



innovation dipl. Natw. ETH
Adrian Nufer
Hammerstr. 9
CH-8008 Zürich

kommunikation tel: +41 (0)44 380 63 44
fax: +41 (0)44 380 63 43
mobil: +41 (0)76 334 26 13
e-mail: an@NUFERscience.ch

organisation Projekt BWS-09

- Zwischenbericht zum Pilotprojekt Bellacher-Weiher 2015

Nachhaltige Sanierung des Bellacher-Weiher und seines Einzugsgebietes

Zusammenfassung

Der Bellacher-Weiher wurde bereits im Jahre 1456 aus wirtschaftlichen Gründen aufgestaut und umfasst heute eine Fläche von 3.3 Hektaren, bei einer maximalen Wassertiefe von 2.2 m. Er befindet sich im Privatbesitz der Familie Stöckli und steht unter kantonalem Naturschutz, da er zahlreiche seltene Tier- und Pflanzenarten beherbergt. Ohne Sanierungsmassnahmen würde das Gewässer durch Ansammlung von Faulschlamm innerhalb weniger Jahrzehnte vollständig zuwachsen. Um den Naturschutz- und Erholungswert des Weihers zu erhalten, wird dieser sanft und nachhaltig saniert.

Die Weiher-internen Sanierungsmassnahmen begannen bereits 2004. Im Jahr 2010 kam ein Landwirtschaftsprogramm dazu, bei welchem sämtliche 18 Landwirte im 160 ha grossen Einzugsgebiet des Weihers mitmachen. Sowohl beim Weiher als auch in der Landwirtschaft werden die biokatalytisch wirkenden Plocher-Produkte eingesetzt. Der Zustand des Weihers wird durch ein Messprogramm des AFU, Kanton Solothurn überwacht und das Landwirtschaftsprogramm durch regelmässige Erhebungen mittels Fragebogen und Gesprächen mit dem Düngeberater des Wallierhofs begleitet.

Aufgrund dieser Massnahmen befindet sich der Weiher nicht mehr in einem überdüngten Zustand. Das Wachstum der Faulschlammschicht am Weihergrund hat gestoppt und das wertvolle Naturschutzobjekt ist somit samt seines Einzugsgebietes innerhalb von 10 Jahren nachhaltig saniert worden. Dieses erfolgreiche Projekt wird während weiteren fünf Jahren fortgesetzt und durch ein Begleitprojekt der beiden Fachhochschulen HAFL, Zollikofen und ZHAW, Wädenswil ergänzt. Damit sollen der Weiher weiter stabilisiert, die erzielten Resultate wissenschaftlich untermauert und die Voraussetzungen für eine weitere Verbreitung dieser zukunftsträchtigen Sanierungsmethode geschaffen werden.

Nachhaltige Sanierung des Bellacher-Weihers und seines Einzugsgebietes

Inhalt

1 Einführung	3
1.1 Der Bellacher Weiher	3
1.2 Pilotprojekt zur sanften Sanierung	5
1.3 Landwirtschaftliches Begleitprogramm	7
2 Aktueller Zustand	8
2.1 Gutachterische Beurteilung des Weihers	8
2.2 Messwerte Wasserqualität und Schlammhöhe	11
2.3 Nährstoffbilanzierung	16
2.4 Umfrage bei den Landwirten	17
3 Fortsetzung des Projekts	21
3.1 Weiherbehandlung	21
3.2 Landwirtschaftsprogramm	22
3.3 Ökologische Vernetzung	23
3.4 Wissenschaftliche Begleitung	23
3.5 Bekanntmachung der Sanierungsmethode	24
3.6 Finanzierung	25
4 Anhang	26
4.1 Anmerkungen zum Sanierungsziel	26
4.2 Reduktion von Treibhausgasen	26
5 Literatur	28

1 Einführung

1.1 Der Bellacher Weiher

Der Bellacher-Weiher befindet sich westlich von Solothurn und ist im Privatbesitz der Familie Laura und Thomas Stöckli. Er hat eine Fläche von 3.35 ha (IMHOF 1987) und eine aktuelle Wassertiefe von maximal 2.20 m (HORISBERGER 2004). Er soll, abgesehen vom privaten Fischen gemäss Wunsch der Familie Stöckli vorwiegend naturschützerischen und landschaftserhaltenden Zielen, sowie – in Absprache mit ihnen und koordiniert von Dr. Thomas Stöckli – als Forschungsobjekt für Pilot- und Lernprojekte dienen.

Das Gebiet des Weihers steht schon seit 1945 unter kantonalem Naturschutz und ist heute das einzige kleine Stehgewässer in der Region, das verschiedenen selten gewordenen Tier- und Pflanzenarten eine Heimat und dem Menschen Ruhe und Erholung bietet. Ohne Sanierungsmassnahmen würde das flache Gewässer durch die Zufuhr von Nährstoffen aus der umliegenden Landwirtschaft in wenigen Jahrzehnten verlanden und mit ihm ein wertvolles Biotop für seltene, einheimische Arten verschwinden (HORISBERGER 2004).



Abb. 1: Der Bellacher-Weiher vor der Sanierung

Vor Beginn des Pilotprojektes im Jahr 2004 war der Weiher in einem eutrophen Zustand. Grosse Teile der Wasserfläche waren überwachsen (Abb. 1) und das quirlblättrige Tausendblatt (*Myriophyllum verticillatum*) füllte zeitweise fast den gesamten Unterwasserbereich aus. Das durch den übermässigen Nährstoffeintrag verursachte Algen- und Wasserpflanzenwachstum musste manuell bekämpft werden. Die Familie Stöckli hat dafür eigens eine Rampenkonstruktion mit Rechen erstellt (Abb. 2) und zusammen mit vielen Helfern den Weiher jährlich entkrautet.



Abb. 2: Rampenkonstruktion zur manuellen Reduktion des Wasserpflanzenbestandes

Die Hauptproblematik der Eutrophierung ist – neben der beschränkten Schiffbarkeit des Weihers – die Ansammlung von Faulschlamm am Weihergrund, welche sich bei anaeroben Verhältnissen infolge der hohen Sauerstoffzehrung der Abbauprozesse bildet (Abb. 3). Von 1987 bis 2004 hat die maximale Wassertiefe dadurch von knapp 3 m auf 2.2 m abgenommen (HORISBERGER 2004). Dies entspricht einem jährlichen Wachstum der Faulschlammschicht von 4.7 cm. Der Weiher wäre somit in knapp 50 Jahren komplett aufgefüllt und würde in ein Flachmoor übergehen, welches nicht mehr die gleiche Artenvielfalt wie ein Weiher mit offener Wasserfläche und allen Sukzessionszonen aufwiese (vgl. Kap. 4.1, Anmerkungen zum Sanierungsziel).



Abb. 3: Darstellung des Weiherbeckens ohne Schlamm (links) und mit Schlamm (rechts). Die Darstellungen sind 10-fach überhöht (aus STÖCKLI 2007).

1.2 Pilotprojekt zur sanften Sanierung

Angesichts der Überdüngungsproblematik des Bellacher-Weiher entschied sich die Familie Stöckli zur Durchführung eines Pilotprojekts. Anstelle der sonst üblichen Absaugung von Seesediment¹ wurde eine sanfte Sanierung durch den Einsatz der biokatalytisch wirkenden Plocher-Produkte² angestrebt. Das Pilotprojekt startete 2004 mit einer versuchsweisen Behandlung des Weiher, welche durch ehrenamtliche Tätigkeit der Familie Stöckli gewährleistet wurde.

Im Rahmen dieses Programms wurden Plocher-Biokatalysatoren im Weiher verankert (Abb. 4) und während der Vegetationsperiode ca. alle 3 Wochen 3g/m² Plocher-Quarzmehl auf der Seeoberfläche verteilt (Abb. 5). Zudem wurden die wichtigsten Wasserparameter durch gelegentliche Probenahmen überwacht, welche an der ARA Bellach ausgewertet wurden (RUTISHAUSER 2008). Die Sanierung wurde durch ein Unterrichtsprojekt von Dr. Thomas Stöckli begleitet (STÖCKLI 2007).



Abb. 4: Plocher-Biokatalysator



Abb. 5: Ausbringung des Quarzmehls

Als Ergebnis dieser ersten vierjährigen Phase des Pilotprojekts, konnte das Wachstum der Schlammschicht gestoppt werden (RUTISHAUSER 2008). Das Wachstum der Wasserpflanzen ging leicht zurück und wurde durch periodische Schilfschnitte unterstützt. Die Algenproblematik blieb jedoch weiterhin bestehen. Während Phase II des Pilotprojekts (2008-2009) wurde die Weiherbehandlung fortgesetzt und, zwecks Eindämmung der Nährstoffzufuhr, eine Ausweitung der Behandlung auf das gesamte landwirtschaftliche Einzugsgebiet des Weiher geplant.

In Phase III (2010-2014) wurde dieser Plan dann in die Tat umgesetzt und als Resultat tatsächlich eine Verschiebung des Trophiegrades zu mesotroph erreicht. Der Weiher gilt somit nicht mehr als überdüngt. In Phase IV schliesslich soll dieses erfolgreiche Sanierungskonzept für weitere fünf Jahre fortgesetzt werden, um die Ergebnisse nachhaltig zu sichern und, im Rahmen eines wissenschaftlichen Begleitprogramms, weitere wertvolle Erfahrungen mit der Methode zu gewinnen. Eine vollständige Übersicht der Projektphasen findet sich auf der nächsten Seite in Tab. 1.

¹ Diese Methode kommt beispielsweise bei der Sanierung des Inkwilsersees zum Einsatz (SCHRAG 2011), welcher eine mit dem Bellacher-Weiher vergleichbare Problematik aufweist.

² Zur sanften Sanierung des Bellacher-Weiher kommen die Produkte des deutschen Erfinders Roland Plocher zum Einsatz, welche biokatalytische Prozesse mit Hilfe von auf Trägermaterialien (z.B. Quarzmehl) aufgeprägten Informationen (z.B. Sauerstoff) katalysieren können (NUFER 2012).

Tab 1: Ablauf des Pilotprojekts

Jahr	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	
Projektphase	Phase I				Phase II		Phase III					Phase IV					
Weiberbehandlung	Weiberbehandlung durch Fam. Stöckli																
Messungen im Weiher	Messungen durch ARA Bellach				Messungen durch AFU/ARP des Kantons Solothurn												
Landwirtschaftsprogramm							Landwirtschaftsprogramm Teil 1					Landwirtschaftsprogramm Teil 2					
Fragebogen für die Bauern							Umfrage 1		Umfrage 2		Umfrage 3		Umfrage 4		Umfrage 5		
Wissenschaftliches Begleitprogramm												HAFL, Zollikofen & ZHAW, Wädenswil					
Finanzierung	<ul style="list-style-type: none"> Weiberfonds: Legat der Familie Schwarz 						<ul style="list-style-type: none"> Gemeinde Bellach ARP+AFU Kanton Solothurn (Messungen) 					<ul style="list-style-type: none"> Gemeinden Bellach, Selzach, Lommiswil ARP+AFU Kanton Solothurn (Messungen) naturemade star Fonds, KW Ruppoldingen der Alpiq Hydro Aare AG 					
Bemerkungen	Weiber eutroph				Wachstum der Schlamm-schicht gestoppt			Biber siedelt sich an			Weiber mesotroph						



 Geplante Fortsetzung des Pilotprojekts

1.3 Landwirtschaftliches Begleitprogramm

Nachdem also die Überdüngungsproblematik nicht alleine durch Weiher-interne Massnahmen gelöst werden konnte, regte die Familie Stöckli zusammen mit der Gemeinde Bellach die Durchführung eines landwirtschaftlichen Begleitprogramms im gesamten Einzugsgebiet an. Dieses umfasst eine Fläche von 160 ha, welche auf dem Gemeindegebiet der drei Gemeinden Bellach, Selzach und Lommiswil liegt.

Insgesamt werden im Einzugsgebiet des Weihers gut 100 ha landwirtschaftlich bewirtschaftet. 18 Bauern sind mit mehr oder weniger grossen Flächen daran beteiligt (Abb. 6). Die verbleibenden Flächen entfallen auf Wald, Siedlungsgebiet und Verkehrswege, welche allesamt kaum zur Eutrophierung des Weihers beitragen.



Abb. 6: Einzugsgebiet des Bellacher-Weihers mit Landwirten (Grafik: David Horisberger)

Den Landwirten wurde 2009 ein Angebot unterbreitet, Plocher-Produkte für die Aufbereitung der Hofdünger sowie zur Aktivierung des Bodenlebens einzusetzen. Zu diesem Zweck wurde ein Faltprospekt verteilt, welcher die relevanten Informationen zum Projekt übersichtlich darstellt. Zudem fand bei allen Landwirten ein Hofbesuch statt. Alle Erwartungen übertreffend, haben sich sämtliche Landwirte von Anfang an bereit erklärt, am Programm mitzuwirken und die durch die Gemeinde Bellach kostenlos abgegebenen Produkte nach Vorschrift anzuwenden (Abb. 7).

Ziel des Programms ist der Aufbau eines natürlichen Bodenlebens, welches Düngestoffe zurückhält und diese ohne viel Verlust an die Kulturpflanzen abgeben kann. Dadurch soll die Auswaschung von Nährstoffen ins Oberflächen- und Drainagewasser verringert, und somit der Weiher bezüglich Nährstoffzufuhr entlastet werden. Mit der Zeit kann aufgrund der besseren Düngeneffizienz auf dem Feld zudem eine Reduktion der Mineraldüngergaben erfolgen. Dies soll aber ausschliesslich auf freiwilliger Basis geschehen und in Absprache mit dem Düngeberater.



Abb. 7: Anwendungsvorschriften für die Plocher-Produkte in der Landwirtschaft

Zur Feststellung des Erfolgs des landwirtschaftlichen Begleitprogramms dient in erster Linie der Zustand des Weihers selbst. Verbessert er sich, ist aufgrund der Dominanz der landwirtschaftlichen Nutzung im Einzugsgebiet, von einer positiven Wirkung der Produkte auszugehen. Als weitere Monitoringmassnahme wird den Landwirten jedes zweite Jahr ein Fragebogen zur Beurteilung der Wirkung auf ihrem Hof abgegeben und ausgewertet (NUFER 2011, 2013, 2015). Zudem wird das Programm durch den Düngeberater des Wallierhofs Bernhard Strässle professionell begleitet.

2 Aktueller Zustand

2.1 Gutachterische Beurteilung des Weihers

Im Jahr 2015 präsentiert sich der Weiher in einem aufgeräumten Zustand, ist problemlos das ganze Jahr über schiffbar und beherbergt eine reiche Fauna und Flora. Er ist stark durch die Tätigkeit des während der Sanierung zugewanderten Bibers geprägt und bedarf keiner grossen Unterhaltsarbeiten mehr. Die Notwendigkeit der Weiterführung des jährlich durchgeführten Unterwasser-Schilfschnittes nimmt ab (MERSMANN 2013) und die Dosierung der Plocher-Produkte konnte auf 1g pro m² Wasseroberfläche zurückgefahren werden. Laut Aussage von Jonas Lüthy vom Amt für Raumplanung ARP des Kantons Solothurn, befindet sich der Weiher aktuell nicht mehr in einem überdüngten Zustand.

In *Abb. 8-9* sieht man einen Vergleich der Weiheroberflächen in den Jahren 2009 und 2011, jeweils im Herbst. Im Jahr 2010 begann das erste Landwirtschaftsprogramm, welches bereits nach zwei Jahren das gewünschte Resultat erbrachte: Die Weiheroberfläche ist heute ohne jegliche Entkrautungsmassnahmen dauerhaft von Bewuchs befreit und kann problemlos das ganze Jahr über mit dem Ruderboot befahren werden.



Abb. 8: Luftaufnahme vom Bellacher Weiher 31.10.2009



*Abb. 9: Luftaufnahme vom Bellacher Weiher 04.09.2011
(beide Abbildungen aus MERSMANN 2013, Quelle: Google Earth)*

Die Wasseroberfläche blieb ab 2011 stets offen und der Weiher wird nicht mehr durch Unterwasserpflanzen ausgefüllt. Kleinflächige Algenbildungen treten zeitweise noch auf, lösen sich aber innert weniger Tage selbständig auf und verschwinden vollständig. *Abb. 10 – 12* liefern einen Eindruck von der Sauberkeit des Wassers, welche heute ganzjährig anzutreffen ist:



Abb. 10: Aufnahme des Bellacher-Weiher aus Ruderboot am 30.06.2014



Abb. 11: Aufnahme des Bellacher-Weiher aus Ruderboot am 02.10.2014



Abb. 12: Aufnahme des Bellacher-Weihers vom Ostufer am 06.05.2015

2.2 Messwerte Wasserqualität und Schlammhöhe

Vom Bellacher Weiher gibt es regelmässige Erhebungen der Wasserqualität ab 2009. Seit diesem Jahr führt NUFERscience für das Amt für Raumplanung des Kantons Solothurn vier Mal jährlich eine Probenahme durch, welche jeweils vom Amt für Lebensmittelkontrolle im Auftrag des Amtes für Umwelt ausgewertet wird. Diese Erhebungen werden bis mindestens 2019 fortgesetzt. Erhoben werden diverse chemische Wasserqualitätsparameter, der Sauerstoffgehalt auf drei verschiedenen Tiefen und die Sichttiefe, welche mit einer Secchi-Scheibe bestimmt wird.

Vorher gab es eine Messserie in den Jahren 2004-2007, welche im Labor der Abwasserreinigungsanlage Bellach ausgewertet wurde. Zudem gibt es einige Messdaten aus dem Jahr 1986, welche anlässlich eines ökologischen Gutachtens (IMHOF 1987) erhoben wurden. Zudem wird seit 2004 jährlich im Herbst das Schlammniveau gemessen und Anhand einer Markierung im Bootshaus, welche mit dem aktuellen Wasserstand verrechnet wird, der tatsächliche Wert bestimmt. In diesem Bericht werden nicht alle Messwerte wiedergegeben und nur die aussagekräftigsten ausgewertet.

In *Abb. 13* sind die Messpunkte im Weiher eingezeichnet. Sie wurden sowohl für die Messserie 2004-2007 als auch für die aktuellen Messungen des Kantons Solothurn verwendet. Messpunkt Nr. 1 entspricht dem Hauptzufluss (eingedohlter Zufluss des Chalenbachs) und Nr. 2 dem Abfluss. Die meisten Messungen stammen, wenn nicht anders bezeichnet, von Messpunkt Nr. 5.



Abb. 13: Messpunkte im Bellacher-Weier. Nr. 1 ist der Zufluss und Nr. 2 der Abfluss

Sauerstoffgehalt

In Abb. 14 ist der Sauerstoffgehalt des Weiher in drei verschiedenen Tiefen dargestellt. Während am Anfang der Sanierung der Sauerstoffwert vor allem in den grösseren Tiefen zeitweise unterhalb der kritischen 4 mg/l absank, war dies nach 2007 auch auf 1.5 m Tiefe nie mehr der Fall. Seither hat sich der Weiher klar im aeroben Bereich stabilisiert und die für Edelfische kritischen Sauerstoffkonzentrationen traten seither nie mehr auf. Die hohen Messwerte im Mai 2014 sind vermutlich auf einen Messfehler zurückzuführen.

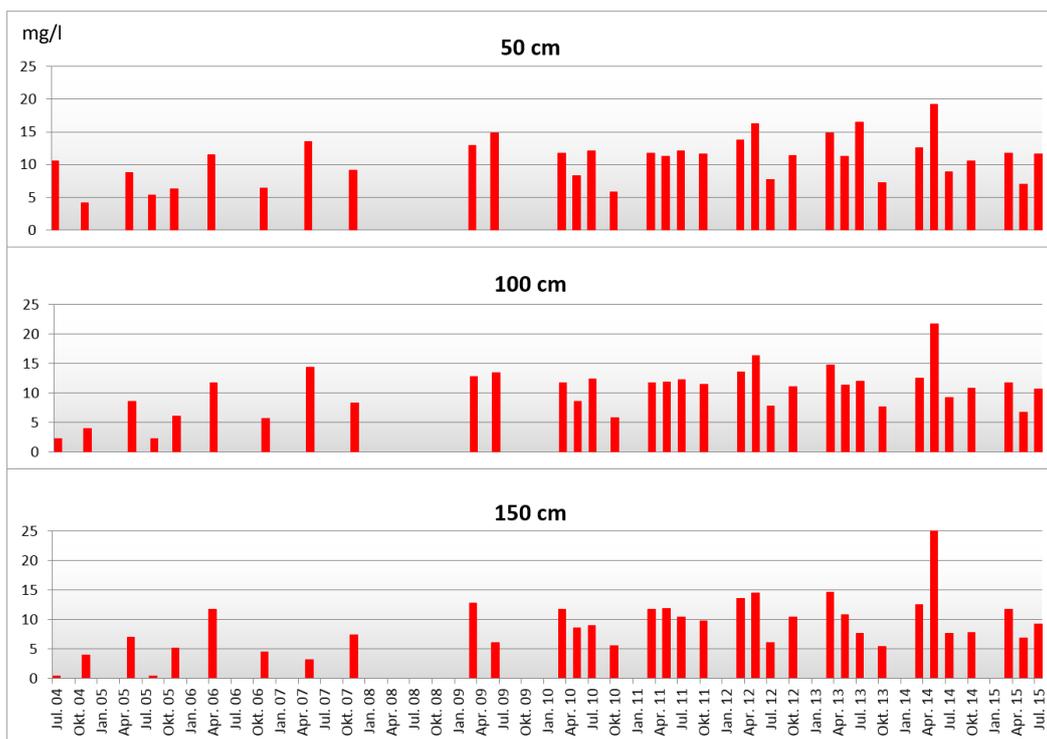


Abb. 14: Sauerstoffgehalt des Bellacher-Weiher 2004-2015 in verschiedenen Tiefen

Phosphorgehalt

Zur Beurteilung des Trophiezustandes des Weihers ist in erster Linie der Phosphatgehalt ausschlaggebend, da er sich limitierend auf die biologische Produktion im Weiher auswirkt. In *Abb. 15* ist der Gesamtphosphatgehalt des Zulaufs und des Wassers im Weiher dargestellt. Der Messwert³ im Jahre 1986 stammt aus IMHOF 1987 und zeigt mit einem Wert von über 0.1 mg/l eine deutliche Überdüngung des Weihers an. Die Werte von 2004-2007 finden sich in RUTISHAUSER ET AL 2008. Alle weiteren Werte wurden durch den Kanton Solothurn erhoben.

Der Phosphatgehalt im Weiher reduzierte sich von 1986-2004 aufgrund des Anschlusses der umliegenden Häuser an eine Abwasserleitung und ebenfalls aufgrund von Düngebeschränkungen in der Landwirtschaft gemäss IP- und Bionorm. Während der Zeit der ersten Phase des Sanierungsprogrammes bewegte er sich zwischen 0.05 und 0.06, was immer noch einem klar eutrophen Zustand entspricht. In den Jahren 2012 und 2013 wurde die Schwelle von 0.03 mg/l dann kaum mehr überschritten. Somit hat sich der Weiher in den beiden Jahren ausschliesslich im mesotrophen Bereich bewegt und gilt nicht mehr als überdüngt.

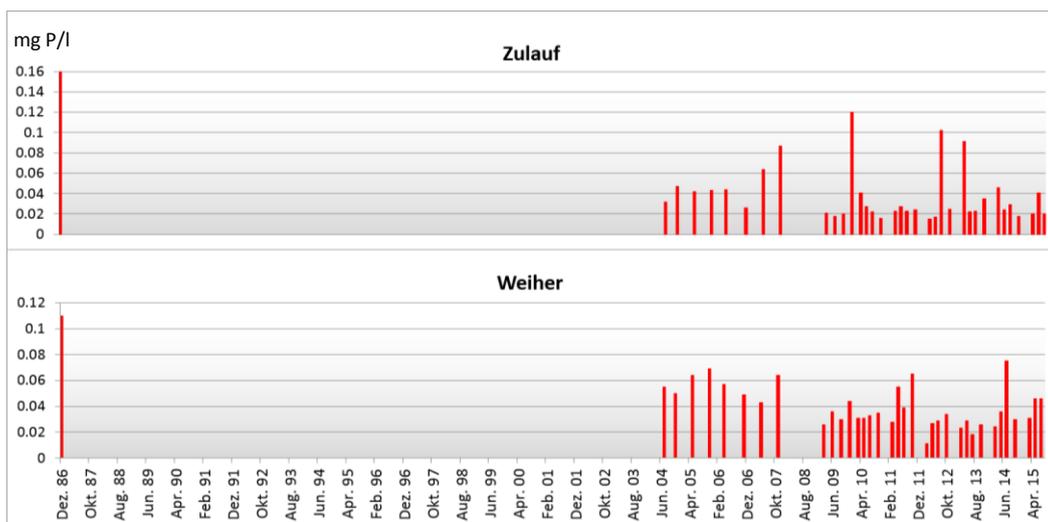


Abb. 15: Phosphatgehalt des Zulaufs und des Bellacher-Weihers selbst 1986-2014

In den Jahren 2014 und 2015 gab es dann wieder leicht höhere Werte und einen Spitzenwert, welcher klar im eutrophen Bereich liegt. Solche Spitzenwerte können durch vorgängige Regengüsse oder Düngegaben in der Landwirtschaft zustande kommen. Da aber die Werte im Zulauf gleichzeitig niedrig sind, könnte auch eine Entgiftungsreaktion des Weihers, welche mit der Ausschwemmung von Phosphaten aus dem Sediment verbunden ist, der Grund sein (*vgl. Kap. 2.3, Nährstoffbilanzierung*).

³ In der Untersuchung von Imhof 1987 wurden die Phosphatwerte als Orthophosphat gemessen. Damit diese Messwerte mit den restlichen, als Gesamtphosphat ausgedrückten Werten verglichen werden können, muss man sie durch 3.066 (*vgl. z.B. www.wasser.de*) dividieren.

Stickstoffverbindungen

Die Stickstoffverbindungen sind wichtig für das Wachstum der Algen und Wasserpflanzen, aber normalerweise nicht limitierend. Sie treten in der Form von Ammonium und Nitrat auf. Das Nitrit ist eine Übergangsform, welche toxisch ist. Es sollte eine Konzentration von 0.1mg/l (Grenzwert für Trinkwasser) nicht überschreiten, kann aber schon bei leicht geringeren Konzentrationen chronisch fischtoxisch wirken.

In *Abb. 16* sind die Verläufe der Stickstoffverbindungen im Bellacher Weiher aufgezeichnet. Die Werte schwanken stark und es lässt sich keinerlei Tendenz ablesen. Die Nitritwerte sind immer unterhalb des Grenzwertes und meist recht tief, womit sie kein Problem darstellen. Wenn der Ammoniumwert niedrig ist, ist normalerweise der Nitratwert hoch, da das Ammonium durch die Tätigkeit der aeroben Mikroorganismen oxidiert wurde. Das Nitrat kann aber auch direkt aus der Landwirtschaft stammen. Der hohe Ammoniumwert im Sommer 2015 ist vermutlich durch eine ausgiebige Düngungsaktion im Einzugsgebiet bedingt.

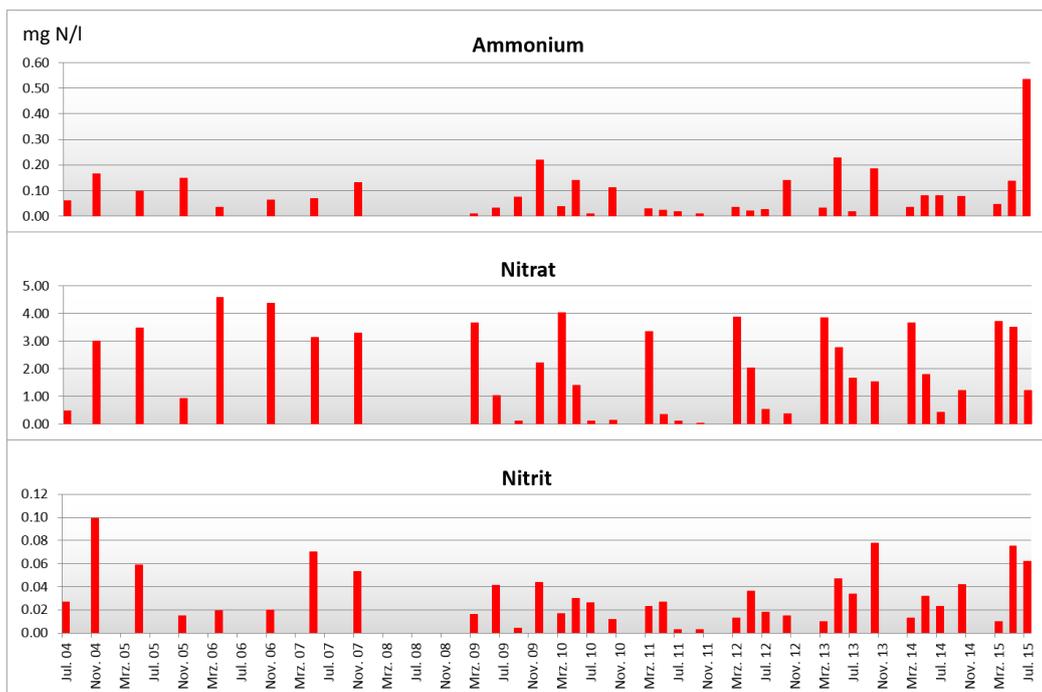


Abb. 16: Stickstoffverbindungen im Bellacher-Weiher 2004-2015

Sichttiefe und Schlammhöhe

Die Sichttiefe gibt Auskunft über die Klarheit des Wassers und allfälligen Unterwasserbewuchs. Sie wird mit der Secchi-Scheibe gemessen. Entweder wird die tatsächliche Sichttiefe bis zum optischen Verschwinden der Scheibe bestimmt oder die Tiefe, bis die Scheibe auf dem Bodenbewuchs zum Aufliegen kommt. Eine Erhöhung der Sichttiefe kann also einerseits durch eine bessere Transparenz des Wassers oder andererseits durch einen höheren Wasserspiegel, verminderten Aufwuchs am Weihergrund, bzw. sogar durch Rückbildung der Schlammschicht zustande kommen.

Das Schlammniveau wird ebenfalls durch Aufliegenlassen der Secci-Scheibe am Weihergrund bestimmt, allerdings ohne Berücksichtigung der Wassertransparenz. Die Höhe wird dann anhand einer Markierung beim Bootshaus mit Hilfe des Wasserspiegels bestimmt. Zusätzlich gibt es Messungen zur Schlammmächtigkeit, welche durch das Durchstossen der Schlammsschicht mit einem dünnen Aluminiumrohr bis zum Aufsetzen auf dem Untergrund ermittelt werden. Diese Werte liefern aufgrund der Unregelmässigkeit des Untergrunds bisher keine verwertbaren Daten.

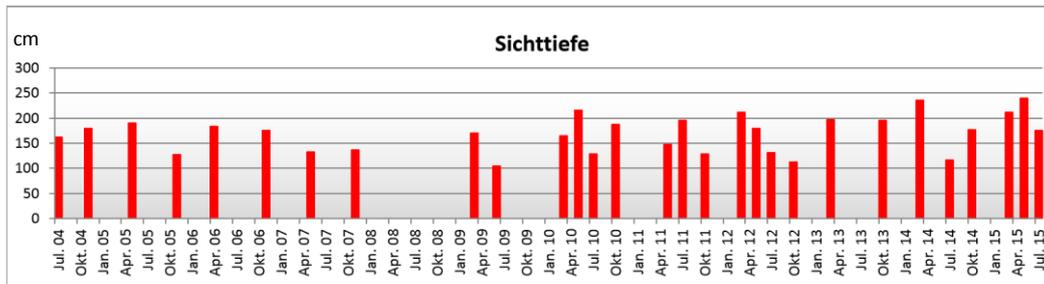


Abb. 17: Entwicklung der Sichttiefe im Bellacher-Weiher 2004-2015

In Abb. 17 ist die Entwicklung der Sichttiefe im Weiher über mehr als 10 Jahre dargestellt. Die maximale Sichttiefe scheint eher zuzunehmen, was aber aus den vorher genannten Gründen nicht unbedingt auf eine grössere Transparenz des Wassers schliessen lässt. Die bessere Transparenz des Wassers, welche in den letzten Jahren oft Grundsicht ermöglicht, ist für langjährige Beobachter des Weihers jedoch augenscheinlich.

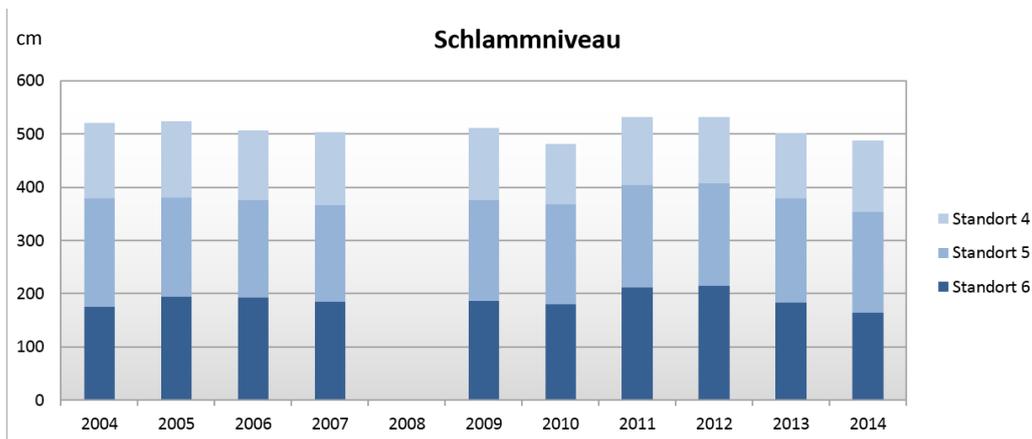


Abb. 18: Verlauf der Schlammhöhe im Bellacher Weiher 2004-2014 an 3 Messpunkten

Abb. 18 gibt die kumulierten Messwerte des Schlammniveaus an drei Messpunkten wieder. Die Messungen werden jeweils im Herbst gemacht und wurden mit Ausnahme von 2008 jedes Jahr durchgeführt. Bei der Interpretation der Werte ist zu beachten, dass die Stellen für die Probenahmen nur ungefähr bestimmt werden und Abweichungen von mehreren Metern möglich sind. Bodenunebenheiten können so schnell zu Schwankungen der Messwerte führen, welche aber aufgrund von Verlagerungsprozessen des Schlammes auch normal sind.

Zum Ausgleich dieser Abweichungen wurden die Messwerte von drei Messpunkten kumuliert. Auffällig sind die höheren Werte in den Jahren 2011 und 2012, welche sogar die Anfangswerte von 2004 und 2005 übertreffen. Dies könnte mit Veränderungen des Aufwuchses zu tun haben, welche im Verlauf der Sanierung beobachtet wurden. Aufgrund der Messungen kann davon ausgegangen werden, dass die Schlammächtigkeit während der letzten 10 Jahre nicht mehr zugenommen hat und damit der Verlandungsprozess im Weiher zumindest zum Erliegen gekommen ist.

2.3 Nährstoffbilanzierung

Die Messungen am Zulauf und Auslauf erlauben eine Bilanzierung der Nährstoffe, also wie viele von den zugeführten Nährstoffen im Weiher bleiben und wie viele ihn über den Abfluss wieder verlassen. Da beide Messungen mehr oder weniger zeitgleich erfolgen, ist die Bilanzierung mit einem kleinen methodischen Fehler behaftet, weil die Durchflusszeit durch den Weiher unberücksichtigt bleibt. Der Fehler dürfte jedoch geringfügig sein, da die Verweilzeit des Wassers im Weiher von relativ kurzer Dauer ist.

Phosphor

In *Abb. 19* sind die Zuflüsse und Abflüsse an Phosphor einander gegenübergestellt. Es fällt auf, dass die Konzentration des Gesamtphosphors im Ablauf oft höher ist, als im Zulauf. Im Schnitt über mehr als zehn Jahre, beträgt die Differenz 0.005 mg/l. Dies ist eine erhebliche Menge Phosphor, welche dem Weiher entzogen wird. Das über den Abfluss ausgespülte zusätzliche Phosphat kann nur aus abgebauter Biomasse oder aus dem Sediment stammen. Diese negative Phosphorbilanz ist ein Indikator dafür, dass der Weiher tatsächlich gesundet und sich von dem durch jahrzehntelange Überdüngung angesammelten Nährstoff befreit.

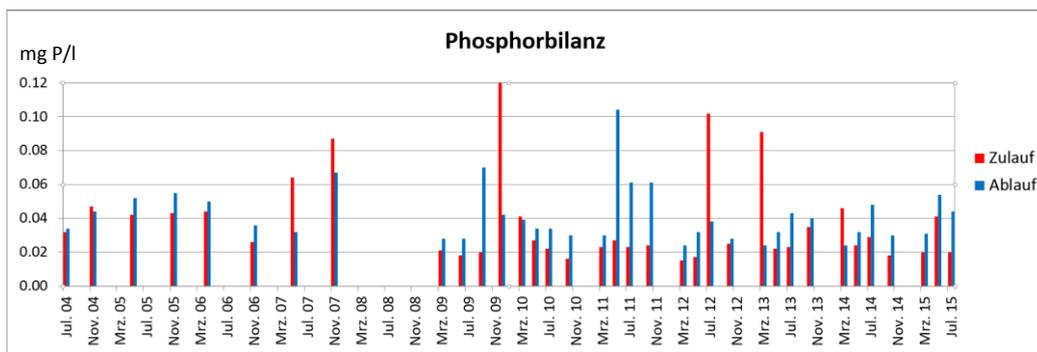


Abb. 19: Phosphorbilanz im Bellacher-Weiher 2004-2015

Stickstoff

In *Abb. 20* sind Zu- und Abflüsse bezüglich Gesamtstickstoff dargestellt. Die Zufuhr an Stickstoff beträgt ziemlich konstant etwa 5 mg/l, womit sie ca. einen Faktor 100 über der Phosphorkonzentration liegt. Für den Aufbau von Biomasse wird grob geschätzt 10x mehr Stickstoff als Phosphor benötigt⁴. Phosphor ist im Bellacher Weiher also klar der für das Pflanzen- und Algenwachstum limitierende Nährstoff und der Stickstoffüberschuss führt somit nicht zur Überdüngung.

Im Gegensatz zur Phosphorbilanz sind die Konzentrationen der Stickstoffverbindungen im Ablauf immer geringer als im Zulauf. Die Differenz beträgt durchschnittlich 2.55 mg/l. Der zugeführte Stickstoff dient als Nährstoff für das Pflanzen- und Tierwachstum. Entfernt wird er durch Fischen, Schilfschnitt und Denitrifikation. Anders als beim Phosphor kann Stickstoff durch Denitrifikation in die Luft entweichen. Dies erfolgt unter anaeroben Bedingungen, welche trotz des hohen Sauerstoffgehalts im Wasser an bestimmten Stellen lokal auftreten können.

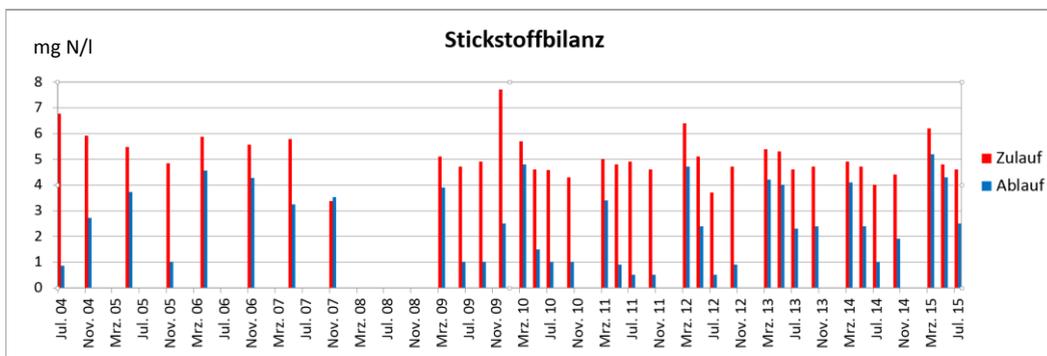


Abb. 20: Stickstoffbilanz im Bellacher-Weiher 2004-2015

Die Messungen im Zufluss könnten auch dazu herangezogen werden, den Erfolg des Landwirtschaftsprogramms zu überprüfen. Tatsächlich scheinen die Messwerte sowohl beim Stickstoff als auch beim Phosphor etwas zurückzugehen, werden aber immer wieder durch Extremereignisse überschattet, welche durch unmittelbar vorausgegangenes Düngen oder Regen bedingt sind. Anhand der vorliegenden Werte lässt sich keine eindeutige Tendenz belegen. Deshalb ist in den Jahren 2016-2017 eine Reihe von zusätzlichen Messungen durch die ZHAW vorgesehen, um Schwankungen besser erfassen und einschätzen zu können.

2.4 Umfrage bei den Landwirten

Zur Dokumentation und Überwachung der Produktwirkungen bei den Landwirten wird in zweijährigem Abstand eine Umfrage durchgeführt. Die beteiligten Landwirte erhielten jeweils am Ende der Jahre 2010, 2012 und 2014 einen Fragebogen mit Fragen zum Landwirtschaftsbetrieb und den feststellbaren Produktwirkungen. Die Auswertung dieser Umfragen wurde jeweils in einem Bericht festgehalten. (NUFER 2011, 2013, 2015).

⁴ Gemäss Redfield-ratio beträgt das atomare Verhältnis P:N ca. 1:16, was umgerechnet als Masseverhältnis rund 1:8 beträgt.

Güllequalität

Die Verbesserung der Güllequalität durch das Aktivieren eines aeroben Kompostprozesses mittels des entsprechenden Plocher-Produkts, ist die am ersten feststellbare Wirkung des Einsatzes auf dem Landwirtschaftsbetrieb. Durch das Anregen eines mikrobiellen Umwandlungsprozesses wird die Gülle fließfähiger, homogener, stinkt weniger und ist besser pflanzenverträglich. Die normalerweise als wasserlösliche Ionen vorliegenden Nährstoffe werden in Form von lebendiger Biomasse gebunden. Dadurch verringert sich das Auswaschungspotenzial und somit die Zufuhr von Nährstoffen in den Weiher über das Oberflächen- und Drainagewasser. Gleichzeitig verbessert sich die Düngewirkung der Gülle.

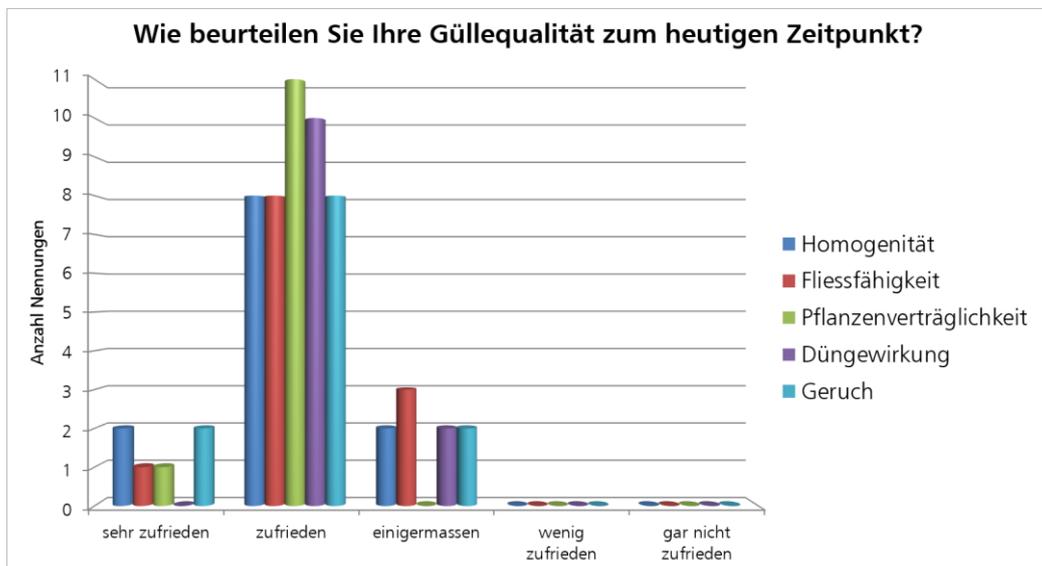


Abb. 21: Beurteilung der Güllequalität viehhaltender Landwirte im Projekt 2014

In Abb. 21 ist die Beurteilung der Güllequalität durch die viehhaltenden Landwirte, welche am Projekt teilnehmen ersichtlich. Die Zufriedenheit der Landwirte bezüglich den verschiedenen Eigenschaften ihrer Gülle ist beachtlich, vor allem hinsichtlich der Pflanzenverträglichkeit. Die Ergebnisse sind über den gesamten Verlauf des Landwirtschaftsprojekts von bisher 5 Jahren stabil und werden auch durch den Düngeberater des Wallierhofs anerkannt.

Düngebedarf

Neben der Gülle werden auch die Einstreu im Stall sowie der Stallmistkompost behandelt. Man erreicht damit eine bessere Verrottung und minimiert Nährstoffverluste. Daraus sollte sich eine bessere Düngewirkung der Hofdünger und somit einen verminderten Düngebedarf ergeben. Die Landwirte im Projekt wurden darüber befragt, ob sie in den fünf Projektjahren Veränderungen in Bezug auf den Düngebedarf der Kulturen feststellen konnten. In Abb. 22 sind die Einschätzungen der Landwirte wiedergegeben:

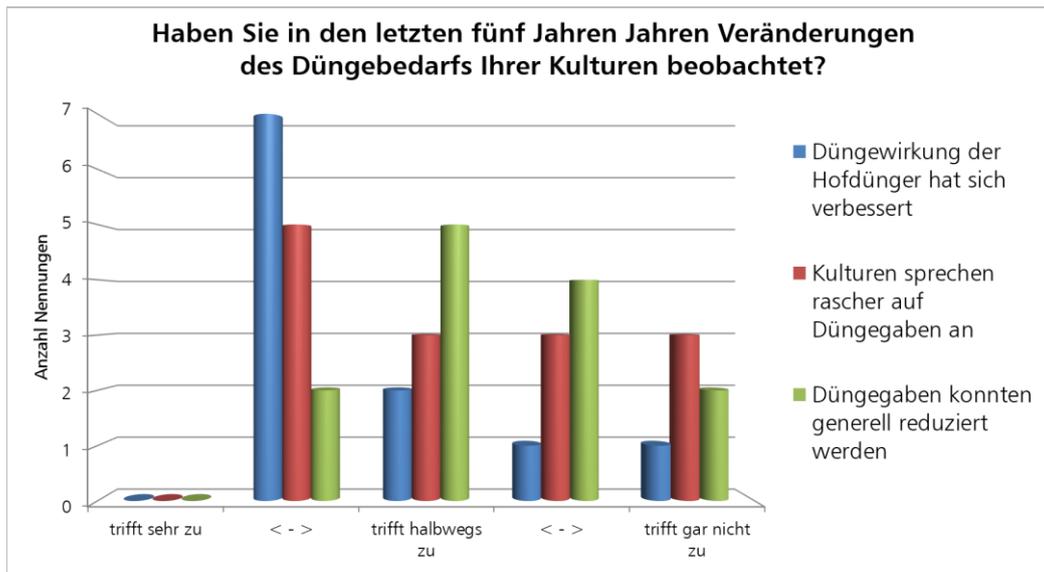


Abb. 22: Antworten der Landwirte im Projekt bezüglich Veränderungen des Düngedarfs

Deutlich ist insbesondere, dass den Hofdüngern eine bessere Düngewirkung attestiert wird. Die Kulturen sprechen bei einem grösseren Teil der Landwirte auch rascher auf Düngegaben an und etwa die Hälfte konnte tatsächlich den Düngeeinsatz etwas zurückfahren. An dieser Stelle wären quantitative Aussagen, welche beispielsweise aus Auswertungen von betrieblichen Düngebilanzen hervorgehen könnten weit aussagekräftiger. Entsprechende Erhebungen sind für die nächsten Jahre vorgesehen.

Bodenvitalität

Neben den Hofdüngern werden die Ackerflächen und das Grünland zweimal jährlich mit dem entsprechenden Plocher-Produkt „Bodenaktivator 1-2-3“ behandelt. In Kombination mit den aufbereiteten Hofdüngern sorgt dies für eine Aktivierung des Bodenlebens, welche die Nährstoffverfügbarkeit für die Kulturpflanzen erhöhen und gleichzeitig den Nährstoffverlust durch Oberflächenabfluss und Drainage verringern soll. Durch das Schaffen aerober Bedingungen sollen auch die Denitrifikationsverluste beim Stickstoff, und damit die Belastung der Atmosphäre durch Lachgas vermindert werden. Schliesslich bewirkt die Stabilisierung des pH-Wertes eine Verringerung der Ammoniakemissionen (vgl. Kap. 4.2, Reduktion von Treibhausgasen).

Die Zeichen erhöhter Bodenvitalität, wie mehr Regenwürmer, erhöhte Krümeligkeit des Bodens und bessere Befahrbarkeit bei Nässe wurden im Fragebogen abgefragt. Sämtliche Punkte konnten von einer Mehrheit der Landwirte bestätigt werden. Als Beispiel seien hier die Antworten in Bezug auf die Erhöhung der Anzahl Regenwürmer wiedergegeben, welche 2012 und 2014 identisch gestellt wurde. In Abb. 23 ist ersichtlich, dass im Jahr 2014 acht Landwirte klar mehr Regenwürmer feststellen gegenüber dreien, welche sich nicht sicher sind und zweien, welche dies klar verneinen.

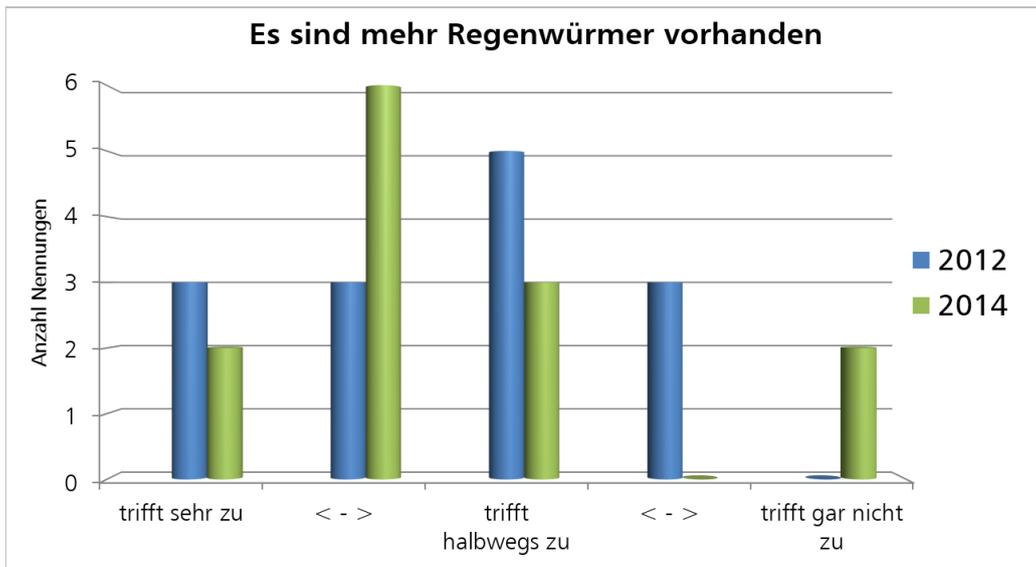


Abb. 23: Antworten der Landwirte bezüglich des Vorhandenseins von Regenwürmern

Eine bessere Bodenvitalität sollte auch zu höheren Erträgen führen. Dies ist zwar für die Weihersanierung unbedeutend, für die Landwirte jedoch sehr motivierend. Grundsätzlich ist hier eine win-win Situation gegeben, bei der Wirtschaftlichkeit und Umweltschutz im Einklang sind. In Abb. 24 ist stellvertretend die Beurteilung bezüglich der Verbesserung des Zuckerrübenetrags wiedergegeben:

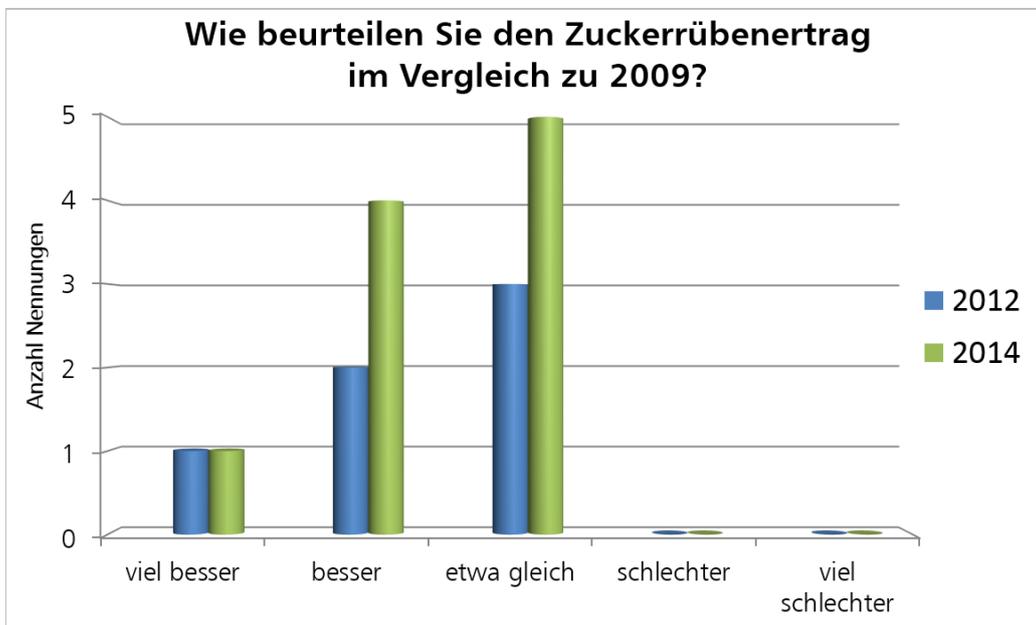


Abb. 24: Antworten der Landwirte bezüglich Verbesserung des Zuckerrübenetrags

Produktwirkung

Schliesslich wurden die Landwirte direkt zur Feststellbarkeit einer Produktwirkung auf ihrem Betrieb befragt. In *Abb. 25* sind die Antworten dazu seit Beginn des Landwirtschaftsprojekts im Jahre 2010 dargestellt. Bei der letzten Umfrage sind 9 Landwirte der Meinung, dass die Produkte eine Wirkung haben, 4 wollen sich noch nicht festlegen und 2 bestreiten die Wirkung.



Abb. 25: Feststellbarkeit der Produktwirkung gemäss Aussagen der Landwirte

3 Fortsetzung des Projekts

3.1 Weiherbehandlung

In der jetzt anlaufenden Phase IV des Sanierungsprojekts wird die Weiherbehandlung mit den Plocher-Produkten auf Quarzmehlbasis fortgeführt. Die Dosierung ist bereits während den letzten Jahren auf 1 g/m^2 zurückgefahren worden und befindet sich auf dem Minimum. Dies entspricht einer Menge von ca. 30 kg Quarzmehl, welche während der Vegetationszeit regelmässig alle 3 Wochen über die gesamte Weiheroberfläche verteilt wird. Die Ausbringung erfolgt von Hand aus einem Ruderboot heraus und wird in ehrenamtlicher Arbeit von den Weiherbesitzern koordiniert und unter Mithilfe von Mitarbeitern bzw. Praktikanten ausgeführt.

3.2 Landwirtschaftsprogramm

Die langfristige Fortsetzung des 2010 begonnenen Landwirtschaftsprogramms ist zur nachhaltigen Stabilisierung des Weihers unabdingbar⁵. Würde es aufgehoben, würden die Phosphatwerte nach einigen Jahren wieder ansteigen und die Überproduktion im Weiher erneut einsetzen. Die Basis des Landwirtschaftsprogramms ist die Subventionierung der Plocher-Produkte für die Landwirte im gesamten Einzugsgebiet des Weihers durch die Gemeinde Bellach. Da die Landwirte inzwischen selbst die Vorteile der Produkte erkennen, könnte diese Subvention für die Fortführung des Programms zurückgefahren und somit Kosten eingespart werden.

Theoretisch könnten die Produkte vollständig von den Landwirten selbst übernommen werden, da mögliche Einsparungen bei Düngern und allgemein geringere Komplikationen bei Pflanzen- und Tierproduktion den finanziellen Aufwand für die Produkte betriebswirtschaftlich rechtfertigen würden. Dafür müssten aber entsprechende Empfehlungen der landwirtschaftlichen Beratung vorliegen, welche erst nach einer weitergehenden Erforschung der Produktwirkung ausgesprochen werden können (vgl. Kap. 3.4, *Wissenschaftliche Begleitung*).

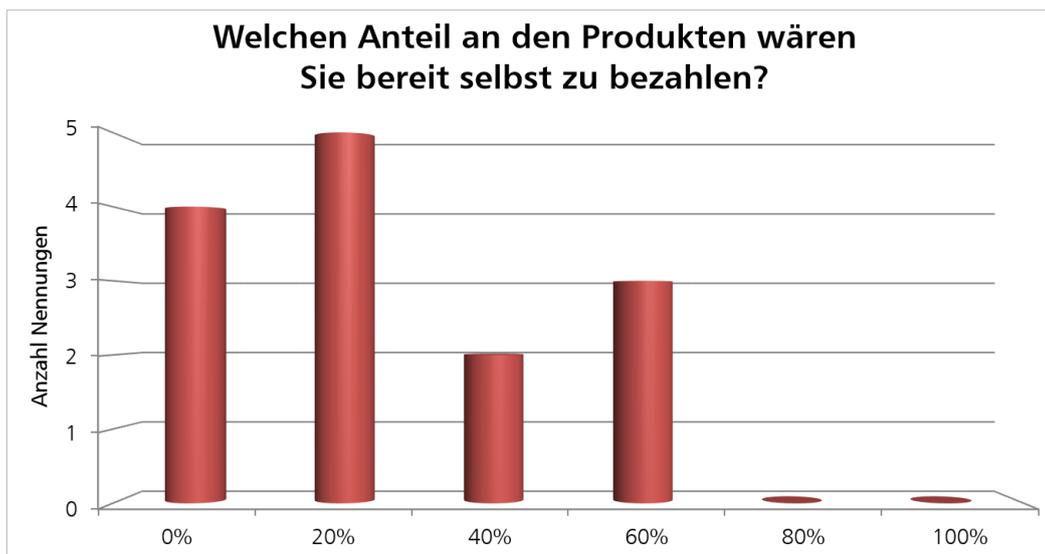


Abb. 26: Anteil an den Produkten, welche die Landwirte selbst zu zahlen bereit wären

Um die aktuelle Bereitschaft der Landwirte für eine Selbstbeteiligung an den Produkten auszuloten, wurden bei der letzten Befragung 2014 einige Fragen dazu in den Fragebogen eingebaut. Gemäss Abb. 26 wären die Landwirte bereit, durchschnittlich 25% an den Produktkosten selbst zu übernehmen. Sie weisen jedoch auch darauf hin, dass sie bereits einen Eigenanteil in Form von Arbeitsaufwand durch das Ausbringen der Produkte erbringen würden.

⁵ Zur nachträglichen Reduktion des Nährstoffeintrages in den Weiher könnte man auch eine Filterstrecke im Zufluss anlegen, wie IMHOF 1987 vorschlägt. Die Filterstrecke müsste mit schnellwachsenden Schilfarten bepflanzt und regelmässig abgeerntet werden. Der Kauf des dafür notwendigen Landes, die Bewirtschaftung der Filterstrecke und die Entsorgung des entnommenen Materials auf Kompost- oder Biogasanlagen ist jedoch mit sehr hohen Kosten verbunden und stehen in keinem Verhältnis zur Kosteneffizienz und dem Nutzen des bestehenden Landwirtschaftsprogramms

Zum Landwirtschaftsprogramm gehört auch die Weiterführung der Umfrage bei den Landwirten, welche alle zwei Jahre wiederholt wird. Bisher wurden drei Umfragen durchgeführt und zwei weitere folgen 2016 und 2018. Damit ist eine lückenlose Dokumentation der Wahrnehmung von Auswirkungen des Produkteinsatzes bei den Landwirten möglich. Zudem ist die Befragung ein gutes Mittel, den Kontakt zu den Landwirten aufrechtzuerhalten. Die Landwirte werden aber weiterhin auch persönlich betreut. Zudem findet jeweils am Anfang des Jahres eine Versammlung statt, zu der die Landwirte eingeladen werden und persönliche Feedbacks geben, sowie die bereits erzielten Resultate einsehen können.

Eine weitere wichtige Datenquelle würde sich durch das Auswerten von betrieblichen Nährstoffbilanzen erschliessen. Damit könnte insbesondere die Entwicklung des Düngedarfs auf den Betrieben dokumentiert werden. Erfahrungsgemäss ist die Auswertung dieser Bilanzen jedoch nicht so einfach und die Anwendbarkeit und Aussagekraft dieser Methode für das Landwirtschaftsprogramm des Bellacher Weihers muss erst noch überprüft werden. Dies erfolgt in Zusammenarbeit mit dem Dünggeberater des Wallierhofs.

3.3 Ökologische Vernetzung

Da der Bellacher-Weiher ein zentrales, naturschützerisch wertvolles Landschaftselement darstellt, muss er durch Vernetzungsmassnahmen in die Bestrebungen des regionalen Artenschutzes eingebunden werden. Die Förderung der ökologischen Vernetzung in der Umgebung des Weihers ist für die Weihersanierung ein wichtiges Anliegen. Während der jetzt laufenden Phase des Pilotprojekts wird deshalb eine bessere Koordination mit den laufenden Vernetzungsmassnahmen in der Region angestrebt.

Die Planung und Umsetzung dieser Vernetzungsmassnahmen im Einzugsgebiet des Bellacher-Weiher obliegt den beiden Regionalplanungsgruppen repla espace SOLOTHURN und Repla Grenchen-Büren. Im Rahmen dieses Pilotprojekts wird nun ein gegenseitiger Informationsaustausch gepflegt, um die Vernetzungsaktivitäten mit den Bestrebungen des Landwirtschaftsprogramms im Einzugsgebiet des Weihers zu koordinieren.

3.4 Wissenschaftliche Begleitung

Eine wissenschaftliche Begleitung ist für eine sinnvolle Weiterführung des Pilotprojekts unerlässlich. Einerseits kann das Projekt langfristig nur weitergeführt werden, wenn mindestens einige der Ergebnisse durch Forschungsprojekte von Fachhochschulen überprüft werden. Andererseits ist eine wissenschaftliche Untermauerung der Ergebnisse für die Verbreitung der Sanierungsmethode, welche in zahlreichen weiteren Problemfällen angewendet werden könnte, von zentraler Bedeutung. Nur so kann das Projekt den Pilotcharakter überwinden und sich zu einem Modellbeispiel für die Umsetzung einer nachhaltigen Sanierungsmethode und eine mit dem Umweltschutz im Einklang stehende Landwirtschaft entwickeln.

Während der aktuellen Projektphase IV findet ein Begleitforschungsprogramm an zwei Fachhochschulen in den Bereichen Landwirtschaft und Gewässerbiologie statt. Den Landwirtschaftsteil übernimmt die Berner Fachhochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL in Zollikofen und der Gewässerbiologieteil findet an der Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften ZHAW in Wädenswil statt. Hauptthema des Landwirtschaftsteils ist es, die Wirkung des Plocher-Bodenaktivators wissenschaftlich zu untersuchen, während sich der Gewässerteil einer umfassenderen wissenschaftlichen Beschreibung des Ökosystems Weiher widmet.

In den Jahren 2015 bis 2020 wird das Team von Prof. Andreas Keiser an der HAFL, Zollikofen Begleitforschung im Bereich Landwirtschaft durchführen. Dazu werden in der Umgebung des Weihers drei Felder eingerichtet, auf welchen die landwirtschaftlichen Auswirkungen des Plocher Bodenaktivators dokumentiert werden. Es handelt sich dabei um Felder, welche bisher noch nicht mit dem Produkt in Kontakt gekommen sind. Damit können zentrale Fragen, wie die Auswirkung des Produkts auf die Bodenbeschaffenheit, den Nährstoffhaushalt und den landwirtschaftlichen Ertrag beantwortet werden. Für einen abschliessenden Beweis, dass die Massnahmen im Einzugsgebiet für den Sanierungserfolg im Weiher verantwortlich sind, wird es jedoch weiterer Forschung bedürfen.

Das Institut für Umwelt und natürliche Ressourcen IUNR der ZHAW, Wädenswil wird in den Jahren 2016 und 2017 je 8 zusätzliche Messungen aller Wasserparameter durchführen, um den jährlichen Verlauf der Messwerte besser erfassen zu können und darauf aufbauend eine Beurteilung der Wasserqualität vornehmen. Während des Jahres 2016 wird zudem eine biologische Gewässerbeurteilung anhand einer Analyse des Makrozoobenthos und der Makrophyten erfolgen. Im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung bietet sich auch die Möglichkeit, interessierten Studierenden eine Arbeit beim Weiher zu ermöglichen und so weitere Aspekte der Wasserqualität zu erfassen. Dies gilt auch für die Landwirtschaftsforschung an der HAFL.

Angesichts des Pioniercharakters dieses Pilotprojektes kommt der Dokumentation der Vorgehensweisen und Resultate eine besondere Bedeutung zu. Während der Phase IV ist gegen Ende 2017 ein weiterer Zwischenbericht geplant und auf Mitte 2020 ein Abschlussbericht. Diese Berichte werden durch NUFERscience erstellt und dienen ebenfalls der Zusammenfassung der Erkenntnisse aus dem wissenschaftlichen Begleitprogramm.

3.5 Bekanntmachung der Sanierungsmethode

Die lokalen Printmedien berichten bereits über das Pilotprojekt. Am 05.06.2010 erschien ein Artikel mit dem Titel „Pilotprojekt soll den Weiher retten“ in der damaligen Mittellandzeitung. Am 08.05.2013 titelte ein weiterer Artikel „Im Weiher ist die Wirkung sichtbar“. Dieser erschien im Solothurner Lokalteil des Zeitungsverbandes Nordwestschweiz, in welchen die Mittellandzeitung aufging.

Wegen des grossen regionalen Interesses am Zustand des Weihers, ist mit der Weiterführung dieser Berichterstattung zu rechnen. Aufgrund der sehr interessanten Ergebnisse dieses – auf der Welt einmaligen – Pilotprojektes wird längerfristig zudem mit einem grösseren Medieninteresse zu rechnen sein, besonders wenn erste Ergebnisse aus den wissenschaftlichen Begleitprogrammen vorliegen.

Die anhand des Bellacher-Weiher im Rahmen dieses Pilotprojekts erarbeitete Sanierungsmethode ist zur Sanierung weiterer Gewässer im Schweizerischen Mittelland von grossem Interesse. Sanierungsmassnahmen bei Gewässern mit ähnlicher Problematik beschränken sich bisher auf:

- Tiefenwasserableitung
- Künstliche Zirkulationshilfe oder Belüftung
- Ausbaggern des Schlammes am Weiher- oder Seegrund
- Entfernen von Nährstoffen aus dem in das Gewässer eingeleiteten Wasser
- Extensivierung von Landwirtschaftsflächen im Einzugsgebiet des Gewässers
- Verbesserungen in der Landwirtschaft, wie z.B. Optimierung der Fruchtfolge, durchgängige Bodenbedeckung, Direktsaaten

Die am Bellacher-Weiher angewandte Methode ist dagegen in der Lage, auf produktiven Landwirtschaftsflächen im Einzugsgebiet ohne Einschränkungen für die Landwirte eine wesentliche Reduktion der Nährstoffeinleitung in das betroffene Gewässer zu erreichen. Zudem kann die Regeneration des Gewässers bezüglich der bereits im Schlamm abgelagerten Nährstoffe auf natürliche Weise unterstützt werden, wodurch eine aufwändige Schlammentnahme und Entsorgung entfällt. Es ist deshalb mit weiterer Verbreitung der Sanierungsmethode zu rechnen. Dazu müssten sie in erster Linie bei den kantonalen Gewässerfachstellen bekannt gemacht werden.

3.6 Finanzierung

Am Anfang des Pilotprojekts konnten die Massnahmen aus dem Weiherfonds, welcher durch ein Legat des vorherigen Besitzers gespiesen wurde, finanziert werden. Während Phase III hat die Gemeinde Bellach fast den gesamten finanziellen Aufwand getragen, welcher durch das Landwirtschaftsprojekt stark anstieg. Lediglich die Durchführung und Auswertung der Messungen wurden vom Kanton Solothurn übernommen.

Mit dem Begleitprogramm erhöht sich der Aufwand ab Phase IV nochmals beträchtlich. Die Finanzierung wird nun durch eine breit abgestützte Beteiligung aller drei im Einzugsgebiet des Bellacher Weiher liegenden Gemeinden (Bellach, Selzach und Lommiswil) sichergestellt. Das wissenschaftliche Begleitprogramm wird hauptsächlich durch einen Fondsbeitrag des naturemade star Fonds, KW Ruppoldingen der Alpiq Hydro Aare AG finanziert und der Kanton Solothurn übernimmt nach wie vor die Erhebung und Auswertung von 4 Messungen pro Jahr bis zum Abschluss des Projekts.

4 Anhang

4.1 Anmerkungen zum Sanierungsziel

Aus der Sicht des Naturschutzes sollen der Weiher und seine Umgebung einer möglichst grossen Anzahl an Tier- und Pflanzenarten dauerhaften, natürlichen Lebensraum bieten. Diesem Ziel widerspricht ein Stück weit die Tatsache, dass Kleingewässer wie der Bellacher-Weiher natürlicherweise verlanden und sukzessive in ein Flachmoor übergehen, welche ebenfalls selten sind und vielen bedrohten Arten Unterschlupf gewähren. Dieser Prozess kann durch menschliche Einflüsse stark beschleunigt oder durch periodische Entnahme von Sediment ganz gestoppt werden. Je grösser der Nährstoffeintrag, desto schneller erfolgt dieser Verlandungsprozess.

Aus der Sicht des Landschaftsschutzes ist die menschliche Nutzung mit eingeschlossen. Deshalb ist zwecks Erhaltung des Landschaftsbildes und der Naherholungsräume die Erhaltung des Weihers, welcher schon im Jahre 1456 durch Menschenhand aufgestaut wurde zentral. Auch aus naturschützerischer Sicht kann die ein Stück weit widernatürliche langfristige Erhaltung des Weihers begründet werden, da Kleingewässer (künstliche wie natürliche) selten geworden sind. Durch die infolge von Gewässerkorrekturen ausbleibende Gestaltungskraft von Hochwassern muss die fehlende Landschaftsdynamik ein Stück weit durch künstliche Eingriffe ersetzt werden.

Zudem kann durch das Erhalten einer kompletten Sukzessionsreihe von der offenen Wasserfläche über Schilfgürtel, Seggenried bis zur Verbuschungszone, der grösste Artenreichtum geschaffen werden, da so am meisten verschiedenartige Habitats auf kleinem Raum vorhanden sind. Die Lebewesen der Flachmoorzonen finden so ebenfalls Unterschlupf. Somit gilt es den Verlandungsprozess nach Kräften aufzuhalten, um den Weiher in seiner heutigen Form zu erhalten, bzw. sogar eine Aufwertung des Lebensraumes zu erreichen. Durch den Einsatz des Plocher-Systems erfolgt dies auf eine sehr sanfte und „nebenwirkungsfreie“ Weise.

4.2 Reduktion von Treibhausgasen

Durch die Verwendung der Plocher-Produkte kann die Stickstoffdüngung auf den Landwirtschaftsflächen reduziert werden, da Stickstoff durch die Aktivität des Bodenlebens geliefert, bzw. gar nicht gebraucht wird, weil er sich im Kreislauf befindet. Dadurch entfällt bereits der Anteil an CO_2 , welcher bei der energieintensiven Produktion des Düngers anfallen würde. Die weiteren Einsparungen von Treibhausgasen werden durch konsequentes Vermeiden anaerober Verhältnisse geschaffen und betreffen die Freisetzung von Methan und Lachgas, welche sich in noch viel stärkerem Mass auf das Klima auswirken als das CO_2 . Gemäss Tab. 2 wirkt sich Methan 21-mal stärker auf den Treibhauseffekt aus, als Kohlendioxid und Lachgas gar 310-mal stärker (VON WITZKE ET AL 2007).

Tab. 2 Klimarelevanz der wichtigsten Treibhausgase

	Formel	Klimafaktor	Entstehung	Reduktion mit Plocher-System
Kohlen- dioxid	CO ₂	1 x	Bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe und beim Humusabbau im Boden	Einsparung von fossiler Energie bei der Düngerproduktion und Förderung des Humusaufbaus im Boden
Methan	CH ₄	21 x	Beim Abbau organischer Substanz unter anaeroben Bedingungen, auch in Rinderpansen	Reduktion durch Schaffung aerober Verhältnisse in der Gülle, im Kompost und im Boden
Lachgas	N ₂ O	310 x	Beim Stickstoffabbau unter teilweise anaeroben Bedingungen, v.a. im Boden bei Staunässe	Reduktion durch Aufbereitung von Hofdüngern und Vermeidung von Staunässe im Boden

Das Plocher-System kann in einem weiteren Punkt zur Reduktion der Treibhausgase beitragen. Durch die Erhöhung des Humusanteils im Boden kann zusätzliches CO₂ fixiert werden, welches der Atmosphäre dauerhaft entzogen wird. Prof. A. Raggam hat dazu folgende Rechnung aufgestellt: „Wenn in den landwirtschaftlich genutzten Trockenflächen der Welt von fünf Milliarden Hektar zusätzlich 6% Humus bis zu 25 cm Tiefe aufgebaut werden, werden ca. 500 Milliarden Tonnen Kohlenstoff aus der Atmosphäre genommen. Damit würde die CO₂-Konzentration in der Atmosphäre von derzeit 400 ppm auf einen Wert vor der chemischen Landwirtschaft von etwa 180 ppm gesenkt werden.“ (RAGGAM 2004).

Die durch die Plocher-Bodenaktivatoren, Hofdüngerbehandlung und konsequentes Kompostieren geförderten Bodenaufbauprozesse haben somit vielfältige positive Auswirkungen auf den Stoffhaushalt der Böden. Für die Gesundheit des Bellacher-Weiher ist die Verhinderung der Auswaschung von Nährsalzen am wichtigsten. Dadurch dass die Nährstoffe nicht als im Porenwasser des Bodens gelöste Salze vorliegen, sondern in Form von lebendiger Biomasse, können sie nicht ausgewaschen werden und somit auch nicht zur Eutrophierung des Weiher beitragen. Gleichzeitig gehen sie der Landwirtschaft nicht verloren und tragen so zu guten Erträgen bei. Schliesslich entstehen keine Treibhausgasemissionen, sondern zusätzliches CO₂ wird fixiert. Das Projekt liefert also sowohl lokal, regional als auch global einen positiven Beitrag an den Umweltschutz.

5 Literatur

- HORISBERGER, DAVID ET AL.: „Bellacher Weiher, der Natur auf der Spur“. Bellach 2004.
- IMHOF, THOMAS ET AL.: „Bellacher Weiher“. Ökologische Diagnose, Sanierungsvorschläge. AONL Büro für Angewandte Ökologie, Naturschutz und Landschaftspflege. Biel 1987.
- MERSMANN, CHRISTOPH: „Dokumentation des Praktikums am Bellacher Weiher“. Verein Umwelt und Bildung in Zusammenarbeit mit der ZHAW. Zürich 2013.
- NUFER, ADRIAN: „Auswertung der Umfrage bei den Landwirten im Projekt Bellacher-Weiher“. Bericht 2010/2011. Zürich 2011.
- NUFER, ADRIAN: „Erforschung und Anwendung des Plocher-Systems im Umweltbereich“. Dossier, Version 3.24. Zürich 2012.
- NUFER, ADRIAN: „Auswertung der Umfrage II bei den Landwirten im Projekt Bellacher-Weiher“. Bericht 2012/2013. Zürich 2013.
- NUFER, ADRIAN: „Auswertung der Umfrage III bei den Landwirten im Projekt Bellacher-Weiher“. Bericht 2014/2015. Zürich 2015.
- RAGGAM, AUGUST: „Klimawandel – Biomasse als Chance gegen Klimakollaps und globale Erwärmung“. Ökosoziales Forum Österreich. Graz 2004 (Gerhard Erker).
- RUTISHAUSER, NIKLAUS ET AL.: „Sanierung des Bellacher-Weiher mit der Plocher-Technologie“. Abschlussbericht Versuchsphase 2004-2007. Solothurn 2008.
- SCHRAG, DANIEL: „Inkwilersee - Konzept zur Sanierung“. Amt für Umwelt des Kantons Solothurn. 1. Nachführung. Solothurn 2011.
- STÖCKLI, THOMAS (HRSG): „Der Natur auf der Spur“. Ein Unterrichtsprojekt am Bellacher Weiher.“ Ipf Initiative für Praxisforschung. Solothurn 2007 (Books on Demand).
- VON WITZKE, HARALD; NOLEPPA, STEFFEN: „Methan und Lachgas – Die vergessenen Klimagase“. Studie im Auftrag des WWF Deutschland. Berlin 2007.