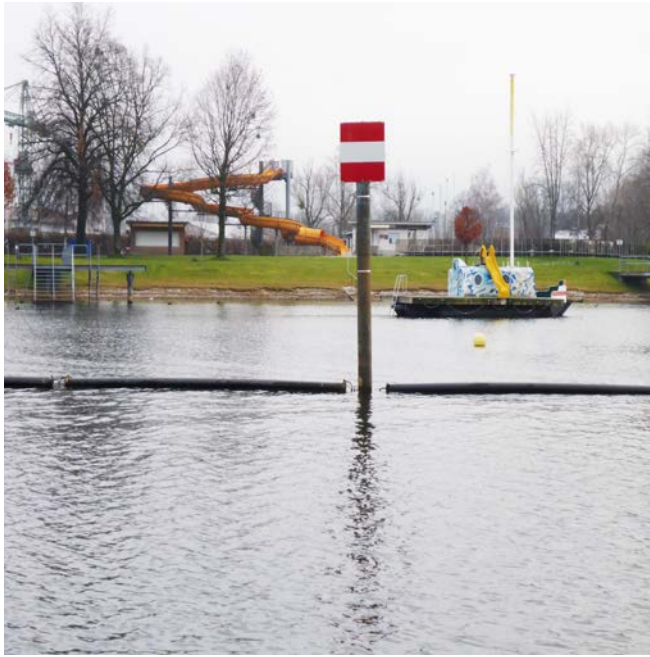


Abbildung 4: Probenstelle des Umweltinstituts im Binnenbecken Hard in Blickrichtung Strandbad Hard (Quelle: Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit).

2.1 Phosphor und Stickstoffkomponenten

Die Abbildung 5 zeigt die Entwicklung der **Gesamt-Phosphor (Gesamt-P)** Konzentration über die Jahre. Darin ist eine Abnahme der mittleren Gesamt-P Konzentrationen im Binnenbecken Hard seit dem Jahr 1994 ersichtlich. Im Vergleich zur Messstelle Bregenzer Bucht (volumengewichtetes Jahresmittel 8,0 µg/l im Jahr 2017) liegen die Gesamt-P Konzentrationen im Binnenbecken Hard (16,9 µg/l im Jahr 2017) ca. doppelt so hoch. Für diese Unterschiede sind die unterschiedlichen Volumina und die direkten Einflüsse aus dem Umland ausschlaggebend.

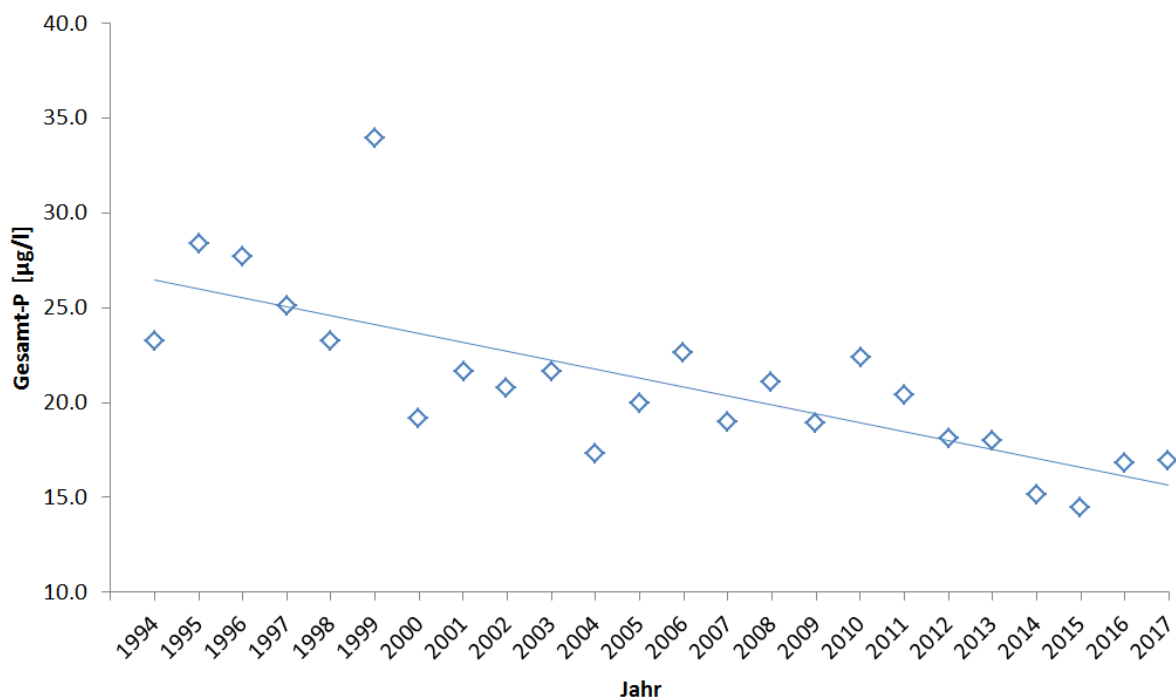


Abbildung 5: Entwicklung des Gesamt-Phosphors im Binnenbecken Hard auf Basis von Jahresmittelwerten in 1 m Wassertiefe seit dem Jahr 1994.

Beim **Nitrat-Stickstoff (Nitrat-N, $\text{NO}_3\text{-N}$)** ergeben sich im Binnenbecken Hard über die Jahre kaum Unterschiede (Abbildung 6). Die Werte liegen im langjährigen Mittel bei 0,64 mg/l Nitrat-N und befinden sich in einem unkritischen Bereich. Im Vergleich zum Nitrat-N Gehalt in der Bregenzer Bucht (volumengewichtetes Jahresmittel = 0,76 mg/l), liegt jener des Binnenbeckens Hard im Jahr 2017 nur geringfügig darunter (0,62 mg/l).

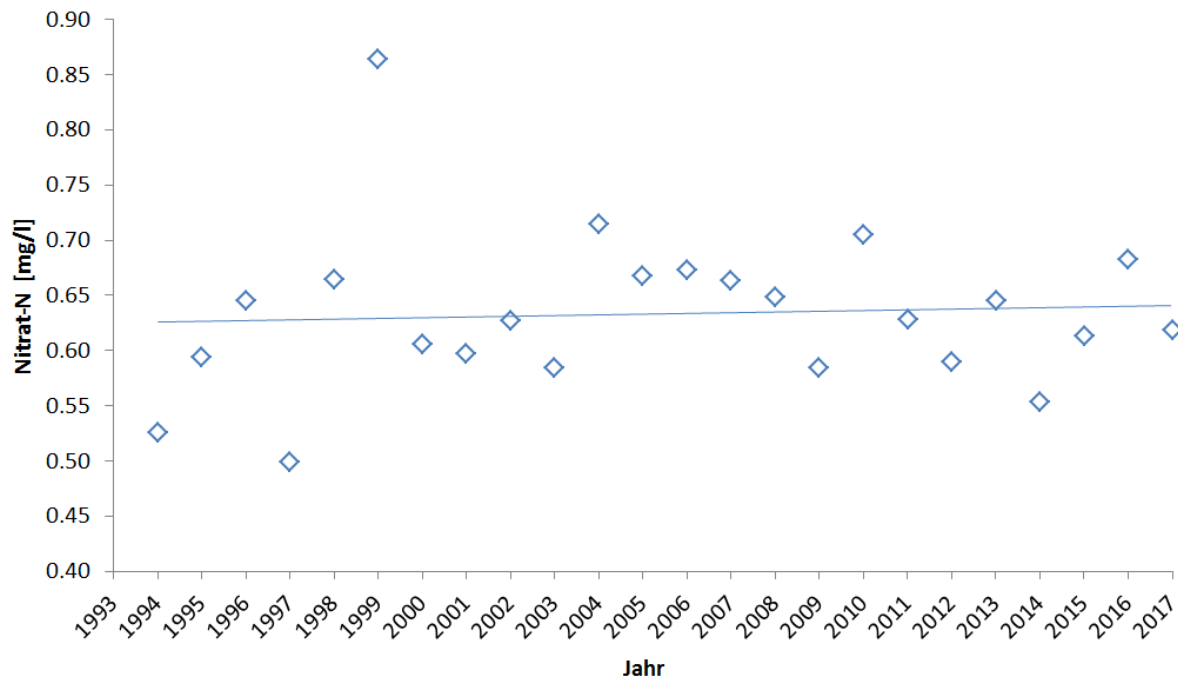


Abbildung 6: Entwicklung der Nitrat-Stickstoff Konzentration im Binnenbecken Hard auf Basis von Jahresmittelwerten in 1 m Wassertiefe seit 1994.

Jener Parameter, der wohl die größte Konzentrationsabnahme seit der Einführung des Monitorings 1994 erfuhr, ist der **Ammonium-Stickstoff (Ammonium-N, $\text{NH}_4\text{-N}$)** (Abbildung 7). Während die Konzentrationen von Ammonium-N Anfang der 1990er Jahre oftmals größer 0,1 mg/l waren, liegt die mittlere Konzentration seit 2015 ca. bei 0,04 mg/l. Der errechnete Anteil von Ammoniak liegt, abhängig von der Temperatur, bei dem gegebenen pH von etwa 8,2 zwischen 2 und 5 % der Ammoniumkonzentration. Insbesondere die in den letzten Jahren gemessenen Ammonium- bzw. Ammoniakkonzentrationen liegen in einem für Fische unkritischen und damit gewässerverträglichen Bereich.

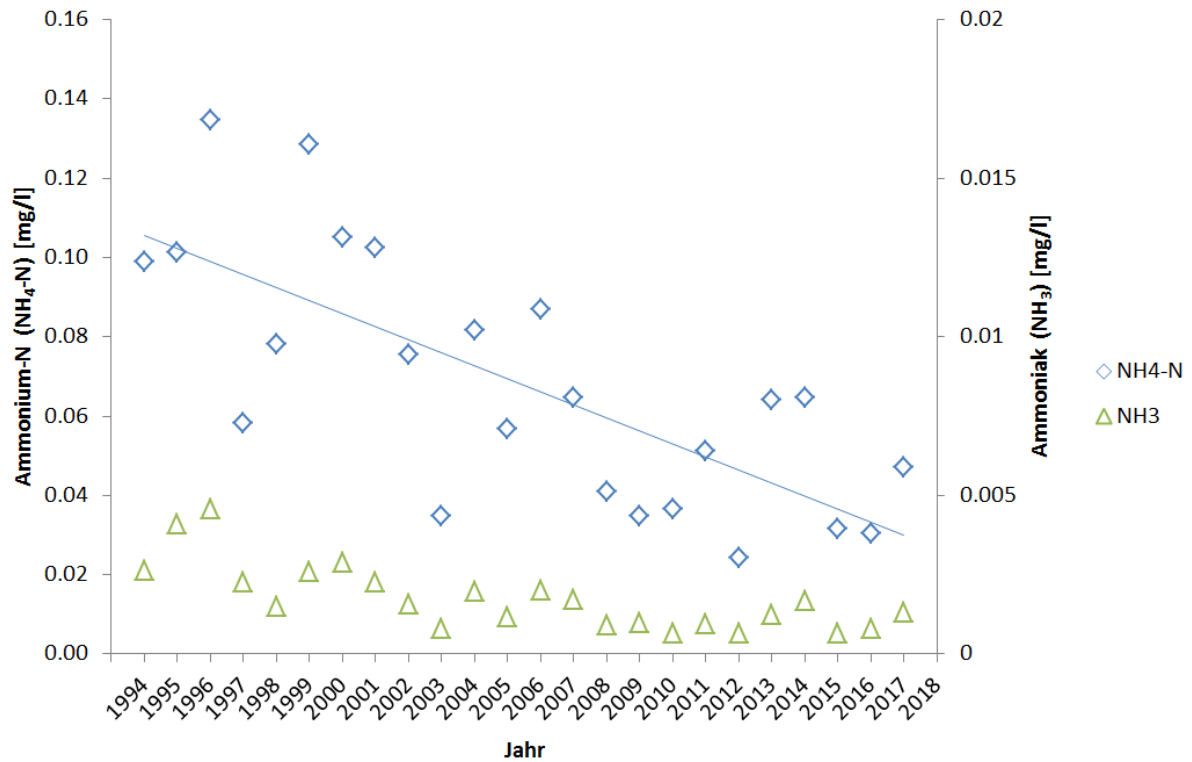


Abbildung 7: Entwicklung der Ammonium-N und Ammoniak-Konzentrationen im Bin. Becken Hard auf Basis von Jahresmittelwerten in 1 m Wassertiefe seit 1994.

Ein weiterer bedeutender Stickstoffparameter ist **Nitrit (NO₂)**, welches mit Ammonium im Stickstoffkreislauf assoziiert ist. Für Fische ist Nitrit ab bestimmten Konzentrationen giftig. Im gesamten Untersuchungszeitraum lagen die Konzentrationen unterhalb des fischkritischen Wertes von 0,02 mg/l [2], und damit in einem gewässerökologisch verträglichen Bereich. Die Nitrit-Stickstoff (Nitrit-N) Konzentrationen zeigen einen abnehmenden Trend an (Abbildung 8).

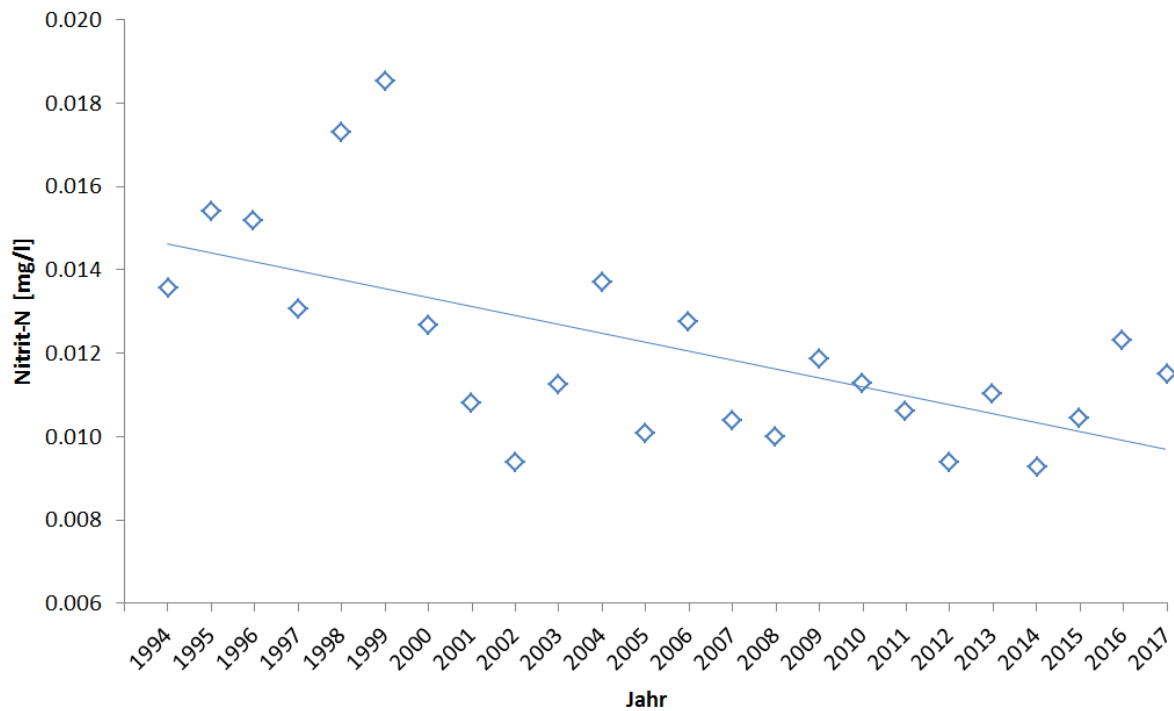


Abbildung 8: Entwicklung der Nitrit-Stickstoff Konzentrationen im Binnenbecken Hard auf Basis von Jahresmittelwerten in 1 m Wassertiefe seit 1994.

Der abnehmende Trend des Gesamt-P und der Stickstoff-Komponenten sind ein deutliches Indiz für eine Verbesserung der Wasserqualität.

2.2 Organischer Kohlenstoffgehalt (DOC), Wassertemperatur und Sichttiefe

Das Binnenbecken weist im Jahr 2017 eine mittlere Konzentration an gelöstem organischem Kohlenstoff (**DOC = Dissolved Organic Carbon**) von 3,4 mg/l auf. In der Bregenzer Bucht wird im Jahresmittel von 2017 eine volumengewichtete DOC-Konzentration von 1,6 mg/l gemessen. Der relativ große Unterschied im DOC-Gehalt zwischen der Bregenzer Bucht und dem Binnenbecken Hard erklärt sich vor allem durch die Einträge aus dem angrenzenden Riedgebiet und deren Zuflüsse. Die kleine Verbindung zum Bodensee führt zu einer erhöhten Verweilzeit des Wassers im Binnenbecken Hard. Insgesamt ist seit den Messungen 1994 ein abnehmender Trend in beiden Tiefenstufen zu erkennen (Abbildung 9).



Abbildung 9: Entwicklung des DOC (Dissolved Organic Carbon = gelöster organischer Kohlenstoff) seit dem Jahr 1994 im Binnenbecken Hard auf Basis von Jahresmittelwerten in 1 m Wassertiefe.

Seit dem Jahr 1995 stieg die mittlere **Sichttiefe** im Binnenbecken Hard von 2,1 m auf 2,9 m im Jahr 2017 an (Abbildung 10). Wenngleich das Binnenbecken Hard im Vergleich zum Bodensee wegen der unterschiedlichen morphologischen Ausprägung und der Umlandeinflüsse eine geringere Sichttiefe aufweist (zum Vergleich: mittlere Sichttiefe im Bodensee im Jahr 2017: 4,3 m), so kann der Anstieg der Sichttiefe jedoch als ein weiteres Indiz gedeutet werden, dass die gesetzten Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität um das Binnenbecken Hard Wirkung zeigen.

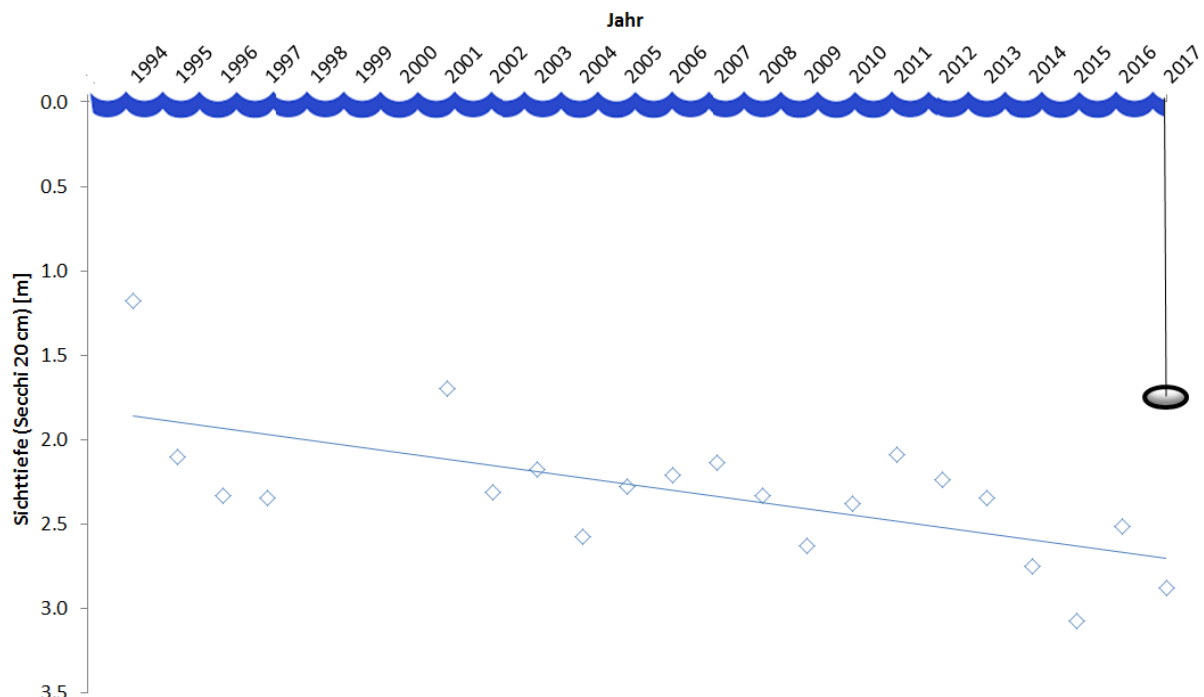


Abbildung 10: Entwicklung der mittleren Sichttiefe von 1995 bis 2017.

Die **Wassertemperatur** im Binnenbecken Hard zeigt seit den Messungen im Jahr 1994 im Jahresmittel eine Erwärmung von ca. 0,5 °C an (Abbildung 11). Dieser ansteigende Trend kann als Signal für den Einfluss des Klimawandels gedeutet werden. Darüber hinaus ist das Binnenbecken Hard durch die teilweise Abtrennung vom Bodensee, dem verminderten Wasseraustausch und aufgrund der geringeren Gewässertiefe anderen physikalisch-chemischen Einflüssen als der Bodensee ausgesetzt. Beispielsweise herrschen im Binnenbecken Hard durch das größere Oberflächen: Volumen - Verhältnis im Jahresmittel durchschnittlich um rund 3 °C höhere Wassertemperaturen als in der Bregenzer Bucht im Bodensee selbst. Auch die höheren Konzentrationen an gelösten organischen Materialien (DOC), welche sich aus der Umlandsituation ergeben, stellen einen möglichen Einfluss für diesen Temperaturunterschied dar. Die gelösten Stoffe führen zu einer dunkleren Eigenfärbung des Wassers im Binnenbecken Hard was zu einer stärkeren Energieaufnahme bei Sonneneinstrahlung im Gewässer führen kann.

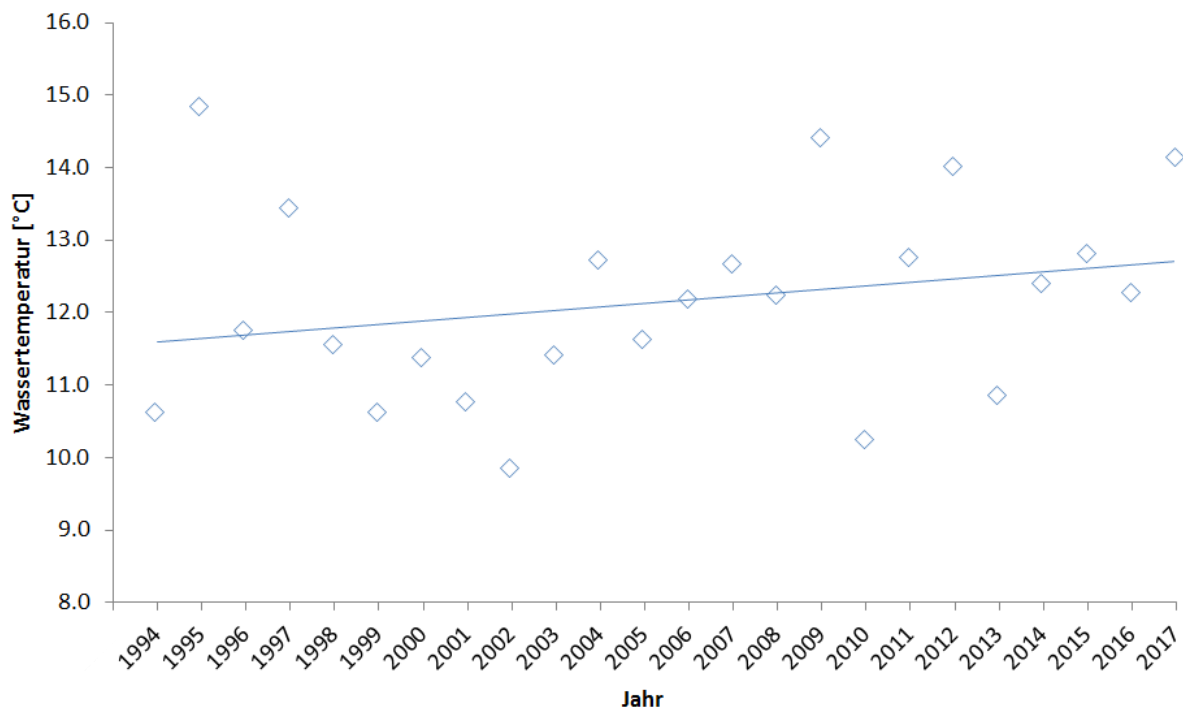


Abbildung 11: Mittlere Jahrestemperaturen im Binnenbecken Hard bei 1 m Wassertiefe seit 1994.

In Abbildung 12 ist die Wassertemperaturverteilung im Binnenbecken Hard in den beiden sehr unterschiedlichen Jahren 2002 und 2003 dargestellt. Das Binnenbecken Hard zeigt aufgrund der geringen Wassertiefe in den dargestellten Jahresverläufen – im Gegensatz zum Bodensee - keine klassische Temperaturschichtung auf. Die vertikalen Temperaturbänder weisen auf ähnliche Wassertemperaturen über die gesamte Wassertiefe hin. Solche Wasserkörper reagieren rascher auf Wetterkapriolen. Beispielsweise kann man an den im Binnenbecken Hard gemessenen Sommertemperaturen im Jahr 2002 und 2003 (siehe Abbildung 12) auf Anrieb erkennen, in welchem der beiden Jahre ein verregneter Sommer vorherrschte und welcher als ein rekordverdächtiger Hitzesommer in Mitteleuropa galt.

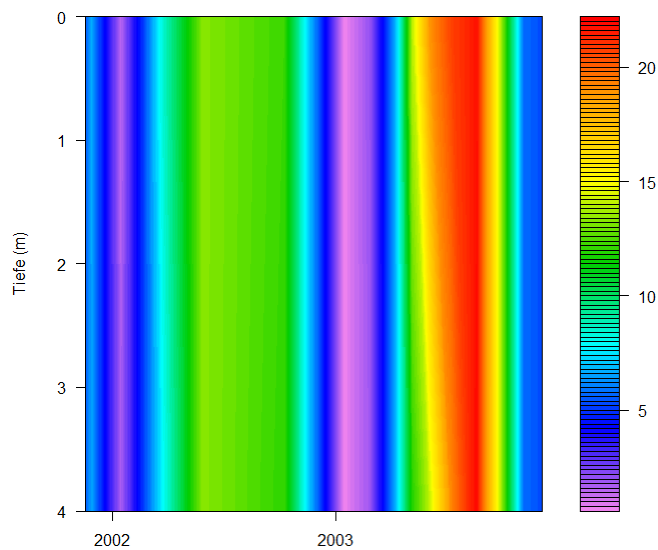


Abbildung 12: Wassertemperaturverteilung im Binnenbecken Hard in den Jahren 2002 und 2003.

2.3 Chlorid, Leitfähigkeit, Sauerstoffsättigung und pH

Gemäß den kontinuierlichen Untersuchungen hat sich die **Chlorid**-Konzentration im Binnenbecken Hard seit Mitte der 1990er Jahre in etwa verdoppelt. Im Jahresmittel stieg die Konzentration von 5 mg/l im Jahr 1994 auf 10,4 mg/l im Jahr 2017 (Abbildung 13). Im Bodensee selbst lag die Chlorid-Konzentration im Jahr 2017 bei 6,7 mg/l (volumengewichtetes Jahresmittel). Chlorid gilt als Indikator vielfältiger Einträge aus dem Siedlungsgebiet, wobei ein Teil des zunehmenden Trends auch auf die winterliche Salzstreuung zurückzuführen ist [3]. Eine vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft in Auftrag gegebene Studie hat ergeben, dass die Salzbelastung, und insbesondere jene aus winterlicher Salzstreuung, für stehende Gewässer zur Zeit jedoch noch keine nennenswerte Rolle spielt [4].

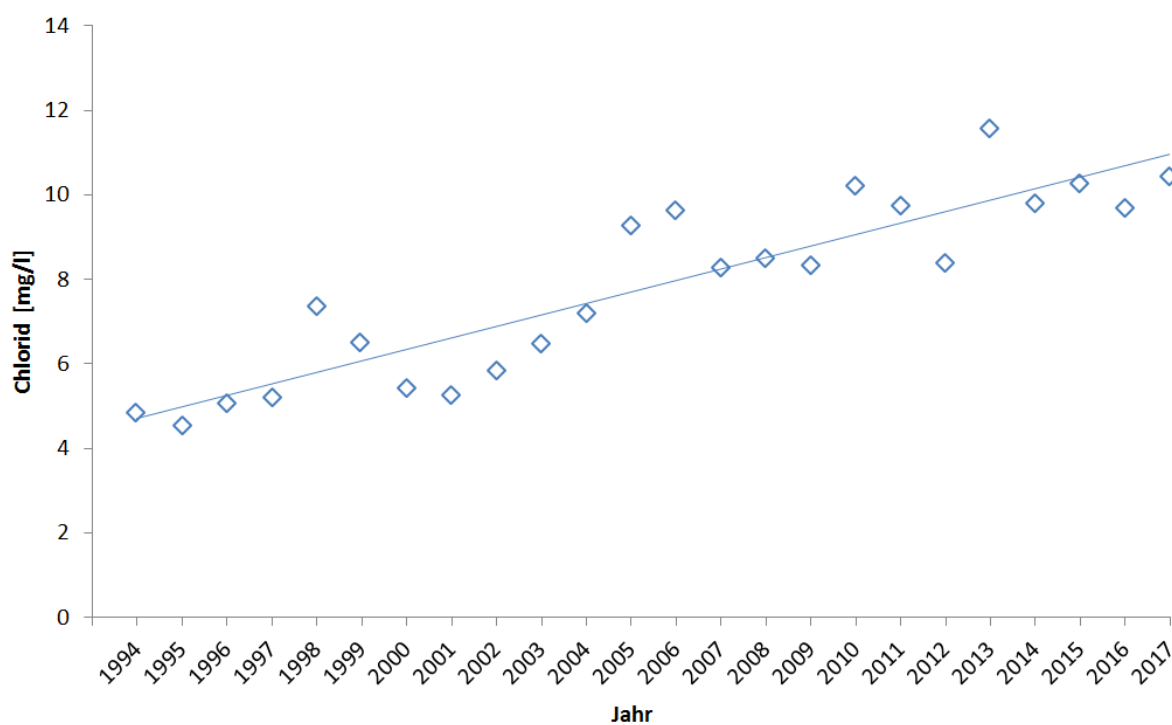


Abbildung 13: Entwicklung der Chlorid-Konzentrationen im Binnenbecken Hard seit dem Jahr 1994 in 1 m Wassertiefe.

Die **elektrische Leitfähigkeit** ist ein Summenparameter und unspezifisches Maß für gelöste Ionen in einem Gewässer und weist im Binnenbecken Hard einen relativ gleichbleibenden Trend auf. Die Leitfähigkeit deutet somit auf konstante Verhältnisse hin (Abbildung 14).

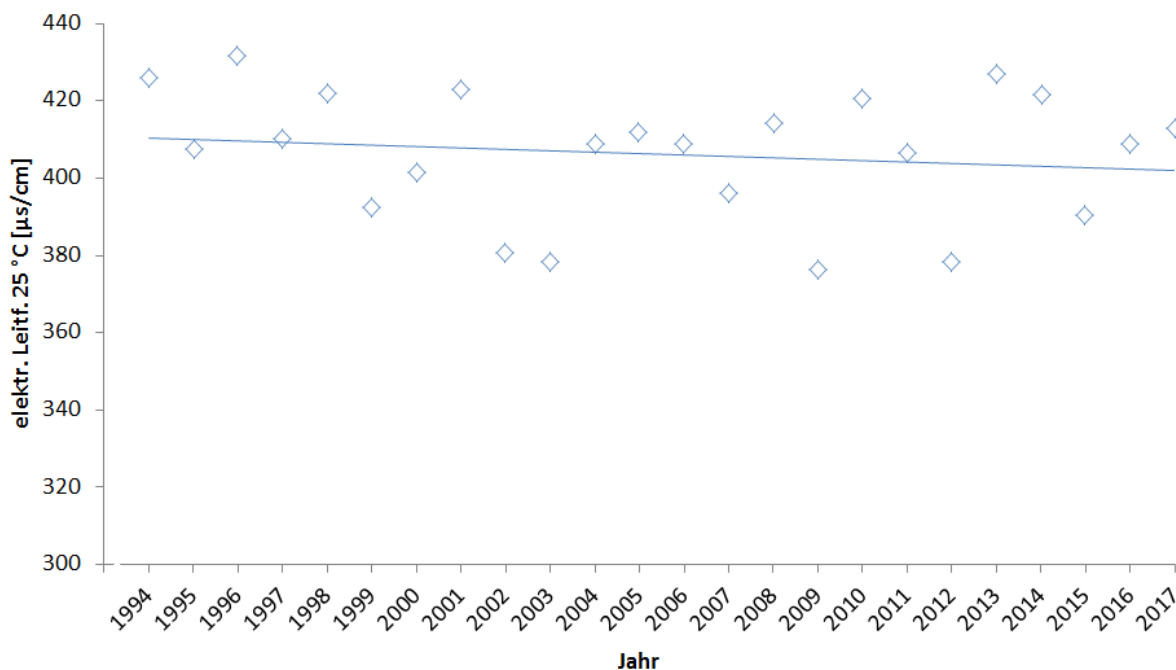


Abbildung 14: Entwicklung der mittleren elektrischen Leitfähigkeit im Binnenbecken Hard in 1 m Wassertiefe seit 1994.

In Gewässern ist die Konzentration des gelösten **Sauerstoffs** ein sehr wichtiger Parameter für die gesamte aquatische Lebensgemeinschaft. Die Sauerstoffsättigung errechnet sich aus dem vorhandenen gelösten Sauerstoff, der Wassertemperatur und der maximalen Löslichkeit des

Sauerstoffs bei der jeweiligen Wassertemperatur. Die Sauerstoffsättigung zeigt seit dem Jahr 2000 einen relativ gleichbleibenden Trend liegt seither immer im Bereich zwischen 80 und 100 % (Abbildung 15).

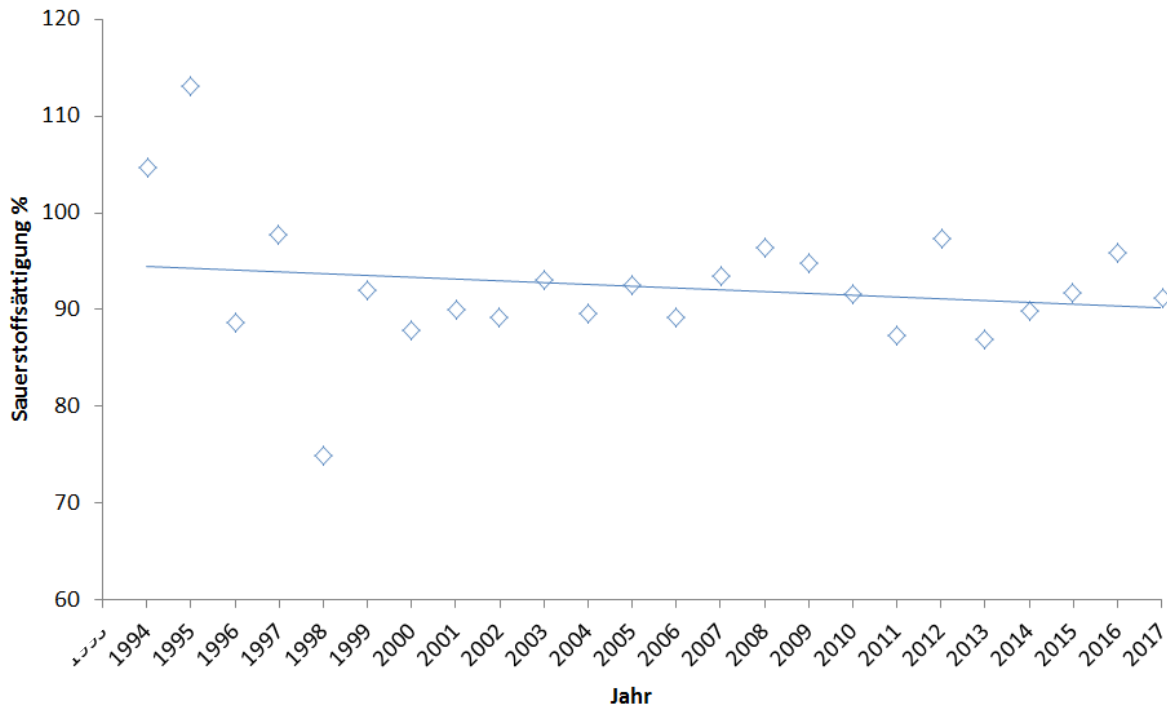


Abbildung 15: Entwicklung der Sauerstoffsättigung auf Basis von Jahresmittelwerten im Binnenbecken Hard in 1 m Wassertiefe seit dem Jahr 1994.

Der **pH-Wert** deutet auf konstante Verhältnisse hin. Für den Bodensee gilt laut Qualitätszielverordnung Ökologie [5] eine Bandbreite zwischen pH 7,5 und 9. Diese Werte wurden im Binnenbecken Hard noch nie über- bzw. unterschritten.

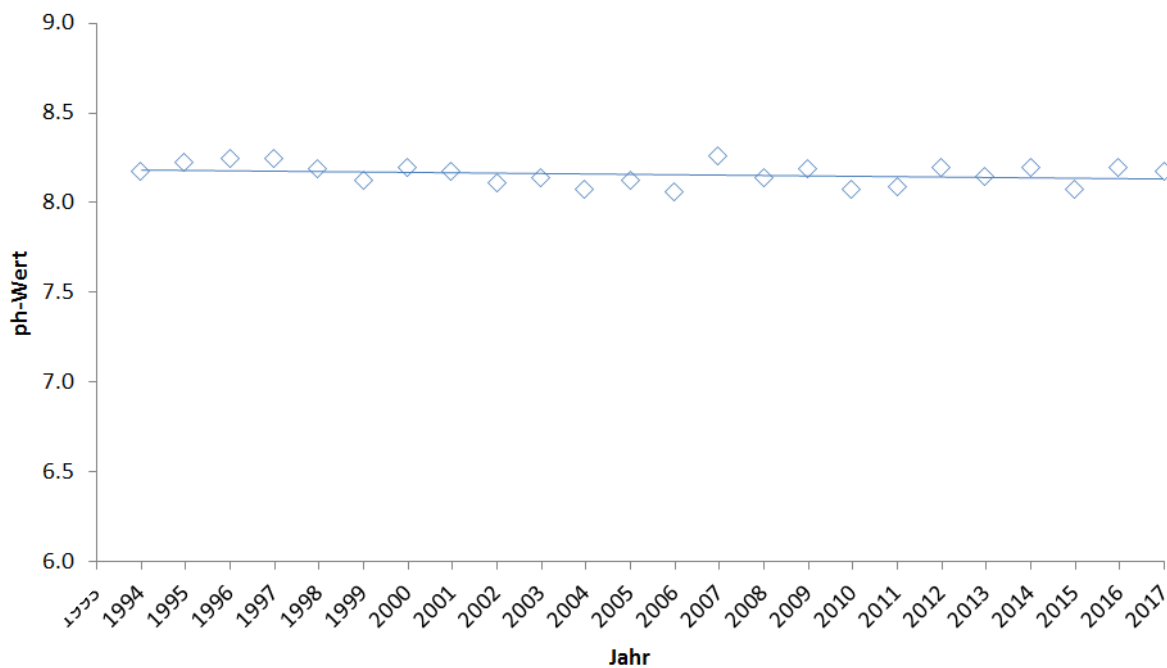


Abbildung 16: Entwicklung des pH-Werts im Binnenbecken Hard auf Basis von Jahresmittelwerten seit dem Jahr 1994 in 1 m Wassertiefe.

3 Hygieneparameter und Badequalität

Keimzahlen sind generell ein Maß für die Anzahl spezifisch kultivierbarer Mikroorganismen in einem Medium. Speziell für Gewässer, die als Naherholungsgebiet bzw. als Badegewässer genutzt werden, sind Keimzahlen ein wichtiger Hygieneparameter.

Vom Umweltinstitut werden an der Messstelle Binnenbecken Hard seit 1994 beinahe monatlich auch ausgewählte Hygieneparameter untersucht. Neben dem Hinweis auf eine hygienische Belastung lassen bestimmte Keime auf Basis gesetzlich verankerter Richt- und Grenzwerte auch eine Einstufung der Gewässer in Hinblick Badeeignung zu. Es handelt sich dabei um die sogenannten „Indikatorkeime“ - *Escherichia coli* (seit 1993) und Intestinale Enterokokken (seit 1998). Werden Fäkalkeime im Labor oberhalb der rechtlichen Grenzwerte nachgewiesen, ist dies ein Hinweis, dass eine hygienische Belastung vorliegt.

In den Abbildung 17 und Abbildung 18 sind die Keimzahlentwicklungen im Binnenbecken Hard für *E. coli* von 1994 bis 2017 bzw. für Enterokokken von 1998 bis 2017 dargestellt. Auffallend sind die Werte beim Pfingsthochwasser 1999. Der Eintrag von Mischwasser führte zu erheblichen Spitzen in der Keimbelastung.

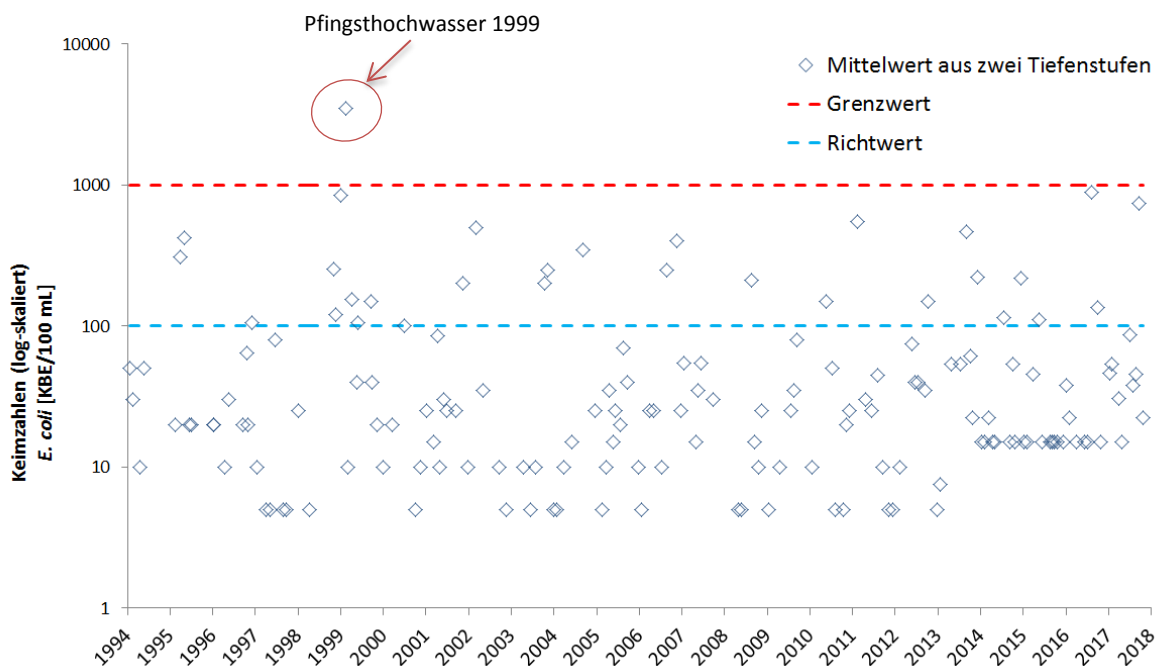


Abbildung 17: Keimzahlen von *Escherichia coli* als KBE (keimbildende Einheiten) pro 100 ml Wasservolumen seit 1994 in einer logarithmischen Darstellung; Richt- und Grenzwerte beziehen sich auf aktuelle gesetzliche Bestimmungen, Stand Feb. 2018).

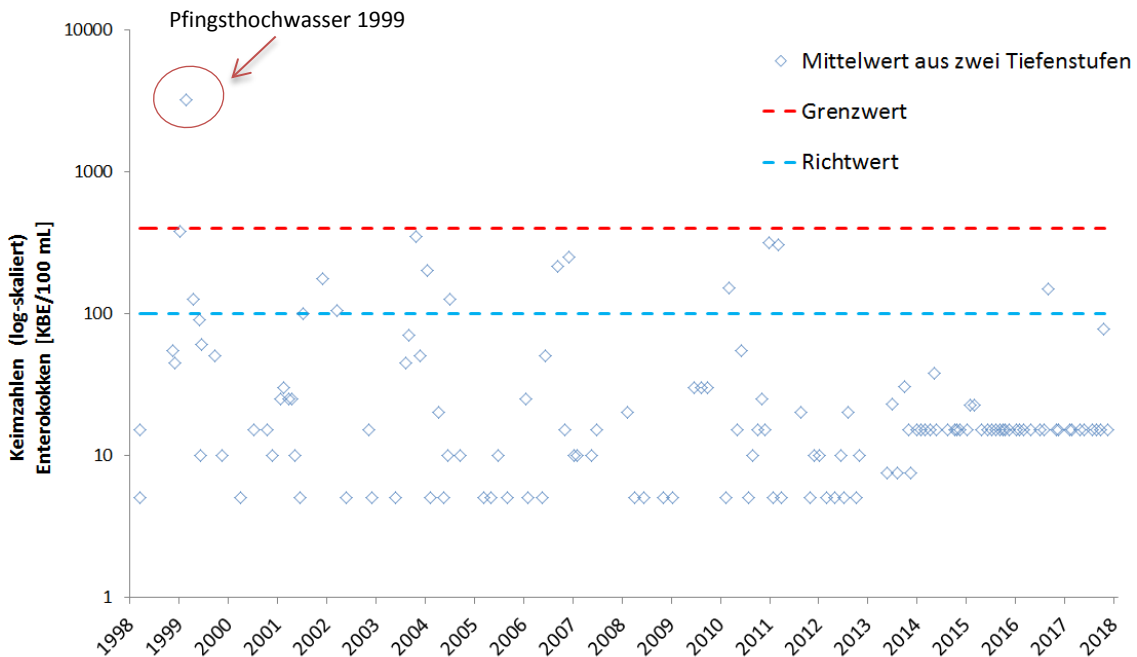


Abbildung 18: Keimzahlen von *Intestinalen Enterokokken* als KBE (keimbildende Einheiten) pro 100 mL Wasservolumen seit 1998 in einer logarithmischen Darstellung; Richt- und Grenzwerte beziehen sich auf aktuelle gesetzliche Bestimmungen, Stand Feb. 2018).

Wenn man die Grenz- und Richtwerte entsprechend der Badegewässerverordnung [6] (Stand Februar 2018) als Maßstab heranzieht, so liegen die *E. coli* Keimzahlen seit 1999 stets unterhalb des Grenzwertes und bei Intestinalen Enterokokken seit 1999 nur vereinzelt (zuletzt 2011) oberhalb des Grenzwertes.

Im Binnenbecken Hard befindet sich mit dem Strandbad Hard auch eine offizielle EU-Badestelle. Die Beprobungen zur Beurteilung der Badequalität werden gesondert von der Langzeituntersuchung unmittelbar im abgegrenzten Badebereich des Strandbads entnommen. Über die Ergebnisse der Badequalitätsuntersuchung an der [EU-Badestelle](#) wird während der Badesaison zwischen Juli und August jeden Jahres laufend berichtet [7].

3.1 Badequalität

Vor dem Jahr 2000, also vor Beginn der Umbauarbeiten, wurden im Strandbad Hard immer wieder schlechte Badequalitäten gemessen. Im Strandbad Hard mussten immer wieder entweder nur bedingte oder manchmal auch keine Badeeignungen ausgesprochen werden. Im Jahr 1999, zur Zeit des Pfingsthochwassers, führte dies sogar zu einer temporären Schließung des Strandbads Hard. Nach der Umsetzung der adaptierten Maßnahmen hat sich im Strandbad Hard die Badewasserqualität jedoch stark verbessert. Zwischen den Jahren 1991 und 2002 kam es insgesamt zu 13 Einschränkungen der Badeeignung (6mal keine, 7 mal nur bedingte Badeeignung). Ab dem Jahr 2002 wurde die Badequalität überwiegend mit besser als gut bewertet (95% = 121 Messungen). Bei 6 Messungen wurde eine ausreichende Badequalität gemessen, eine mangelhafte Badeeignung (welche zu einer Schließung führen könnte) wurde im Strandbad Hard nach Umsetzung der Maßnahmen im Jahr 2002 nicht mehr attestiert (Abbildung 19). Die hohen Werte totalcoliformer Keime im Jahr 2005 sind auf das damalige Jahrhunderthochwasser zurückzuführen.

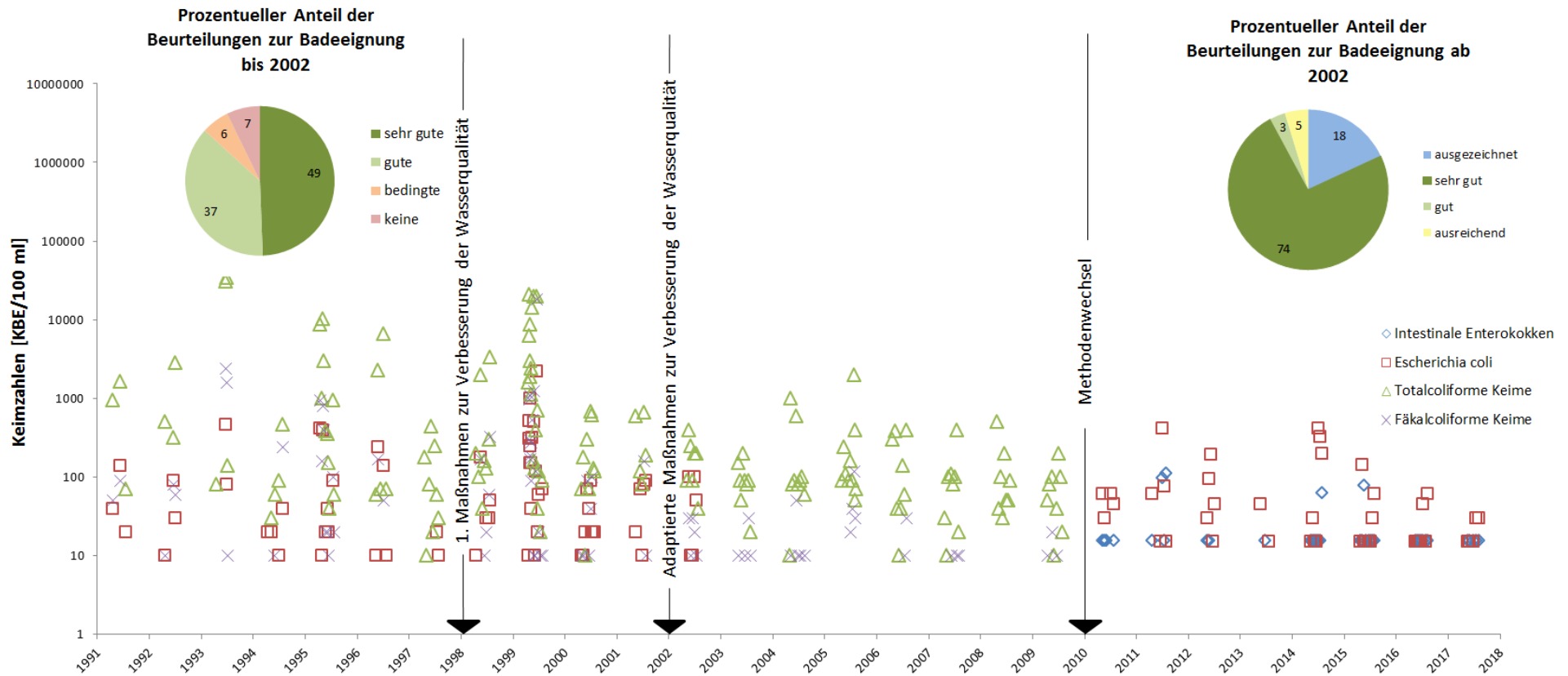


Abbildung 19: Keimzahlen relevanter Parameter in der Badesaison. Im Jahr 2010 wurde die Methodik verändert und seither werden neue Parameter für die Beurteilung der Badesignung herangezogen. Im Kreisdiagramm sind die Beurteilungen für die Badesignungen im Beobachtungszeitraum zusammengefasst; Keimzahlen in logarithmischer Darstellung.

4 Zusammenfassung

Seit dem Jahr 1994 wird das Binnenbecken Hard beinahe monatlich hinsichtlich physikalisch-chemischer und hygienischer Parameter untersucht. Zur Dokumentation der Langzeitentwicklung wurden diese Ergebnisse nun ausgewertet und grafisch dargestellt. Die gemessenen Parameter im Binnenbecken Hard zeugen von einer deutlichen Verbesserung der Wasserqualität. Die beobachteten Parameter, wie Nährstoffe oder auch potenziell toxische Parameter, weisen überwiegend einen abnehmenden oder konstanten Trend auf. Auf Basis der Nährstoffparameter Gesamt-P, Nitrat-N, DOC und der Sichttiefe für das Jahr 2017 kann das Binnenbecken Hard als mesotrophes Gewässer (= Gewässer mit mittlerer Produktivität) angesprochen werden. Die eutrophen Verhältnisse aus den 80er Jahren wurden auf ein ökologisch verträgliches Maß reduziert. Die Maßnahmen, die im Binnenbecken Hard im Zeitraum von 1999 bis 2002 gegen eine Verlandung, unerwünschte Nährstoffeinträge und Keimbelastungen gesetzt wurden, deuten eindeutig auf deren positive Auswirkungen hin. Dies machte sich auch bei der Badeeignung im Strandbad Hard bemerkbar. Während es zwischen den Jahren 1991 und 2002 insgesamt zu 13 Einschränkungen der Badeeignung kam, wurden nach 2002 keine mangelhaften Badequalitäten mehr gemessen. Ab 2002 wurde die Badequalität bei 121 von insgesamt 127 Messungen mit „gut“ oder besser bewertet – ein weiterer starker Hinweis, dass die gesetzten Maßnahmen eine positive Wirkung erzielten und zu einer nachhaltig verbesserten Badequalität im Binnenbecken Hard führten.

5 Literatur

- [1] B. Meusburger, (2002): Auswirkungen von Mischwasserentlastungen auf Fließgewässer - Möglichkeiten zur Schadensbegrenzung anhand eines Beispiels in Vorarlberg, Diplomarbeit; Institut für Wasserversorgung, Gewässerökologie und Abfallwirtschaft, Universität für Bodenkultur, Wien.
- [2] R. Hofer & R. Lackner, (1995): Fischtoxikologie: Theorie und Praxis, G. Fischer, Place Published,.
- [3] Jahresbericht der Internationalen Gewässerschutzkommission für den Bodensee: Limnologischer Zustand des Bodensees (2014-2015), Nr. 41; (2016): Institut für Seenforschung an der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), IGKB.
- [4] G. Wolfram, J. Römer, C. Hörl, W. Stockinger, K. Ruzicska, A. Munteanu, (2014): Chlorid - Auswirkungen auf die aquatische Flora und Fauna, mit besonderer Berücksichtigung der Biologischen Qualitätselemente im Sinne der EU-WRRL, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft, Sektion Wasser, Marxergasse 2, 1030 Wien.
- [5] BGBl II Nr. 99/2010, QZV Ökologie OG, Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Festlegung des ökologischen Zustandes für Oberflächengewässer (Qualitätszielverordnung Ökologie Oberflächengewässer – QZV Ökologie OG).
- [6] BGBl. II Nr. 349/2009, BGewV, Verordnung des Bundesministers für Gesundheit über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung (Badegewässerverordnung – BGewV).
- [7] Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit, Badegewässerqualität, Amt der Vorarlberger Landesregierung, Bregenz; Webpage: <http://apps.vorarlberg.at/badeseen/>

Umweltinstitut

Institut für Umwelt und Lebensmittelsicherheit des Landes Vorarlberg

Montfortstraße 4, 6901 Bregenz

T +43 5574 511 42099

E umweltinstitut@vorarlberg.at

www.vorarlberg.at/umweltinstitut