setzt, den P- und N-Eintrag in den Rhein um 50 % gegenüber dem Jahr 1984 zu reduzieren [3]. Ausserdem soll gemäss Gewässerschutzverordnung [4] der Nährstoffeintrag in die stehenden Gewässer soweit gesenkt werden, dass eine «mittlere Produktion an Biomasse» nicht überschritten wird und die Sauerstoffkonzentration im Tiefenwasser nie unter 4 mg/ℓ fällt. Die NO_3^--Konzentration im Grundwasser soll einen Schwellenwert von 25 mg/ℓ nicht überschreiten.

In die Gewässer gelangen P und N v. a. durch Bodenerosion und Auswaschung aus landwirtschaftlich genutzten Flächen sowie durch kommunale und gewerblich-industrielle Abwässer. Die abwasserbürtigen P- und N-Emissionen sind durch die Verbesserung der Abwasserreinigung und den Ausbau des Kanalisationsnetzes deutlich zurückgegangen, wie das Beispiel Sempachersee zeigt. Ihr Anteil am P- und N-Eintrag in den Sempachersee ist von 73 % bzw. 27 % in den 50er-Jahren auf etwa 7 % bzw. 10 % gesunken. Gleichzeitig haben jedoch die P- und N-Emissionen aus dem landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebiet bedingt durch die Überdüngung des Bodens zugenommen und machen heute 88 % bzw. 80 % des Eintrags in den Sempachersee aus. Pro Hektar Einzugsgebiet werden bis zu 1,3 kg gelöster P (DP)/Jahr und etwa 30 kg N/Jahr aus dem Boden ausgewaschen und in den Sempachersee transportiert [5, 6] (Abkürzungen s. *Tab. 1*).

Obwohl die P-Konzentration im Sempachersee in den letzten Jahren abgenommen hat, wird im See immer noch so viel Biomasse produziert, dass der natürlich vorhandene Sauerstoff im Tiefenwasser bei der Zersetzung der Biomasse vollständig aufgezehrt wird. Künstlicher Sauerstoffeintrag und Belüftung gewährleisten zwar die geforderte Mindestsauerstoffkonzentration im Tiefenwasser, erhöhen aber die P-Bindungskapazität des Sediments langfristig nicht [7]. Um die Biomasseproduktion einzuschränken, muss gemäss Modellrechnungen der Eintrag an bodenbürtigem Gesamt-P (TP) auf 8,6 t/Jahr und der Eintrag an DP auf 4,3 t/Jahr reduziert werden. Der Export aus dem landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebiet darf demnach 1,4 kg TP/ha Jahr bzw. 0,7 kg DP/ha Jahr nicht überschreiten [8].

Im Jahr 1999 wurde deshalb das «Projekt Sempachersee» zur «Verminderung der P-Belastung von oberirdischen Gewässern aus der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung» gestartet [8]. Im Rahmen dieses Programms werden v. a. Massnahmen gefördert, die die P-Übersättigung des Bodens und die Bodenerosion reduzieren, wie z. B. ein bedarfs- und zeitgerechter Gülleeinsatz, erosionsmindernde Anbauverfahren oder die Anlage von ökologischen Ausgleichsflächen und Pufferstreifen entlang der Gewässer. Ausserdem werden Retentionsweiher angelegt, um das Drainagewasser der Grünlandflächen aufzufangen und zu reini-

Abb. 1 Retentionsweiher Sonnhof.

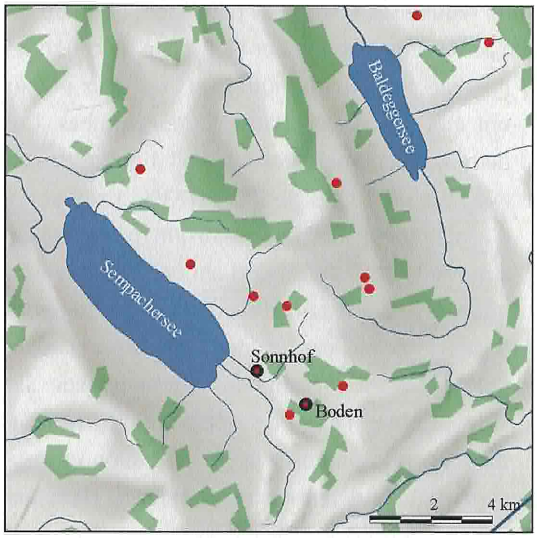

Abb. 2 Retentionsweiher im Einzugsgebiet von Sempacher- und Baldeggersee.

Spezies		Abkürzung	Analytik
Phosphor		P	
Gesamt-P	Total P	TP	Aufschluss [30]
Gelöster P	Dissolved P	DP	Filtration (0,45 µm), Aufschluss [30]
Gelöster reaktiver P	Dissolved Reactive P	DRP	Photometrie
Gelöster nicht-reaktiver P	Dissolved Organic P	DOP	DOP = DP - DRP
Partikulärer P	Particulate P	PP	PP = TP - DP
Stickstoff		N	
Gesamt-N	Total N	TN	Aufschluss [30]
Gelöster N	Dissolved N	DN	Filtration (0,45 µm), Aufschluss [30]
Nitrat		NO_3^-	Photometrie
Ammonium		NH_4^+	Photometrie
Gelöster nicht-reaktiver N	Dissolved Organic N	DON	DON = DN - NO_3^- - NH_4^+
Partikulärer N	Particulate N	PN	PN = TN - DN

Tab. 1 Phosphor- und Stickstoffanalytik.