

# Ökobilanzierung und Ökoeffizienzanalyse (SEBI) für sechs GEO-zertifizierte Golfplätze von Swiss Golf und Abschätzung der Umweltwirkung der Schweizer Golffläche



*Foto: Swiss Golf, [www.swissgolf.ch](http://www.swissgolf.ch)*

## **Verfasser**

Thomas Pohl

Umtec Technologie AG  
Eichtalstrasse 54, 8634 Hombrechtikon  
Tel: 055 211 02 82

Datum: 5. Oktober 2021

---

Im Auftrag von Swiss Golf, Jan Driessens, Präsident Swiss Golf Kommission Nachhaltigkeit & Golfanlagen, member of the board



## Zusammenfassung

Nachhaltigkeit gehört zu den brennendsten Themen unserer Zeit. Gemäss einer aktuellen Umfrage von Swiss Golf stufen die Golferinnen und Golfer die Nachhaltigkeit im Golfsport als sehr wichtig ein [1]. In der breiten Bevölkerung wird der Golfsport, neben seinem elitären Image, als umweltbelastend wahrgenommen. Liest man den Bericht «Empfehlungen GOLF – Raumplanung – Landschaft – Umwelt» des Bundesamtes für Umwelt BAFU aus dem Jahr 1998 (ehemals BUWAL) [2], so wird dem Leser verdeutlicht, wo die Umwelt «Hot-Spots» im Golfsport liegen: Ökologisch problematisch sind der hohe Wasser- und Landverbrauch sowie der Einsatz von Pflanzenschutz- und Düngemitteln. Auch die private Mobilität der Golferinnen und Golfer sei erwähnt. Seit dem Bericht von 1998 hat sich in der Nachhaltigkeit im Golfsport sehr viel getan. Allerdings wurde seitens der Golfplatzbetreiber und Swiss Golf die Verbesserung hinsichtlich der Umweltwirkung zu wenig kommuniziert respektive bis anhin war der ökologische Schaden («Environmental Footprint») und der ökologische Nutzen («Environmental Handprint») eines Golfplatzes nicht messbar. Die Studienlage in Sachen Golf und Ökobilanzen ist in Europa schlecht und im internationalen Kontext dürftig. Bis anhin gibt es nur das «GEO-Climate Programme» [3] sowie zwei Studien ([4] und [5]), welche alle nur die Klimawirkung, den sogenannten «Carbon Footprint», von Golfplätzen abbilden. Die Klimawirkung beinhaltet die Klimaerwärmung durch Ausstoss von Treibhausgasen und ist damit nur eine Teilmenge der Umweltwirkung. In der Umweltwirkung werden verschiedene Wirkungskategorien wie die z.B. die Übersäuerung des Bodens, die Gewässerüberdüngung, die Ozonlochbildung, Ressourcen- und Wasserverbräuche, human- und/oder ökotoxikologisch relevante Schadstoffemissionen (in Luft, Wasser und Boden), die Biodiversität, Lärm sowie auch die Klimaerwärmung erfasst.

Swiss Golf wollte die Umweltwirkung ihrer Mitglieder in einer transparenten Art und Weise messbar machen. Eine Ökobilanz soll die Umweltbelastungen von sechs ausgewählten GEO-zertifizierten Golfplätze aufzeigen und diese ins Verhältnis zum Umweltnutzen stellen (Stichwort: Footprint vs. Handprint). Die Ökobilanz ist eines der wichtigsten Hilfsmittel zur Analyse der Umweltwirkung. Der Wortteil «Öko» steht dabei für die Umweltwirkung und der Wortteil «Bilanz» für die buchhalterische Erfassung sämtlicher Umweltwirkungen über den ganzen Lebenszyklus eines Produkts oder Prozesses in quantitativer/numerischer Form. Es wurden ausschliesslich GEO-zertifizierte Golfplätze ausgewählt, da diese über eine grosse Menge an umweltrelevanten Daten verfügen. Bei der Auswahl (erfolgt durch Swiss Golf) der sechs Geo-zertifizierten Golfplätze wurde darauf geachtet, dass die Golfplätze von der geografischen Lage, von der Höhe über Meer, von der Grösse sowie auch vom Spielkonzept sehr unterschiedlich sind und damit möglichst gut die gesamte Golffläche in der Schweiz repräsentieren.

Zur Berechnung der Ökobilanz wurden folgende Methoden verwendet: die Methode der Umweltbelastungspunkte UBP (vom Bundesamt für Umwelt BAFU, gültig für die Schweiz), ILCD-Methode (Methode für EU27, internationale Perspektive), Treibhausgase (CO<sub>2</sub>-Äquivalente), Gesamtenergieaufwand (kumulierter Energieaufwand KEA in MJ Oil-Äquivalente inkl. Grauennergie) sowie Biodiversität mittels LC-Impact Methode (entwickelt von der ETH Zürich und weiteren Institutionen in Zusammenarbeit mit WWF). Die Systemgrenze der Ökobilanz umfasst den gesamten Golfplatz inkl. den Betrieb und Unterhalt sowie die private Mobilität der Mitglieder. Damit kann Swiss Golf mit der Ökobilanz die mittlere Umweltbelastung (Environmental Footprint) sowie den mittleren Umweltnutzen (Environmental Handprint) pro Golferin und Golfer für die untersuchten Golfplätze ausweisen. Auch eine allgemeine Aussage (Abschätzung durch Hochrechnung) über die Umweltwirkung der gesamten Golfplatzfläche der Schweiz wurde dadurch möglich. Denn insgesamt bilden die analysierten sechs Golfanlagen mit einer aufsummierten Fläche von ca. 4 km<sup>2</sup> knapp 10% der gesamten Schweizer Golffläche (43 km<sup>2</sup>) ab. Dies ist ein guter Wert für die ökologische Abschätzung der Umweltwirkung der gesamten Golffläche in der Schweiz.

Nach der Berechnung der Ökobilanz, wurde der von Thomas Pohl entwickelte Ökoeffizienz-Indikator SEBI (Specific-Eco-Benefit-Indicator) angewandt. Dieser Ökoeffizienz-Indikator zeigt auf, in welche Umweltmassnahme das Geld hinsichtlich ökologischem Nutzen am besten investiert ist. Am ökoeffizientesten sind Umweltmassnahmen, die pro ausgegebenen Schweizer Franken am meisten Umweltnutzen abwerfen. Für die Ökoeffizienzanalyse SEBI braucht es Informationen zu den Bereichen Ökologie (Ökobilanz) und Ökonomie (Kostenanalyse).

Auf diese Weise wird der Umweltnutzen einer Massnahme gegenüber der Basis (z.B. Status quo) durch «vermeidene Umweltbelastungspunkte (vUBP)» quantifiziert. Der Quotient vUBP/CHF ist der SEBI. Zur Berechnung des SEBI wird der gegenüber dem Referenzszenario zusätzliche Umweltnutzen (in vUBP) durch die zusätzlichen Kosten dieser Massnahme dividiert. Der SEBI ergibt sich damit in vUBP/CHF. Ein hoher SEBI steht damit für eine besonders ökoeffiziente Massnahme. Nach der Berechnung der Ökoeffizienz folgt die Ermittlung der Ökoeffektivität. Die Ökoeffektivität zeigt den relativen Beitrag einer Umweltmassnahme zur Verbesserung der Ökobilanz eines Golfplatzes auf, z.B. wie viel Prozent des gesamten Umweltnutzens von einer Photovoltaikanlage im Gesamt-Kontext aller Umweltmassnahmen zustande kommt.

Zum Abschluss wurden die Ergebnisse der Ökoeffizienz- und Ökoeffektivitätsanalyse kombiniert und konkrete Handlungsoptionen für Golfplätze in der Schweiz abgeleitet.

Die Ökobilanz, Ökoeffizienz- und Ökoeffektivität-Analyse zeigten Folgendes auf:

- Seit 1990 hat sich in der ökologischen Nachhaltigkeit viel getan → Die CO<sub>2</sub>-Bilanz der Golffläche Schweiz konnte seither (Stand 2020) um 29% reduziert werden. Pro Anlage sind es 70% CO<sub>2</sub>-Reduktion und pro Golfer/In sind es sogar 86%.
- Die ökologischen Hot-Spots von Golfplätzen liegen bei den Ressourcen (Bau Clubhaus und Golfplatz), bei den Betriebsmitteln (Pflege des Golfplatzes) sowie bei der Energie und in der Mobilität (An- und Abreise). Von untergeordneter ökologischer Bedeutung sind die Bereiche Wasser, Abfälle und Lärmvermeidung.
- Die grössten ökologischen Entlastungen bei Golfplätzen stammen aus der CO<sub>2</sub>-Sequestration der Rasengräser und aus der Biodiversität.
- Bei der Biodiversität schneiden Golfplätze um 60% besser ab als Landwirtschaftsflächen (Nutzung vor Golfplatz).
- Es gibt nun konkrete Handlungsoptionen zur Verbesserung der Umweltbilanz für Swiss Golf Mitglied-Clubs im Allgemeinen, sowie auch für die sechs analysierten GEO-zertifizierten Golfplätze im Speziellen.
- Bei den Handlungsoptionen ist es wichtig, den Golfplatz gesamtheitlich zu betrachten und gegebenenfalls mit den Verantwortlichen vor Ort die Massnahmen zu besprechen. Das Ökosystem muss gesamtheitlich mit allen Kompartimenten (Boden, Wasser und Luft) und der Biodiversität inkl. allfällig auftretenden Zielkonflikten betrachtet und in Einklang dessen die Handlungsoptionen umgesetzt werden. Das kann je nach geografischer Lage (in der Schweiz gibt es Golfplätze auf 1'800 Meter oder auf 300 Meter über Meer) sowie je nach der Bodenbeschaffenheit (Aufbau und Struktur) oder der Rasensorte stark variieren.
- Um klimaneutral zu sein, müssten Golfclubs für CHF 3'000-11'000 (unterschiedlich je nach Golfclub) pro Jahr CO<sub>2</sub>-Zertifikate kaufen (knapp 5-100 Schweizer Franken pro Mitglied und Jahr).
- Das in dieser Studie erarbeitete Ökobilanzmodell ist zukünftig auch für weitere Golfplätze national wie auch international (mit Anpassungen betreffend UBP-Methode) anwendbar. Das Ökobi-

lanzmodell ermöglicht auch die Bewertung von Biodiversität und Lärmvermeidung, was herkömmliche Ökobilanzen nicht können.

- Eine Abschätzung der Umweltwirkung der Golffläche der Schweiz ergab, dass pro Golfer/in und Tag rund 35'000 UBP an Umweltbelastung ausgelöst werden (entspricht an 100 km Autofahren / 190 WC-Rollen oder einem Grillsteak von 350 Gramm Rindfleisch).
- Die SEBI-Methodik umfasst einiges mehr als die GEO-Methodik und ist einzigartig. Sie bezieht wirtschaftliche Aspekte mit ein und zeigt dadurch auf, wo das Geld am effizientesten eingesetzt wird und wo Handlungsoptionen liegen. Damit lassen sich die «low-hanging-fruits» identifizieren, was nicht heisst, dass die anderen Massnahmen nicht umgesetzt werden sollten, sondern einfach zu einem späteren Zeitpunkt.
- Die vorliegende Studie zeigt Swiss Golf und seinen Mitgliedern, den Schweizer Golfern und Golferinnen, wo sie hinsichtlich ihrem ökologischen Foot- und Handprint stehen. Die umfassende Ökobilanz berücksichtigt erstmals für den Golfsport wichtige Umweltbereiche wie die Landnutzung & Biodiversität und die Lärmvermeidung und schafft damit Transparenz für Swiss Golf in der Diskussion mit unterschiedlichen Stakeholdern innerhalb und ausserhalb des Golfsports.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden ökonomische und ökologische Aspekte mit der SEBI-Methodik miteinbezogen. Gesellschaftliche Aspekte - im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung der drei Säulen der Nachhaltigkeit – sind neben den ökologischen und ökonomischen Aspekten ebenfalls wichtig. Allerdings kann die SEBI-Methode gesellschaftliche Aspekte nicht ohne eine Monetarisierung oder Abbildung als Umweltwirkung mitberücksichtigen. Häufig sind gesellschaftliche Aspekte schwer quantifizierbar und tauchen deshalb bei quantitativen Analysen nicht auf (höchstens in qualitativer Form). Im Golfsport wären neben den ökologischen und ökonomischen Betrachtungen auch Aspekte wie die Gesundheitsförderung oder weitere ethische Aspekte wichtig. Auch Ökosystemleistungen wie der Erholungswert oder die Umgebungskühlung (Bäume und Bodenbedeckung) sind wichtige Aspekte im Zusammenhang mit dem Golfsport. Diese könnten z.B. über die Erhebung von externen Kosten, über die Umweltschaden-Vermeidungspreis-Methode oder mittels einer Multikriterien-Analyse bewertet und mit dem bereits bestehenden SEBI-Modell zusammengeführt werden. Das wäre eine spannende Ergänzung des vorhandenen SEBI-Modells von Swiss Golf.

## Inhalt

1	Einleitung .....	6
2	Methodik.....	6
2.1	Ökobilanz .....	6
2.2	Ökoeffizienz SEBI .....	9
2.3	Ökoeffektivität .....	10
3	Resultate und Diskussion .....	11
3.1	Ökobilanz .....	11
3.1.1	Umweltbelastungspunkte UBP .....	11
3.1.2	Treibhauspotenzial CO <sub>2</sub> -eq.....	13
3.1.3	LC-Impact (Biodiversität).....	16
3.1.4	Golffläche Schweiz .....	18
3.1.5	CO <sub>2</sub> -Bilanz Golf Entwicklung 1990 bis 2030 .....	19
3.2	Ökoeffizienz SEBI .....	21
3.3	Ökoeffektivität .....	26
4	Handlungsoptionen .....	27
5	Schlussfolgerungen .....	31
6	Ausblick .....	32
7	Literatur .....	33
8	Abbildungen .....	36
9	Tabellen.....	38
10	Begriffe & Definitionen, Abkürzungen & Einheiten.....	39
10.1	Begriffe & Definitionen (alphabetisch aufgelistet).....	39
10.2	Abkürzungen (alphabetisch aufgelistet).....	40
10.3	Einheiten (alphabetisch aufgelistet).....	41
11	Anhang .....	42
11.1	Resultate der Ökobilanz.....	42
11.1.1	Kumulierter Energieaufwand KEA.....	42
11.1.2	ILCD .....	44
11.2	Daten .....	47

## 1 Einleitung

Nachhaltigkeit gehört zu den brennendsten Themen unserer Zeit. Gemäss einer aktuellen Umfrage von Swiss Golf haben 89% der befragten Golferinnen und Golfer das Thema Nachhaltigkeit im Golfsport als sehr wichtig und 9% als wichtig eingestuft [1]. In der breiten Bevölkerung wird der Golfsport, neben seinem elitären Image, als umweltbelastend wahrgenommen. Liest man den Bericht «Empfehlungen GOLF – Raumplanung – Landschaft – Umwelt» des Bundesamtes für Umwelt BAFU (ehemals BUWAL) aus dem Jahr 1998 [2], so wird dem Leser verdeutlicht, wo die Umwelt «Hot-Spots» im Golfsport liegen: Ökologisch problematisch sind der hohe Wasser- und Landverbrauch sowie der Einsatz von Pflanzenschutz- und Düngemitteln. Auch die private Mobilität der Golferinnen und Golfer sei erwähnt. Seit dem Bericht von 1998 hat sich sehr viel getan. Swiss Golf hat die Thematik der Nachhaltigkeit und den schon früher eingeschlagenen Kurs in Richtung der proaktiven Förderung der Nachhaltigkeit im Golfsport durch eine nachhaltige Bewirtschaftung der Golfplätze, nun zum strategischen Schwerpunkt erkannt [6]. Schon der Vorgängerverband ASG (Association Suisse Golf) hat bereits seit vielen Jahren am Thema Nachhaltigkeit im Golfsport gearbeitet. Allerdings wurde seitens der Golfplatzbetreiber und seitens ASG und Swiss Golf die Verbesserung hinsichtlich der Umweltwirkung zu wenig kommuniziert respektive bis anhin war der ökologische Schaden («Environmental Footprint») und der ökologische Nutzen («Environmental Handprint») eines Golfplatzes nicht messbar. Dies hat nun die vorliegende Studie mittels einer umfassenden Ökobilanz geändert.

Swiss Golf möchte die Umweltwirkung ihrer Mitglieder in einer transparenten Art und Weise messbar machen. Eine Ökobilanz soll die Umweltbelastungen von sechs ausgewählten GEO-zertifizierter Golfplätze (GEO: [www.sustainable.golf](http://www.sustainable.golf)) aufzeigen und diese ins Verhältnis zum Umweltnutzen der Golfplätze stellen (Stichwort: Footprint vs. Handprint). Es wurden GEO-zertifizierte Golfplätze ausgewählt, da diese über eine grosse Menge an umweltrelevanten Daten verfügen.

## 2 Methodik

In der vorliegenden Studie wurde das von der UTech AG erstellte Ökobilanzmodell für Golfplätze verwendet. Dieses Modell wurde Ende 2020/Anfang 2021 im Auftrag für Swiss Golf erstellt [7]. Die methodischen Grundlagen und technischen Details des Ökobilanzmodells sind dem ersten Bericht [7] zu entnehmen und werden im vorliegenden Bericht nicht aufgeführt. Dieses Kapitel soll den Leser an die Thematik heranführen, für vertiefte Einblicke in die Methodik wird auf den vorher genannten Bericht verwiesen [7].

### 2.1 Ökobilanz

Zur Schaffung von Fakten und der damit verbundenen Transparenz beauftragte Swiss Golf die Umtec Technologie AG (UTech AG) mit der Erstellung einer umfassenden Ökobilanz. Die Ökobilanz ist eines der wichtigsten Hilfsmittel zur Analyse der Umweltwirkung. Der Wortteil «Öko» steht dabei für die Umweltwirkung und der Wortteil «Bilanz» für die buchhalterische Erfassung sämtlicher Umweltwirkungen über den ganzen Lebenszyklus eines Produkts oder Prozesses in quantitativer/numerischer Form. Die Umweltwirkung im Rahmen dieses Projekts wurde daher durch eine Ökobilanz modelliert. In das System der Ökobilanz wurden alle als relevant betrachteten Stoff- und Energieflüsse der betrachteten Golfplätze und ihren Umweltmassnahmen inkl. vor- und nachgelagerten Prozesse («cradle-to-grave») miteinbezogen. Die Sachbilanz (Erfassung aller Daten) wurde mit der Ökobilanz-Software SimaPro V9.1 [8] berechnet und für die Wirkbilanz (Bewertung der Umweltwirkung je Wirkungskategorie wie z.B. Gewässerüberdüngung oder Klimaerwärmung) verwendet. Als Datengrundlage für vorgelagerte Prozesse wurde auf Standarddaten aus ecoinvent V3.6 [9] oder eigene Prozesse (der Umtec

Technologie AG) zurückgegriffen. Die Ökobilanz wurde nach Norm ISO 14'040 2006 [10] und ISO 14'044 2006 [11] erstellt.

Die Studienlage in Sachen Golf und Ökobilanzen ist in Europa schlecht und im internationalen Kontext dürftig. Dies hat vor allem damit zu tun, dass der Sport im Vordergrund steht und ökologische Wirkungen sowie auch Ökosystemleistungen bis dato nur von wenigen Entscheidungsträgern erkannt wurden. In Europa gibt es bis anhin nur das «GEO-Climate Programme» [3], welches den «Carbon Footprint» von Golfplätzen abbildet (nur die Klimawirkung). In [12] wird ansatzweise untersucht, ob es im Golfsport möglich ist, dass ein Golfplatz CO<sub>2</sub>-neutral werden kann (Summe Handprint entspricht der Summe Footprint). Auf internationaler Ebene gibt es zwei Ökobilanzstudien aus USA [4] und Japan [5]. Diese Studien haben allerdings die Ökobilanz auch «nur» für den «Carbon-Footprint» berechnet. Bei der Bewertung des «Carbon-Footprints» können allerdings die ökologischen Folgen von Land- und Ressourcenverbrauch sowie human- und/oder ökotoxikologisch relevanten Schadstoffemissionen in Luft, Wasser und Boden nicht abgebildet werden. Es lassen sich nur Emissionen von Treibhausgasen bewerten, die zur Klimaerwärmung führen. Die Bewertung einer Lärmvermeidung, der Biodiversität oder des Wasserverbrauchs kann mittels «Carbon-Footprint» nicht vorgenommen werden. Demnach unterscheidet der vorliegende Bericht zwischen Klima- und Umweltwirkung. Die Klimawirkung ist eine Teilmenge der Umweltwirkung. In der Umweltwirkung werden verschiedene Wirkungskategorien wie die z.B. die Übersäuerung des Bodens, die Gewässerüberdüngung, die Ozonlochbildung, Ressourcen- und Wasserverbräuche, human- und/oder ökotoxikologisch relevante Schadstoffemissionen sowie auch die Klimaerwärmung erfasst. Sogenannte gesamtaggrierende Ökobilanzmethoden machen eine Auswertung von mehreren Umweltwirkungskategorien als Vollaggregation zu einer Zahl über eine Gewichtung möglich, siehe dazu Abb. 2-1.

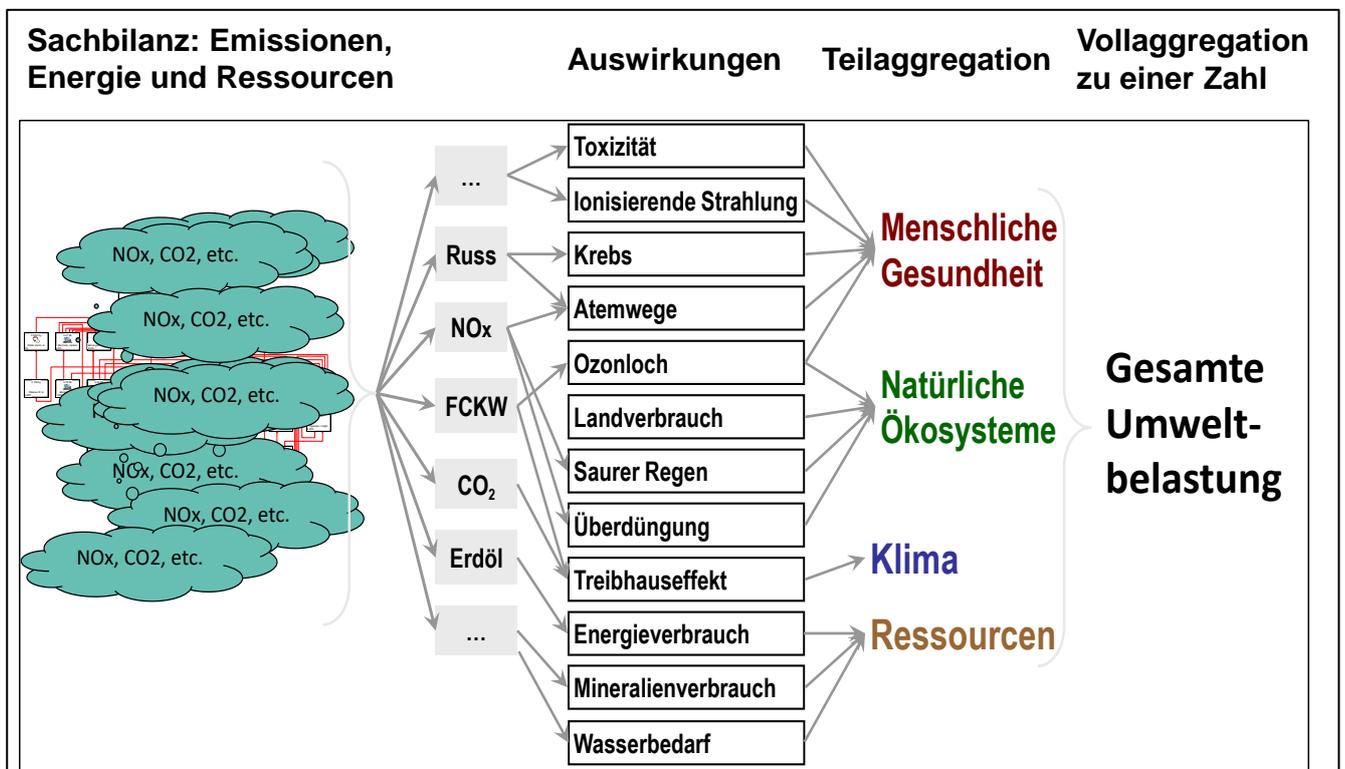


Abb. 2-1: Ablauf der Bewertung bei der Ökobilanzierung mittels gesamtaggrierender Methoden, welche die Umweltwirkung gesamtheitlich bewerten [13].

Zur Berechnung der Ökobilanz wurde die Methode der Umweltbelastungspunkte UBP verwendet. Sie gewichtet die Wirkungskategorien anhand politischer Ziele und der Gesetzgebung. Sie ist eine gesamtaggrierende Methode, die Umweltwirkungen ganzheitlich bewertet. Berücksichtigt werden

dabei viele verschiedene Umweltbereiche wie z.B. Überdüngung, Wasser-, Luft- und Bodenschadstoffe (Ökotoxische und/oder humantoxische Wirkung), Ressourcenverbrauch, Energie, Klima, Landnutzung und viele mehr. Um die Aussage der Ökobilanz zu überprüfen und gegebenenfalls zu bestärken wurde als zweite gesamtaggrierende Methode die ILCD-Methode verwendet (International Reference Life Cycle Data System, internationale Methode mit Gewichtung gemäss Wissenschaftsgremium EU27). Zusätzlich wurde die Klimawirkung der Treibhausgase in Form von CO<sub>2</sub>-Equivalenten und der kumulierte Gesamtenergieaufwand inkl. «Graue Energie» (KEA) in MJ Öl-Equivalente berechnet. Das Thema Biodiversität wird in den meisten Ökobilanzen nicht ausreichend behandelt. Die ETH Zürich hat daher in Zusammenarbeit mit weiteren Institutionen und dem WWF eine Biodiversitätsbewertungsmethode entwickelt, die eine geografisch hochaufgelöste Umweltbewertung zulässt. Diese Methode wird LC-Impact genannt und wurde im Rahmen der vorliegenden Studie ebenfalls angewandt [14], [15], [16].

Die Systemgrenze der Ökobilanz umfasst den gesamten Golfplatz inkl. den Betrieb und Unterhalt sowie die private Mobilität der Mitglieder. Damit kann Swiss Golf mit der Ökobilanz die mittlere Umweltbelastung (Environmental Footprint) sowie den mittleren Umweltnutzen (Environmental Handprint) pro Golferin und Golfer für die untersuchten Golfplätze ausweisen. Auch eine allgemeine Aussage (Abschätzung durch Hochrechnung) über die Umweltwirkung der gesamten Golfplatzfläche der Schweiz wurde dadurch möglich. Eine konkrete Aussage über die spezifische Umweltwirkung eines anderen Golfplatzes (neben den sechs analysierten Golfplätzen dieser Studie) ist hingegen nicht möglich. Allerdings steht das Ökobilanzmodell nach dieser Studie bereit und kann zu einem späteren Zeitpunkt für weitere Golfplätze verwendet werden. Die Erstellung des Ökobilanzmodells bildet einen aufwendigen Schritt in der gesamten Analyse und würde die Ökobilanz weiterer Golfplätze vereinfachen. Somit kann die Ökobilanz weiterer Golfplätze zu einem späteren Zeitpunkt kostengünstig geliefert werden. Nach der Erstellung der Ökobilanzen der sechs GEO-zertifizierten Golfplätze, wurde daraus ein Mittelwert als «Benchmark» abgeleitet, der nun für den Bau/Umbau eines neuen oder bestehenden Golfplatzes herangezogen werden kann. Auch die Verwendung des hier vorliegenden Ökobilanzmodells als nützliches Werkzeug zur Erfolgskontrolle im Zusammenhang mit einer Umweltverträglichkeitsprüfung erscheint interessant und sollte weiterverfolgt werden.

Der Golfsport hat auch ausserhalb seines effektiven Golfplatzperimeters positive Umweltauswirkungen durch sogenannte Ökosystemleistungen wie z.B. Vernetzung natürlicher Habitate, Korridore, Kühlungsleistung (Klima), Retention durch Versickerungsfläche, Hochwasserschutz und einige mehr. Diese Aspekte, die ausserhalb des Golfplatzperimeters liegen wurden in der vorliegenden Studie nur qualitativ, nicht aber quantitativ mitberücksichtigt.

Woher stammen die Daten?

Inputdaten für Land, Energie-, Wasser-, alle relevanten Betriebs- und Hilfsmittel wie Dünger, Pflanzenschutzmittel, Topdressings etc., Maschinenstunden der Fahrzeuge und Geräte (Rasenmäher, Golfcarts etc.), Angaben zur Biodiversität sowie zu den Abfällen stammen aus der Datensammlung vom «Get on Course Sustainability Programme» von GEO [3] der sechs ökobilanziell untersuchten Golfplätze. Ebenfalls in der Datenerfassung von GEO sind Zahlen zu jährlich gespielten Runden, Mitgliederzahlen sowie den gelösten «Green-fees». Auch die Zahlen zu den Gästen, die auf dem Golfplatz spielten, waren auf der genannten Plattform vorhanden.

Um bestehende Datenlücken und auch spezifische Fragen des Ökobilanzierers zu beantworten, wurden die Golfclubs bei Bedarf besucht und jeweils eine Expertenbefragungen durchgeführt. Neben einer Führung durch die Golfclubs wurden jeweils in einer Besprechung mit den Verantwortlichen weitere Daten erhoben und Datenlücken geschlossen. Einige Daten wurden im Nachgang der Besprechungen via E-Mail dem Ökobilanzierer zugestellt [17], [18].

Aus Vertraulichkeitsgründen wurden die sechs ökobilanziell analysierten Golfanlagen anonymisiert dargestellt. Die Daten sind nicht öffentlich verfügbar, sondern können nur nach erfolgter Genehmigung durch Swiss Golf eingesehen werden.

Tabelle 2-1 zeigt die in der Studie für aus den sechs Anlagen gemittelten Zahlen für Clubmitglieder und Gäste sowie der jährlich gespielten Runden und der daraus berechneten «Golfer-Equivalente».

*Tabelle 2-1: Grunddaten für die sechs analysierten Golfplätze betreffend Mitglieder, Gäste, gespielte Runden und der daraus berechneten «Golfer-Equivalente» und weiterer Aspekte.*

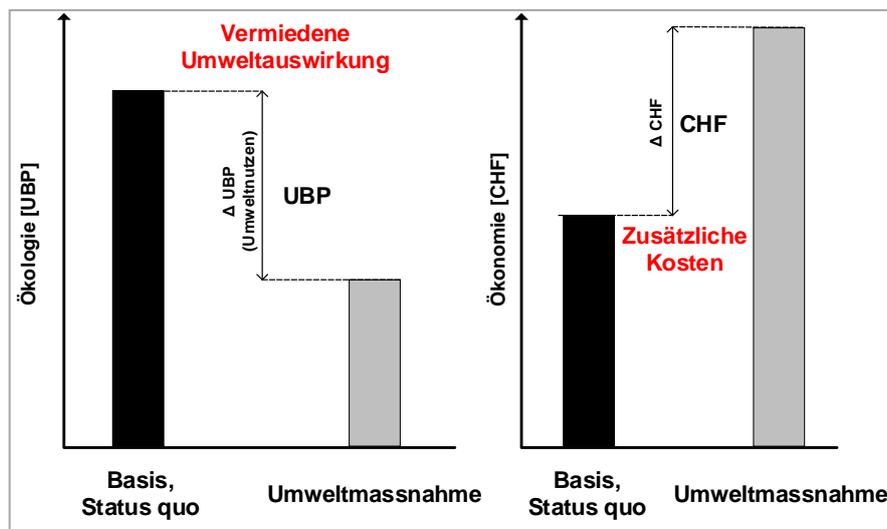
	6	2	4	3	1	5
<b>Höhe [m ü.M.]</b>	1'450	785	490	240	490	430
<b>Biogeografische Zone (Biodiversität)</b>	Alps conifer and mixed forests	Alps conifer and mixed forests	Central European mixed forests	Alps conifer and mixed forests	Central European mixed forests	Central European mixed forests
<b>Geografische Zone Schweiz</b>	Zentralalpen	Mittelland	Mittelland	Alpensüdflanke	Mittelland	Mittelland
<b>FLÄCHE [HA]</b>	120	49.2	101.5	55	38.4	104
<b>GOLFER-ÄQUIVALENT</b>	313	1'168	1'538	1'711	1'116	2'289
<b>GESPIELTE RUNDEN</b>	5'700	21'260	28'000	31'145	20'304	41'656
<b>MITGLIEDER</b>	43	813	864	578	540	980
<b>GÄSTE</b>	4'875	1'667	11'530	14'568	3'147	5'796
<b>ANZAHL LÖCHER</b>	18	18	27	18	18	27
<b>SPIELFLÄCHE UND BEFESTIGTE FLÄCHE</b>	21.9%	24.4%	22.3%	34.5%	43.7%	19.0%
<b>ROUGH</b>	8.5%	27.2%	8.5%	60.0%	36.6%	19.7%
<b>NATURFLÄCHE</b>	69.6%	48.4%	69.3%	5.5%	19.7%	61.3%
<b>ANTEIL DER NATURBELASSENEN FLÄCHE</b>	<b>78.1%</b>	<b>75.6%</b>	<b>77.8%</b>	<b>65.5%</b>	<b>56.3%</b>	<b>81.0%</b>

## 2.2 Ökoeffizienz SEBI

Nach der Berechnung der Ökobilanz, wurde der von Thomas Pohl entwickelte Ökoeffizienz-Indikator SEBI (Specific-Eco-Benefit-Indicator) angewandt. Dieser Ökoeffizienz-Indikator zeigt auf, in welche

Umweltmassnahme das Geld hinsichtlich ökologischem Nutzen am besten investiert ist. Am ökoeffizientesten sind Umweltmassnahmen, die pro ausgegebenen Schweizer Franken am meisten Umweltnutzen abwerfen. Für die Ökoeffizienzanalyse SEBI braucht es Informationen zu den Bereichen Ökologie (Ökobilanz) und Ökonomie (Kostenanalyse).

Auf diese Weise wird der Umweltnutzen einer Massnahme gegenüber der Basis (z.B. Status quo) durch «vermiedene Umweltbelastungspunkte (vUBP)» quantifiziert. Der Quotient vUBP/CHF ist der SEBI. Zur Berechnung des SEBI wird der gegenüber dem Referenzszenario zusätzliche Umweltnutzen (in vUBP) durch die zusätzlichen Kosten dieser Massnahme dividiert. Der SEBI ergibt sich damit in vUBP/CHF. Ein hoher SEBI steht damit für eine besonders ökoeffiziente Massnahme. Abb. 2-2 zeigt das Vorgehen bei der SEBI-Berechnung auf.



$$SEBI = \frac{\text{Umweltnutzen gegenüber Basisszenario}}{\text{Kosten gegenüber Basisszenario}} = \frac{\text{vermiedene Umweltauswirkung} \left[ \frac{\text{vUBP}}{\text{CHF}} \right]}{\text{zusätzliche Kosten}}$$

Abb. 2-2: Der SEBI errechnet sich aus dem Quotienten der vermiedenen Umweltauswirkung und den zusätzlichen Kosten. Links: Ökologie, rechts: Ökonomie.

Damit wird für Swiss Golf ersichtlich, welche Massnahmen die «low-hanging-fruits» darstellen und somit prioritär umgesetzt werden sollten. Was nicht heisst, dass die anderen Massnahmen mit einer tieferen Ökoeffizienz nicht auch umgesetzt werden, sondern einfach zu einem späteren Zeitpunkt, ganz im Sinne «das eine tun und das andere nicht lassen». Gemäss Berechnungen der OST Ostschweizer Fachhochschule liegt die «Toleranzschwelle» von Umweltmassnahmen bei ca. 2'500 vUBP/CHF.

### 2.3 Ökoeffektivität

Nach der Berechnung der Ökoeffizienz folgt die Ermittlung der Ökoeffektivität. Die Ökoeffektivität zeigt den relativen Beitrag einer Umweltmassnahme zur Verbesserung der Ökobilanz eines Golfplatzes auf, z.B. wie viel Prozent des gesamten Umweltnutzens von einer Photovoltaikanlage im Gesamtkontext aller Umweltmassnahmen zustande kommt. Zum Abschluss wurden die Ergebnisse der Ökoeffizienz- und Ökoeffektivitätsanalyse kombiniert und konkrete Handlungsoptionen für Golfplätze in der Schweiz im Allgemeinen und für die sechs ökobilanziell analysierten Golfplätze im Speziellen abgeleitet.

### 3 Resultate und Diskussion

#### 3.1 Ökobilanz

##### 3.1.1 Umweltbelastungspunkte UBP

Abb. 3-1 zeigt das Ergebnis der Ökobilanz für die sechs Golfplätze ausgewertet mittels der Methode der ökologischen Knappheit (UBP-Methode) für einzelne Bereiche von Mobilität bis zur Lärmvermeidung. In roter Farbe sind die Umweltbelastungen (Footprint) und in grüner Farbe die Umweltentlastungen (Handprint) abgebildet. Das Ergebnis umfasst die Umweltwirkung des Golfplatzes pro Jahr. Aufaddiert kommt ein Schweizer Golfplatz damit auf eine mittlere jährliche netto (Summe Footprint minus Summe Handprint) Umweltbelastung von 637 Mio. UBP. Das entspricht 636'751 UBP pro Golfer/in und Jahr (637 Mio. UBP x 88 Anlagen / 88'000 Golfer). Zur Einordnung: gemäss BAFU [19] verursacht ein/e durchschnittliche/r Schweizer/in pro Jahr im Bereich Freizeit/Kultur/Sport 1'100'000 UBP. Dazu gehören auch Theater-, Kino- und Konzertbesuche sowie alle anderen Freizeit- und Sportaktivitäten. Pro gespieltes Loch entspricht die Umweltwirkung im Mittel 2'150 UBP (636'751 UBP/a / 18.2 Runden/a / 16.27-Loch (statistischer Mittelwert Golf CH)). Spielt ein/e Golfer/in einen Tag Golf (im Mittel wird in der Schweiz eine Runde von 16.27 Löcher gespielt), so beläuft sich die Umweltbelastung auf 2'150 x 16.27 Löcher = 35'000 UBP/Golfer und Tag. Diese Umweltwirkung entspricht der Umweltbelastung von 100 km Autofahren mit einem durchschnittlichen PW oder der Umweltbelastung verursacht durch die Bereitstellung von 190 Rollen WC-Papier oder 250 Tassen Kaffee.

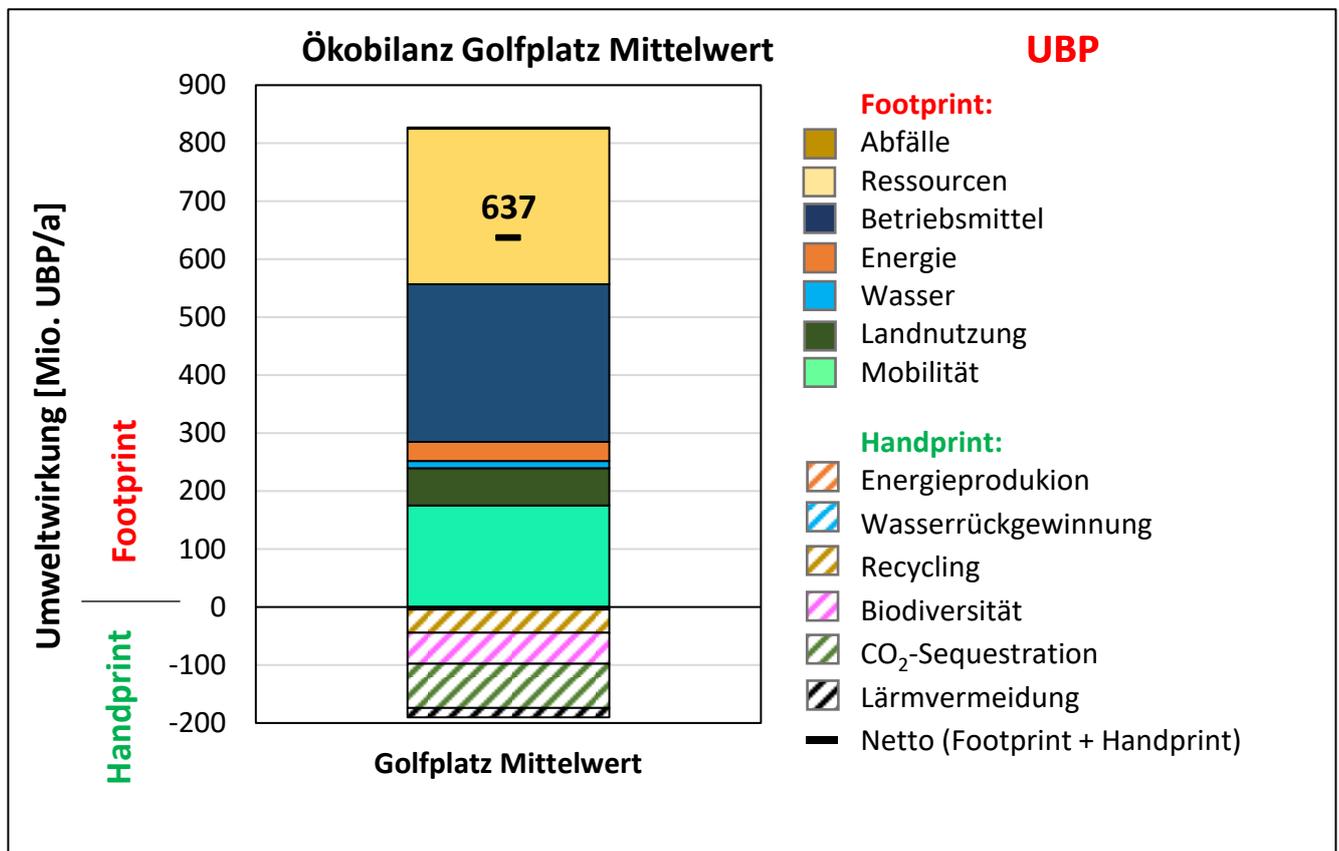


Abb. 3-1: Resultat der Ökobilanz eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes mittels UBP-Methode als Säulendiagramm. Umweltbelastung (Footprint) sind oberhalb der Nulllinie und Umweltentlastungen (Handprint) sind unterhalb der Nulllinie.

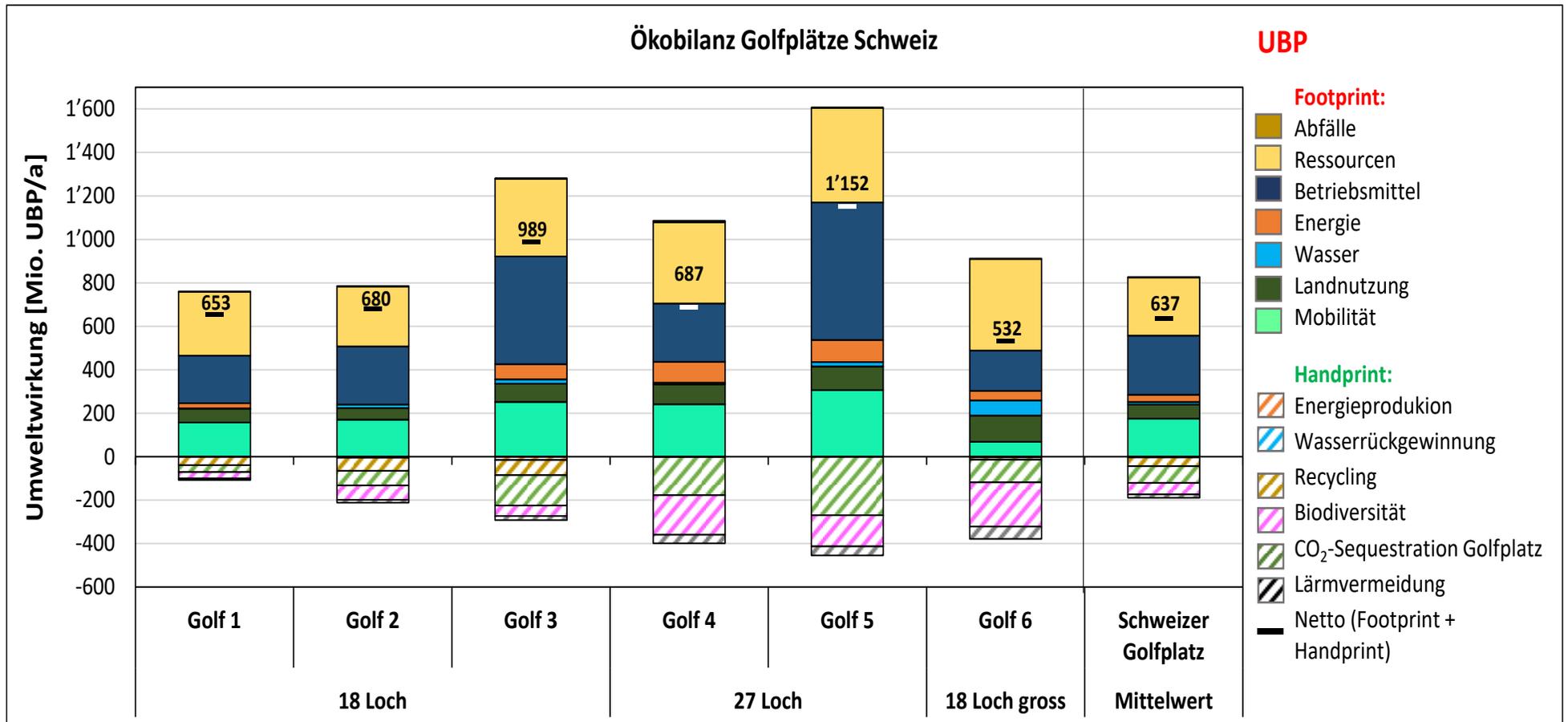


Abb. 3-2: Resultat der Ökobilanz mittels UBP-Methode für die sechs analysierten Golfplätze inklusive den Schweizer Mittelwert. Oberhalb der Nulllinie sind die Umweltbelastungen und unterhalb die Umweltentlastungen dargestellt.

Bei der UBP-Methode ist der Footprint durch den Bereich Mobilität, Betriebsmittel und vor allem Ressourcen dominiert. Auffällig ist, dass der Bereich Wasser ökologisch gemäss UBP-Methode nicht relevant ist. Wasser ist in der Schweiz (noch) nicht ökologisch knapp und wird daher von der Methode der ökologischen Knappheit (UBP) nicht stark gewichtet (da Grundwasservorräte um ein Vielfaches höher sind als der jährliche Bezug). Der Handprint (ökologische Entlastung) beträgt im Mittel 26% des ökologischen Footprints und kommt vor allem durch die CO<sub>2</sub>-Sequestration und durch die Biodiversität zustande. Abb. 3-2 bildet die Bereiche aus Abb. 3-1 aufgeschlüsselt ab.

Dabei wird ersichtlich, dass im Bereich Mobilität vor allem die An- und Abreise der Golfer/innen (je 15 km hin und zurück), im Bereich der Betriebsmittel die Pflege (vor allem das Rasenmähen) und im Bereich der Ressourcen der Bau und Modellierung des Golfplatzes den grössten Beitrag ausmachen. Daneben spielen ökologisch auch der Bau und Betrieb der Gebäude (Clubhaus, Facilitygebäude etc.) und die Energieressourcen (Strom und Wärme) eine wesentliche Rolle. Die grössten Umweltentlastungen (grüne Balken in Abb. 3-2) bilden die Biodiversität sowie die CO<sub>2</sub>-Aufnahme und -Bindung (Sequestration) durch Rasengräser auf den Rough und Fairways sowie durch die Vegetation des Waldes und der Wiesen. Bei der CO<sub>2</sub>-Sequestration wurde die Aufnahme und Bindung von CO<sub>2</sub> der früheren Landnutzung (vor dem Golfplatz) abgezogen, da auch schon damals eine gewisse CO<sub>2</sub>-Aufnahme und -Bindung stattfand. Auch das Kompostieren und das Mulching trägt einen wesentlichen Betrag zur Umweltentlastung (Handprint) bei.

### 3.1.2 Treibhauspotenzial CO<sub>2</sub>-eq

Abb. 3-3 zeigt das Ergebnis der Ökobilanz für einen durchschnittlichen Schweizer Golfplatz ausgewertet mittels der Treibhauspotenzial-Methode (CO<sub>2</sub>) für einzelne Bereiche von Mobilität bis zur Sequestration. In roter Farbe sind die Klimabelastungen (Footprint) und in grüner Farbe die Klimaentlastungen (Handprint) abgebildet. Das Ergebnis umfasst die Umweltwirkung des Golfplatzes pro Jahr. Aufaddiert kommt ein Schweizer Golfplatz im Mittel auf eine jährliche netto (Summe Footprint minus Summe Handprint) Klimabelastung von 195 Tonnen CO<sub>2</sub>-eq. Das entspricht 195 kg CO<sub>2</sub>-eq pro Golfer/in und Jahr ( 195 t CO<sub>2</sub>-eq x 88 Anlagen / 88'000 Golfer). Zur Einordnung: gemäss BAFU [19] verursacht ein/e durchschnittliche/r Schweizer/in pro Jahr im Bereich Freizeit/Kultur/Sport 770 kg CO<sub>2</sub>-eq. Dazu gehören auch Theater-, Kino- und Konzertbesuche sowie alle anderen Freizeit- und Sportaktivitäten. Pro gespieltes Loch entspricht die Klimawirkung 489 Gramm CO<sub>2</sub>-eq (195 kg/a / 18.2 Runden/a / 16.27-Loch (statistischer Mittelwert Golf CH)). Spielt ein/e Golfer/in der Schweiz einen Tag Golf (im Mittel wird eine Runde von 16.27 Löcher gespielt), so beläuft sich die Klimawirkung auf 657 Gramm CO<sub>2</sub>-eq x 16.27 Löcher = 10.7 Kilogramm CO<sub>2</sub>-eq /Golfer und Tag. Diese Klimawirkung entspricht 60 km Autofahren mit einem durchschnittlichen PW.

Bei der CO<sub>2</sub>-Methode ist der Footprint durch den Bereich Mobilität, Energie, Betriebsmittel und vor allem Ressourcen dominiert. Der Handprint beträgt 52% und kommt vor allem von der CO<sub>2</sub>-Sequestration und von der Kompostierung inkl. Mulching. Abb. 3-4 bildet die Bereiche aus Abb. 3-3 aufgeschlüsselt ab.

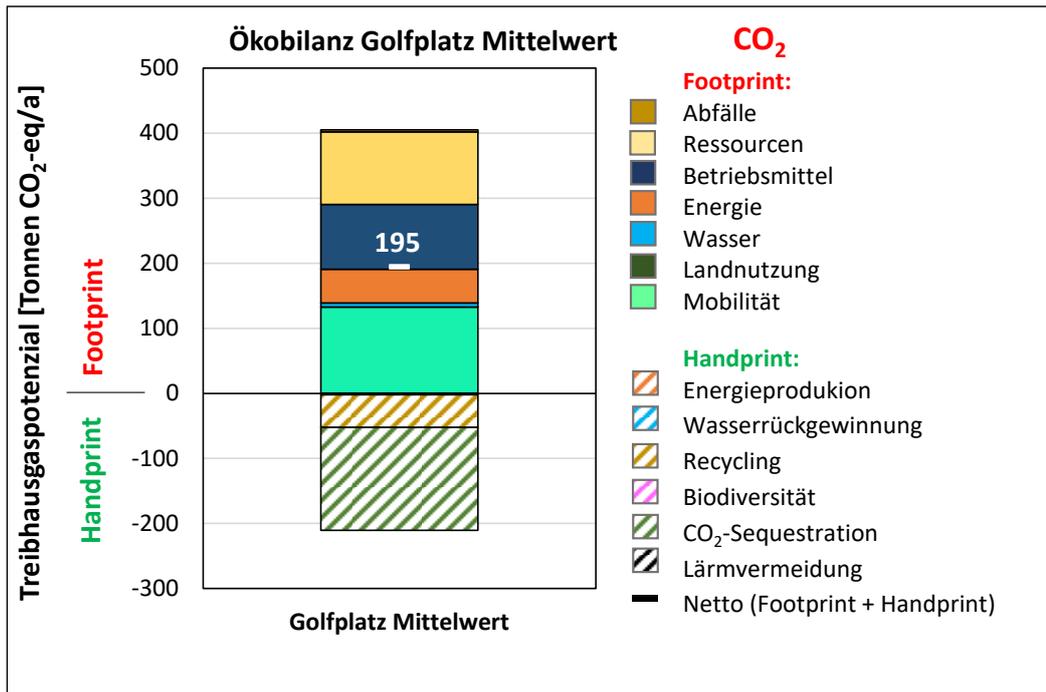


Abb. 3-3: Resultat der Ökobilanz ausgewertet mittels Treibhauspotenzial-Methode (CO<sub>2</sub>) für einen durchschnittlichen Schweizer Golfplatz. Links sind in roter Farbe die Umweltbelastungen, rechts in grüner Farbe die Umweltentlastungen aufgeführt.

Dabei wird ersichtlich, dass im Bereich Mobilität vor allem die An- und Abreise der Golfer/innen (je 15 km hin und zurück), im Bereich der Betriebsmittel die Pflege (vor allem das Rasenmähen) und im Bereich der Ressourcen der Bau und Modellierung des Golfplatzes den grössten Beitrag ausmachen. Daneben spielen ökologisch auch der Bau und Betrieb der Gebäude (Clubhaus, Facilitygebäude etc.) und die Energieressourcen (vor allem die Strom- und die Wärmebereitstellung) eine wesentliche ökologische Rolle. Die grösste Klimawirkungsentlastung (grüne Balken in Abb. 3-4) bildet die CO<sub>2</sub>-Aufnahme und –Bindung (Sequestration) durch Rasengräser auf den Rough und Fairways sowie durch die Vegetation auf der Wald- und Wiesenfläche. Bei der CO<sub>2</sub>-Sequestration wurde die Aufnahme und Bindung von CO<sub>2</sub> der früheren Landnutzung (vor dem Golfplatz) abgezogen, da auch schon damals eine gewisse CO<sub>2</sub>-Aufnahme und -Bindung stattfand. Auch das Kompostieren und das Mulching trägt einen wesentlichen Betrag zur Klimawirkungsentlastung (Handprint) bei. Biodiversität, Lärm sowie Landnutzung und human- /ökotoxikologisch relevante Schadstoffemissionen können mit der CO<sub>2</sub>-Methode nicht abgebildet werden. Siehe dazu UBP- und ILCD-Methode (ohne Lärm). Beim Wasserverbrauch wird nur die Bereitstellung (z.B. Energiebedarf für Pumpen etc.) abgebildet, nicht aber der Verbrauch der «Ressource» Wasser.

Die Resultate der Ökobilanz ausgewertet mittels der Methode des kumulierten Energieaufwands KEA und ILCD (International Reference Life Cycle Data System) sind im Anhang im Kap. 11.1 aufgeführt.

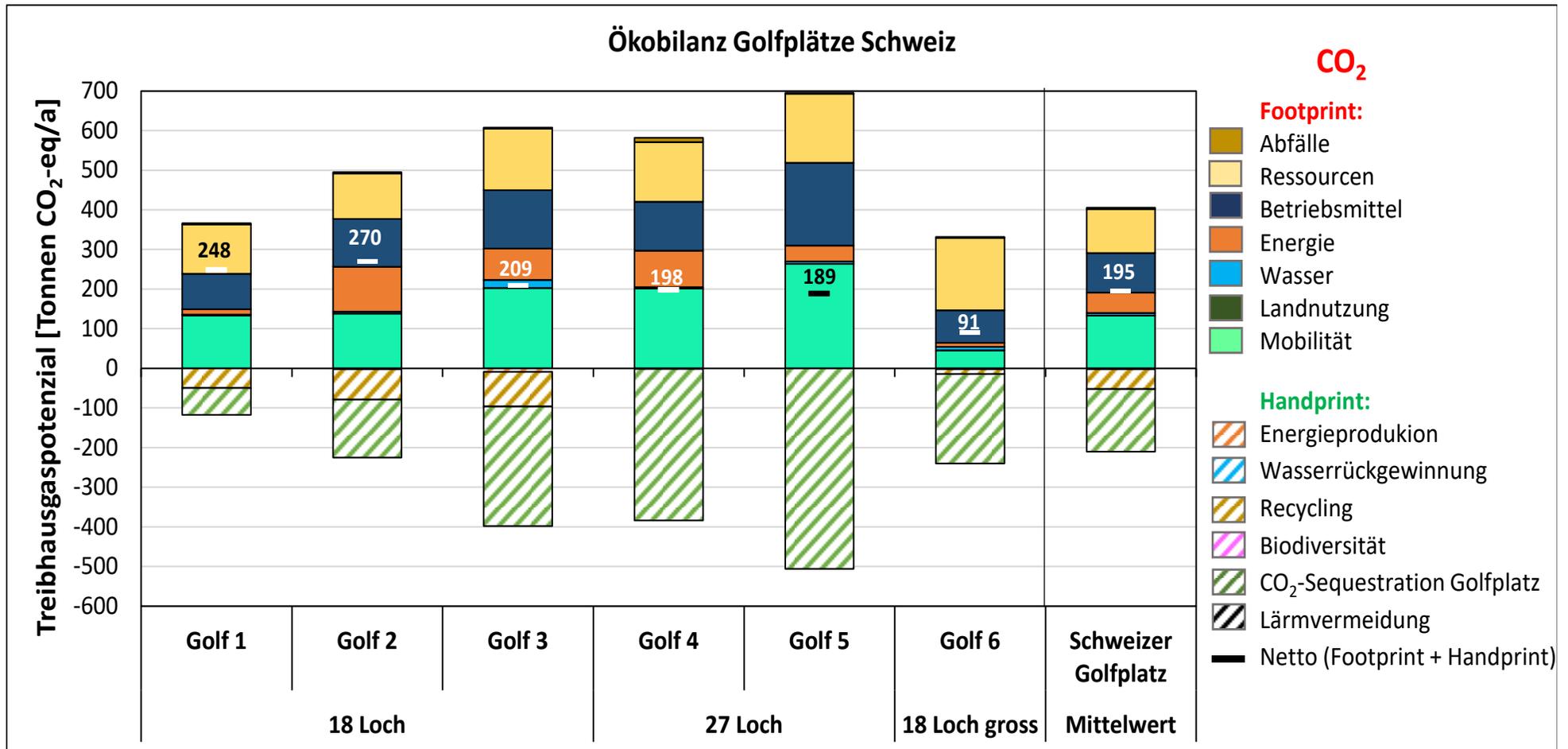


Abb. 3-4: Detailansicht des Resultats der Ökobilanz mittels Treibhauspotenzial-Methode (CO<sub>2</sub>) für gemittelt für die sechs analysierten Golfplätze. Oberhalb der Nulllinie sind die Umweltbelastungen und unterhalb die Umweltentlastungen dargestellt.

### 3.1.3 LC-Impact (Biodiversität)

Die LC-Impact Methode basiert auf der Grundannahme, dass bei menschlicher Tätigkeit ein Biodiversitätsverlust eintritt. Eine Ansiedlung neuer Arten kann mit dieser Methodik nicht abgebildet werden. Abb. 3-5 zeigt den Biodiversitätsverlust regionaler Spezies je Gattung der Säugetiere, Amphibien, Reptilien und Vögel (Insekten sind nicht Teil der Methodik) auf für unterschiedliche anthropogene Landnutzungsformen auf. Abb. 3-5 zeigt zusätzlich den Biodiversitätsverlust auf der gleichen Landnutzungsformen für Pflanzen. Die Einheit des Biodiversitätsverlustes ist: «Regionaler Artenverlust». Abb. 3-5 ist wie folgt zu lesen: Durch die Landnutzung des Golfplatzes werden ca. 5 Säugetierarten verschwinden. Im Gegensatz dazu würden bei einem Siedlungsgebiet 14 Säugetierarten verschwunden sein. Es folgt ein Lesebeispiel für Abb. 3-5 (unten): Durch die Landnutzung des Golfplatzes werden ca. 700 Pflanzen-Spezies verschwinden. Im Gegensatz dazu würden bei einem Siedlungsgebiet rund 2'000 Pflanzen-Spezies verschwunden sein. Daraus wird gefolgert, dass bei der Landnutzungsform des Golfplatzes der Biodiversitätsverlust deutlich tiefer ist als bei den anderen betrachteten anthropogenen Landnutzungsformen – dies gilt sowohl für Säugetiere, Amphibien, Reptilien, Vögel und Pflanzen. Am stärksten ist der Effekt bei den Vögeln, dort ist der Biodiversitätsverlust beim Golfplatz fünf Mal kleiner als bei der Landnutzungsform «Wohnsiedlung, Gewerbe und Industrie».

Neben einer Aussage zum Biodiversitätsverlust pro regionaler Spezies bezogen auf die Gattungen Säugetiere, Vögel, Reptilien, Amphibien und Pflanzen, lässt die LC-Impact auch eine Aussage über den relativen Anteil an verlorener Spezies in aggregierter Form zu (über alle Gattungen aggregiert). Damit drückt die LC-Impact Methode das Verschwinden einer bestimmten Artenzahl relativ zur Gesamtartenzahl aus. Die aggregierte Auswertung für Golf Mittelwert Schweiz ist in Abb. 3-6 dargestellt. Der Biodiversitätsverlust wird in Abb. 3-6 mit folgender Einheit ausgedrückt: Potentially disappeared Fraction of Species (PDF)/a. Abb. 3-6 wird wie folgt gelesen: Durch die Landnutzung des Golfplatzes werden ca. 5% der natürlich vorkommenden Spezies verschwunden sein. Im Gegensatz dazu würden bei einem Siedlungsgebiet ca. 22% der natürlich vorkommenden Spezies verschwunden sein. Wird die Anzahl lebender Spezies auf dem Golfplatz Mittelwert Schweiz mit der Wildfinder Datenbank des WWF [20] (zeigt die ursprünglich natürlich vorkommenden Spezies auf dem Golfplatz Mittelwert Schweiz auf) verglichen, so wird klar, dass es tatsächlich zu einem Biodiversitätsverlust gekommen ist. Allerdings tut Golf Mittelwert Schweiz sehr viel um auch eine Wiederansiedlung oder Neuansiedlung verschiedenster Tierarten zu ermöglichen. Dieser Effekt kann, wie eingangs beschrieben, nicht über die LC-Impact Methode abgebildet werden.

Die Hauptaussage des Ergebnisses der LC-Impact Methode ist: Gegenüber der früheren Landnutzungsform (90% Landwirtschaft, 10% Wald) ist der Biodiversitätsverlust beim Golfplatz Mittelwert Schweiz 61% tiefer.

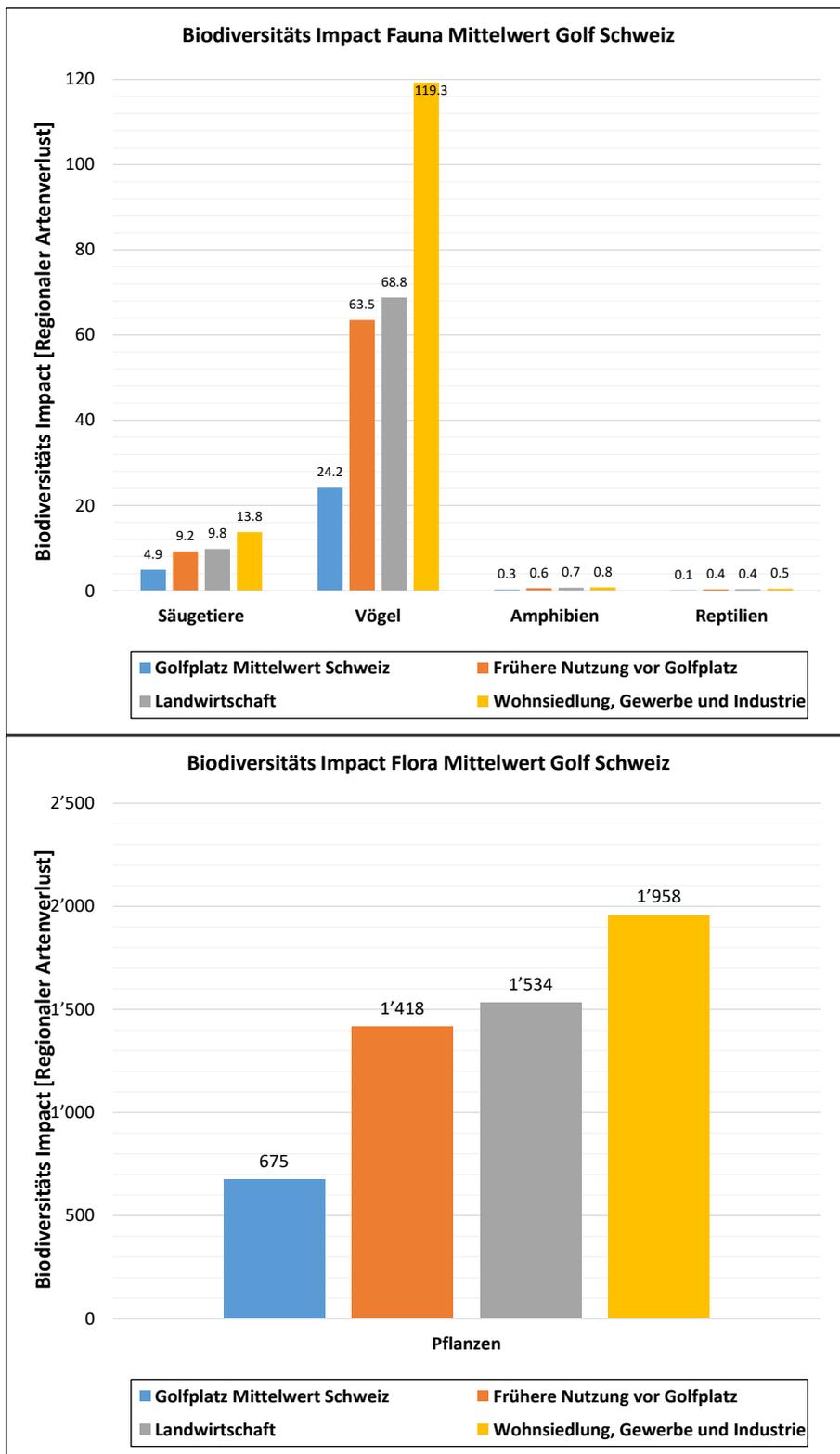


Abb. 3-5: Biodiversitätsverlust regionaler Spezies der Gattung der Säugetiere, Vögel, Amphibien und Reptilien ausgewertet mit der LC-Impact Methode für die Landnutzungsform «Golfplatz Schweiz» gegenüber dem Biodiversitätsverlust anderer anthropogener Landnutzungsformen. Golfplätze führen gegenüber dem Zustand der unberührten Natur zu einem tieferen Biodiversitätsverlust als andere Landnutzen wie z.B. die Landwirtschaft oder eine Wohnsiedlung.

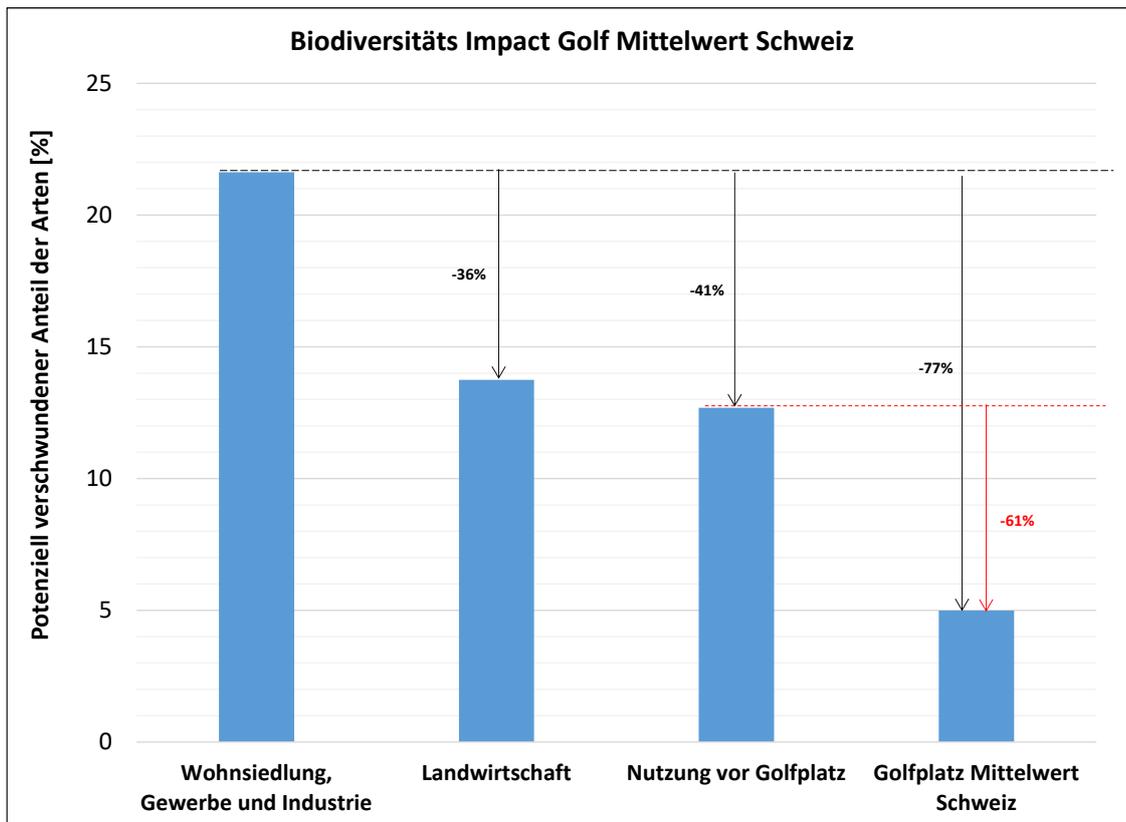


Abb. 3-6: Biodiversitätsverlust regionaler Spezies aggregiert über alle Gattungen (ohne Insekten) ausgewertet mit der LC-Impact Methode für die Landnutzungsform «Golfplatz Schweiz» gegenüber dem Biodiversitätsverlust anderer anthropogener Landnutzungsformen. Golfplätze führen gegenüber dem Zustand der unberührten Natur zu einem Biodiversitätsverlust. Allerdings ist dieser Biodiversitätsverlust tiefer als bei anderen Landnutzungen wie z.B. Landwirtschaft oder Wohnsiedlung. Gegenüber der früheren Nutzungsform weist der durchschnittliche Golfplatz in der Schweiz 61% tieferen Biodiversitätsverlust auf.

### 3.1.4 Golffläche Schweiz

Nach der Berechnung der Ökobilanz der sechs analysierten Schweizer Golfplätze wurde im Rahmen dieses Projekts eine Abschätzung der Ökobilanz der Golffläche in der Schweiz vorgenommen:

- Golffläche Schweiz: 4'360 ha
- Anzahl Anlagen Schweiz: 88
- Mittlere Grösse Golfplatz Schweiz → 4'360 ha / 88 Anlagen = 50 ha/Anlage
- Mittelwert Umweltbelastung UBP: 637 Mio. UBP/a/Anlage → 637 Mio. UBP/a / 50 ha/Anlage = 12.85 Mio. UBP/ha

Tabelle 3-1 zeigt eine Übersicht der Auswertung des Mittelwertes für einen durchschnittlichen Schweizer Golfplatz. Im Mittel wird in der Schweiz auf einem Golfplatz pro Golfer und Tag 35'000 UBP (2'150 UBP/Loch x 16.27 Löcher im Durchschnitt in der Schweiz = 35'000 UBP) an Umweltbelastung ausgelöst. 35'000 UBP entsprechen 100 km Autofahren oder der Umweltbelastung verursacht durch die Produktion von 190 WC-Rollen oder der der Umweltbelastung verursacht durch 250 Tassen Kaffee.

Neben der durchschnittlichen Belastung pro Golfer/in und Tag (im Mittel wird eine Runde pro Tag gespielt) wurde die Umweltbelastung für einen Tag Skifahren und einen Tag Sportschiessen auf 300 Meter Distanz abgeschätzt (verbreitetste Art des Schiesssports in der Schweiz), siehe Tabelle 3-2. Im Vergleich mit der Umweltbelastung von 35'000 UBP/Golfer und Tag schneidet das Skifahren besser, das Schiessen auf 300 Meter allerdings ökologisch schlechter ab. Bei der Betrachtung der Klimawirkung in CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Tag schneidet der Golfsport am besten ab.

*Tabelle 3-1: Ermittlung der Ökobilanz eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes sowie eines durchschnittlich gespielten Loches in der Schweiz.*

	Wert	Einheit	Bemerkung / Herleitung
∅ Umweltwirkung Golfplatz CH	<b>637</b>	Mio. UBP/Golfplatz und Jahr	4'360 ha x 12.85 Mio. UBP/ha / 88 Anlagen
∅ Umweltwirkung pro Golfer und Jahr	<b>636'751</b>	UBP/Golfer und Jahr	56'034 Mio. UBP / 88'000 Golfer in der Schweiz
∅ Umweltwirkung pro gespieltes Loch	<b>2'150</b>	UBP/Loch	56'034 Mio. UBP / (16.27 x 88'000 Golfer in der Schweiz x 18.2 Runden pro Jahr) 16.27 = Mittlere Anzahl Löcher (mathematisch)

*Tabelle 3-2: Umwelt- und Klimawirkung pro Tag Golf, Skifahren und Sportschiessen auf 300 Meter Distanz. Beim Sportschiessen auf 300 Meter wurde zwischen einem natürlichen Kugelfang (Erdwall) und einem künstlichen Kugelfang unterschieden.*

	Golf	Skifahren*	Sportschiessen 300m natürlicher Kugelfang**	Sportschiessen 300m künstlicher Kugelfang**
<b>Umweltwirkung</b> in UBP pro Person und Tag	35'000	12'400	55'700	38'800
<b>Klimawirkung</b> in kg CO <sub>2</sub> -eq pro Person und Tag	10.7	11.0	11.4	11.4

\*Abschätzung für Tages-Skifahrer/in, An- und Abreise 100km (mittlere Autoauslastung 2.5 Personen)

\*\*Abschätzung für einen Tag Sportschiessen, Annahme: Anreise 20km, 100 Schuss GP11, durch Bodenwäsche von kontaminierten Kugelfängen wird 90% des Bleis (Geschoss) und 95% des Messings (Hülsen) werden zurückgewonnen

### 3.1.5 CO<sub>2</sub>-Bilanz Golf Entwicklung 1990 bis 2020 und Ausblick 2030

Neben der Erfassung der aktuellen Ökobilanz der sechs Golfplätze der Schweiz sowie der daraus abgeleiteten Umweltwirkung für einen durchschnittlichen Schweizer Golfplatz, interessiert auch die Entwicklung der Entwicklung der Klimawirkung des Golfsports Schweiz von 1990 bis 2020. Im Jahr 1998 gab es die Veröffentlichung "Golf: Raumplanung – Landschaft – Umwelt vom BUWAL, heute BAFU [2], die den Fokus vor allem auf die Pflanzenschutz- und Düngemittel im Golfsport hatte. In der aktuellen Umweltpolitik liegt der Fokus auf dem Klima und dem damit verbundenen CO<sub>2</sub>. In unserer Analyse wird ein Zeithorizont von 30 Jahren von 1990 bis ins Jahr 2020 betrachtet.

Die Tabelle 3-3 zeigt die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Bilanz des Schweizer Golfsports ausgedrückt anhand einer durchschnittlichen 18-Loch Golfanlage im Jahr 1990 vs. 2020 und Ausblick auf 2030. Werden all die Verbesserungsmaßnahmen aus Tabelle 3-3 aufaddiert, so ergibt das eine Einsparung von **70% pro Golfanlage** respektive eine Einsparung von **86% pro Golfer/In**, anno 2020.

Im Jahr 1990 gab es in der Schweiz 37 Anlagen, wohingegen es im Jahr 2020 88 Anlagen gibt. Unsere Analyse aus den sechs Anlagen hat gezeigt, dass eine Golfanlage aktuell im Mittel eine CO<sub>2</sub>-Bilanz von 195 Tonnen CO<sub>2</sub>-eq pro Jahr aufweist. 1990 waren es pro Anlage 654 t CO<sub>2</sub>-eq/a. Bei 37 Anlagen x 654 t CO<sub>2</sub>-eq/Anlage ergibt sich ein Treibhauspotenzial von 24'207 t CO<sub>2</sub>-eq. Im Jahr 2020 mit den 88 Anlagen ergeben sich hingegen 17'130 t CO<sub>2</sub>-eq. Die Summe der CO<sub>2</sub>-Einsparungen beläuft sich gemäss Tabelle 3-3 auf -7'077 t CO<sub>2</sub>-eq und wurde anschliessend mit den 21'560 t CO<sub>2</sub>-eq verrechnet. Gegenüber dem Wert von 1990 (24'207 t CO<sub>2</sub>-eq) sind das **29% weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen**. Die Effizienzsteigerung pro Anlage von 1990 bis 2020 von 70% wurde durch die Zunahme der Golfanlagen des gleichen Zeitraums überkompensiert und somit reduziert sich die effektive Einsparung von 70% auf 29%, was immer noch eine sehr gute Leistung ist. Denn damit übertrifft der Golfsport in der Schweiz schon heute die vom Bund angezielten 25% CO<sub>2</sub>-Reduktion im Bereich der Landwirtschaft von 1990 bis 2030. Bis ins Jahr 2030 wird Swiss Golf sogar noch mehr CO<sub>2</sub>-Einsparung als 29% erreicht haben, wenn Massnahmen aus der SEBI-Analyse (siehe Kap. 3.2) umgesetzt sind.

Wichtig zu erwähnen ist, dass diese Berechnung einen abschätzenden Charakter hat, da die Datenlage von 1990 bis 2020 teilweise lückenhaft oder nicht vorhanden war und Annahmen getroffen werden mussten. Ebenfalls zu erwähnen ist, dass sich die CO<sub>2</sub>-Bilanz in Sachen Mobilität seit 1990 bis heute verschlechtert hat. Der Grund dafür ist, dass die starke Zunahme der Mitglieder zu einer ebenso starken Zunahme der gefahrenen Kilometer führte und dies die Effizienzsteigerung und Emissionsminderungen der Automobilindustrie überkompensierte. In dieser Betrachtung wurde auch eingerechnet, dass die mittlere Anreisestrecke pro Golfer/Golferinnen seit 1990 bis heute abgenommen hat, weil es auch mehr Clubs und Golfsport-Möglichkeiten gibt. Trotzdem führt der Bereich Mobilität netto zu einer Zunahme der CO<sub>2</sub>-Belastung bis 2020 gegenüber 1990.

*Tabelle 3-3: Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz des Schweizer Golfsports, hochgerechnet anhand einer 18-Loch Golfanlage 1990 bis ins Jahr 2020 bzw. 2030. Beschrieben wird die Klimawirkung der Treibhausgase in Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente.*

Jahr	1990	2020	2030	Bemerkung
<b>Anzahl Anlagen</b>	37	88	>88	Gemäss Jahresbericht Swiss Golf 2020 [21]
<b>Anzahl Golfer/Innen</b>	18'000	88'000	>88'000	Gemäss Jahresbericht Swiss Golf 2020 [21]
<b>Auswertung pro Anlage [t CO<sub>2</sub>-eq/a]</b>				<b>Bemerkung</b>
<b>Mobilität</b>	265	133		Gemäss eigener Berechnung: 1990 221g CO <sub>2</sub> /km, 2030: 111g CO <sub>2</sub> /km, Abnahme um 50%
<b>Bau der Anlage</b>	145	112		Annahme: Bau der Anlage verursachte 30% mehr CO <sub>2</sub> -Emissionen, da Baugeräte von 1990 bis 2030 30% weniger CO <sub>2</sub> -Emissionen aufweisen
<b>Unterhalt der Anlage</b>	275	106		Summe aus der unten aufgeführten Bereiche
<i>Rasenmähen &amp; Topdressing</i>	216	90		Gemäss eigener Berechnung: 1990 216 t CO <sub>2</sub> /a, 2030: 90 t CO <sub>2</sub> /a, Abnahme um 60%
<i>Pflanzenschutz- und Düngemittel</i>	13	4		Gemäss Aussagen der Greenkeeper wurden in den letzten 20 Jahren rund 70% an PSM und Düngemittel eingespart worden

<i>Rest (vor allem Transporte)</i>	12	12		<i>Annahme: Gleich im Jahr 1990 und 2020</i>
<b>Abfälle</b>	3	3		Annahme: Gleich im Jahr 1990 und 2020
<b>Energie</b>	55	50		10% Energie-Einsparung durch Einsparung an Strom gemäss Daten Swiss Golf
<b>Recycling</b>	-10	-50		Annahme: 1990 kein Mulching, wenig Recycling
<b>CO<sub>2</sub>-Sequestration</b>	-79	-158		Annahme: Ökozonen waren halb so gross wie 2030
<b>Total pro Anlage</b>	654	195		195 t CO <sub>2</sub> -eq stammen aus Abb. 3-3, Mittelwert Golfplatz Schweiz
<b>Einsparung pro Anlage</b>		<b>-70%</b>	<b>&gt;-70%</b>	<b>Auswertung pro Golfanlage</b>
<b>Einsparung pro Golfer/In</b>		<b>-86%</b>	<b>&gt;-86%</b>	<b>Auswertung pro Golfer/In</b>
<b>Total Golffläche Schweiz</b>	<b>24'207</b>	<b>17'130</b>		[t CO <sub>2</sub> -eq/a]
<b>Einsparung über die Golffläche Schweiz</b>		<b>-29%</b>	<b>&gt;-30%</b>	<b>Der Schweizer Bund hat das Ziel bis 2030 -25% CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich Landwirtschaft, Golf hat dieses Ziel bereits heute mehr als übertroffen! Wenn einige der SEBI-Massnahmen (siehe Kap. 3.2) umgesetzt werden, dann werden Einsparungen von über 30% erreicht.</b>

### 3.2 Ökoeffizienz SEBI

Die Ökoeffizienzanalyse SEBI zeigt auf, in welche Massnahme das verfügbare Geld am effizientesten investiert ist. Die Genauigkeit der berechneten Werte liegt etwa bei +/-15%. Dies vor allem, da die Kosten bei einigen Massnahmen nicht ganz sicher waren und teilweise natürlichen Marktschwankungen unterworfen sind. Das SEBI Spektrum für Swiss Golf und seine Mitglieder bildet sich zwischen 10 und 20'000 vUBP/CHF ab. In Anbetracht des grossen Ökoeffizienzspektrums spielt die Unsicherheit von +/-15% eine untergeordnete Rolle. Denn eine Massnahme mit einem SEBI von über 5'000 vUBP ist auch unter Berücksichtigung der Unsicherheit signifikant besser als eine Massnahme mit einem SEBI von unter 2'500 vUBP/CHF. Abb. 3-7 bis Abb. 3-9 zeigen die mittels Ökoeffizienz SEBI analysierten Massnahmen im Umfeld des Golfsports auf.

Zur Einordnung: Massnahmen mit einem SEBI von mehr als 2'500 vermiedenen Umweltbelastungspunkten pro Schweizer Franken (vUBP/CHF) gelten als ökoeffizient. Massnahmen mit einem SEBI unter 2'500 vUBP/CHF werden als öko-ineffizient bezeichnet. Massnahmen mit einem SEBI von mehr als 5'000 vUBP/CHF gelten als hochökoeffizient. Unsere SEBI-Analyse hat gezeigt, dass folgende Massnahmen eine hohe Ökoeffizienz aufweisen:

- CO<sub>2</sub>-Zertifikate (Kompensation Klimawirkung auf null)
- Aluminium- und PET-Recycling anstelle der Verbrennung in KVA
- Elektrische Golfcarts anstelle von Benzinern
- Organische Düngemittel anstelle von konventionellen Düngemitteln
- Hybridrasenmäher anstelle von Benzin/Diesel (Aufsitzmäher)
- CO<sub>2</sub>-sequestrierfreudige Rasensorten

- Waschplätze um Betriebs- und Hilfsmittel aufzufangen
- Vernetzung von ökologischen Zonen
- Revitalisierung Fließgewässer / Oberflächengewässer
- Brut- und Nistplätze sowie Wiesen für Wildblumen schaffen
- Verwendung organische Topdressing- und Netzmittelmaterialeien
- Holz-Pellet-Heizung
- Einbau Spannungsoptimierer
- Energie-Monitoring/Audit

Noch ein paar Bemerkungen zu den identifizierten Massnahmen mit einer hohen Ökoeffizienz: Die CO<sub>2</sub>-Zertifikate sind (noch) recht günstig und bringen viel Umweltnutzen ein. Deshalb schneiden sie in der SEBI-Analyse gut ab. 1 Tonne CO<sub>2</sub>-eq entspricht 460'000 UBP und die Kosten betragen ca. CHF 60.- pro Tonne CO<sub>2</sub>-eq. Damit berechnet sich der SEBI des CO<sub>2</sub>-Zertifikats auf 7'670 vUBP/CHF (gerundet wegen schwankenden CO<sub>2</sub>-Zertifikatpreisen). Bei den CO<sub>2</sub>-sequestrierfreudigen Rasensorten muss auf allfällige Zielkonflikte geachtet werden. Ein Teil der CO<sub>2</sub>-sequestrierfreudigen Rasensorten benötigen mehr Wasser und mehr Pflanzenschutzmittel, was sich in einer gesamtheitlichen Umweltbetrachtung (nicht nur CO<sub>2</sub>) negativ auswirken würde. Kommt hinzu, dass sich nicht jede CO<sub>2</sub>-sequestrierfreudige Rasensorte auf allen Arten von Golfplatzflächen (Greens, Tees, Fairways etc.) eignet. Die Beurteilung muss mit den Greenkeepern vor Ort vorgenommen werden. Bei den Hybridrasenmäher wurde gegenüber Benzin- und Dieselmäher die eingesparte Menge an Öl und die damit verbundene Verhinderung an Ölemissionen ins Wasser oder auf Rasenflächen nicht mitberücksichtigt (aufgrund fehlender Daten). Der SEBI wäre vermutlich sogar noch höher, wenn dieser Umstand mitberücksichtigt würde. Die Holz-Pellet-Heizung schneidet in der Ökoeffizienzanalyse vor allem wegen den günstigen Wärmebereitstellungskosten gegenüber anderen alternativen Wärmebereitstellungsmassnahmen, wie z.B. Solarthermie, besser ab. Noch eine Anmerkung zum SEBI «Energie- Monitoring und –Audit»: Dahinter steht die Annahme, dass nach einem Monitoring / Audit konkrete Massnahmen getroffen werden, die Mehrkosten verursachen und einen Umweltnutzen einbringen. Aufgrund von Erfahrungswerten wurden der Umweltnutzen und die Kosten dafür ermittelt und daraus der SEBI berechnet.

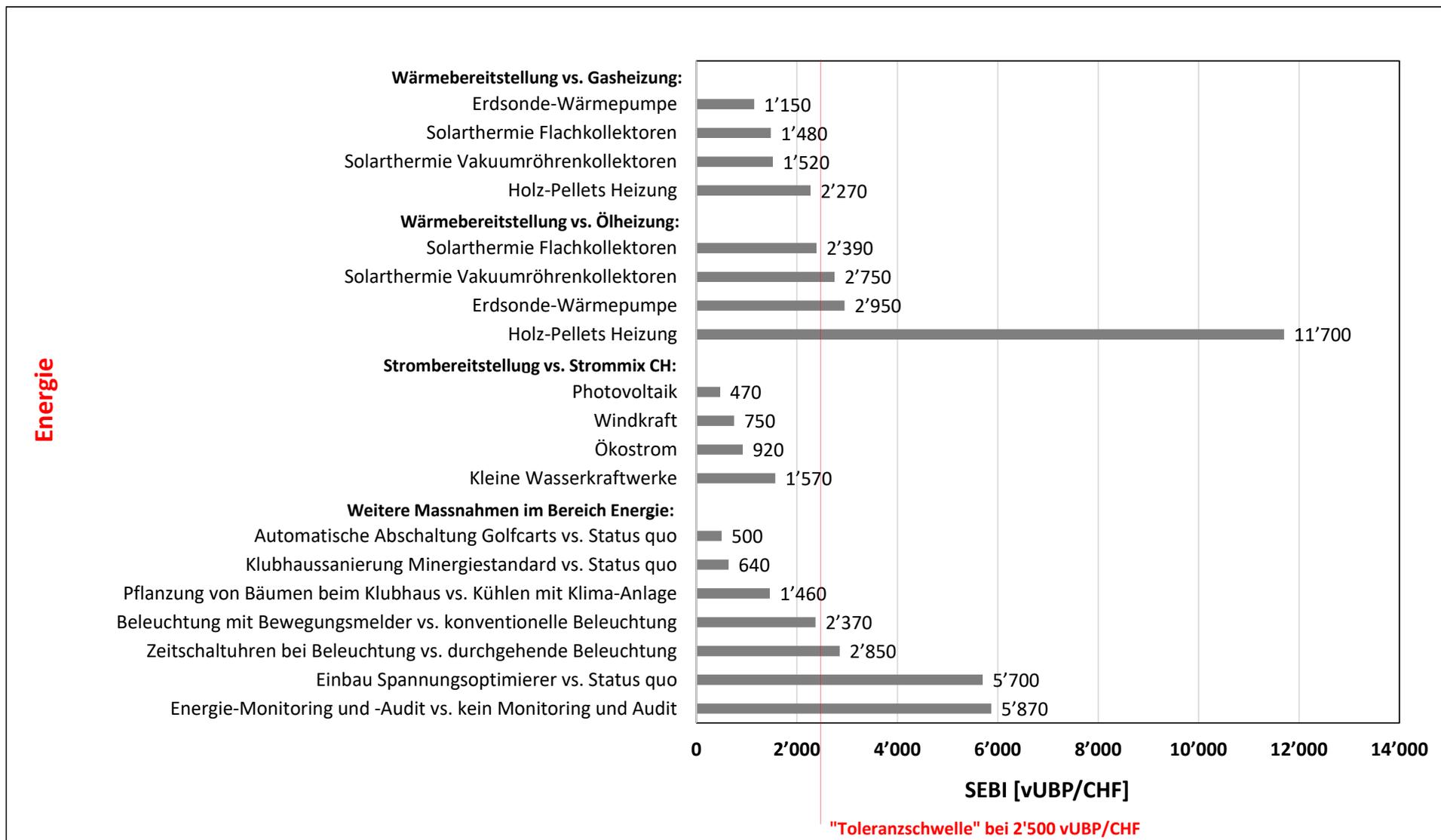


Abb. 3-7: Ergebnis der Ökoeffizienzanalyse SEBI für Massnahmen des Golfsports im Bereich «Energie». Die Holz-Pellets Heizung, der Einbau eines Spannungsoptimierers sowie das Energie-Monitoring und –Audit schneiden in der SEBI-Analyse als sehr ökoeffizient ab. Einheit: vermiedene Umweltbelastungspunkte pro Schweizer Franken.

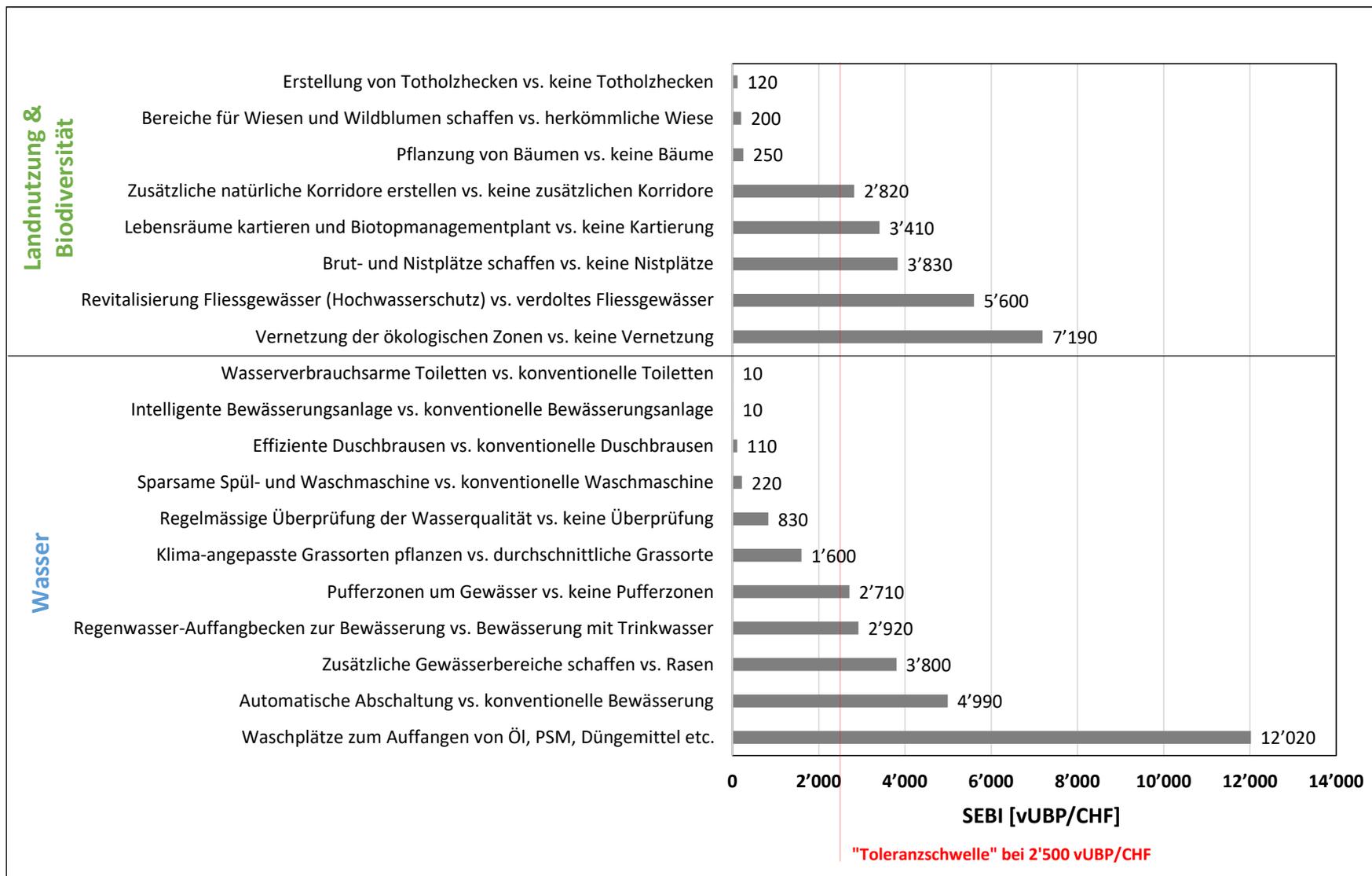


Abb. 3-8: Ergebnis der Ökoeffizienzanalyse SEBI für Massnahmen des Golfsports in den Bereichen «Landnutzung & Biodiversität» und «Wasser». Die Waschplätze, die Vernetzung von ökologischen Zonen sowie die Revitalisierung von Oberflächengewässer schneiden in der SEBI-Analyse als sehr ökoeffizient ab. Einheit: vermiedene Umweltbelastungspunkte pro Schweizer Franken.

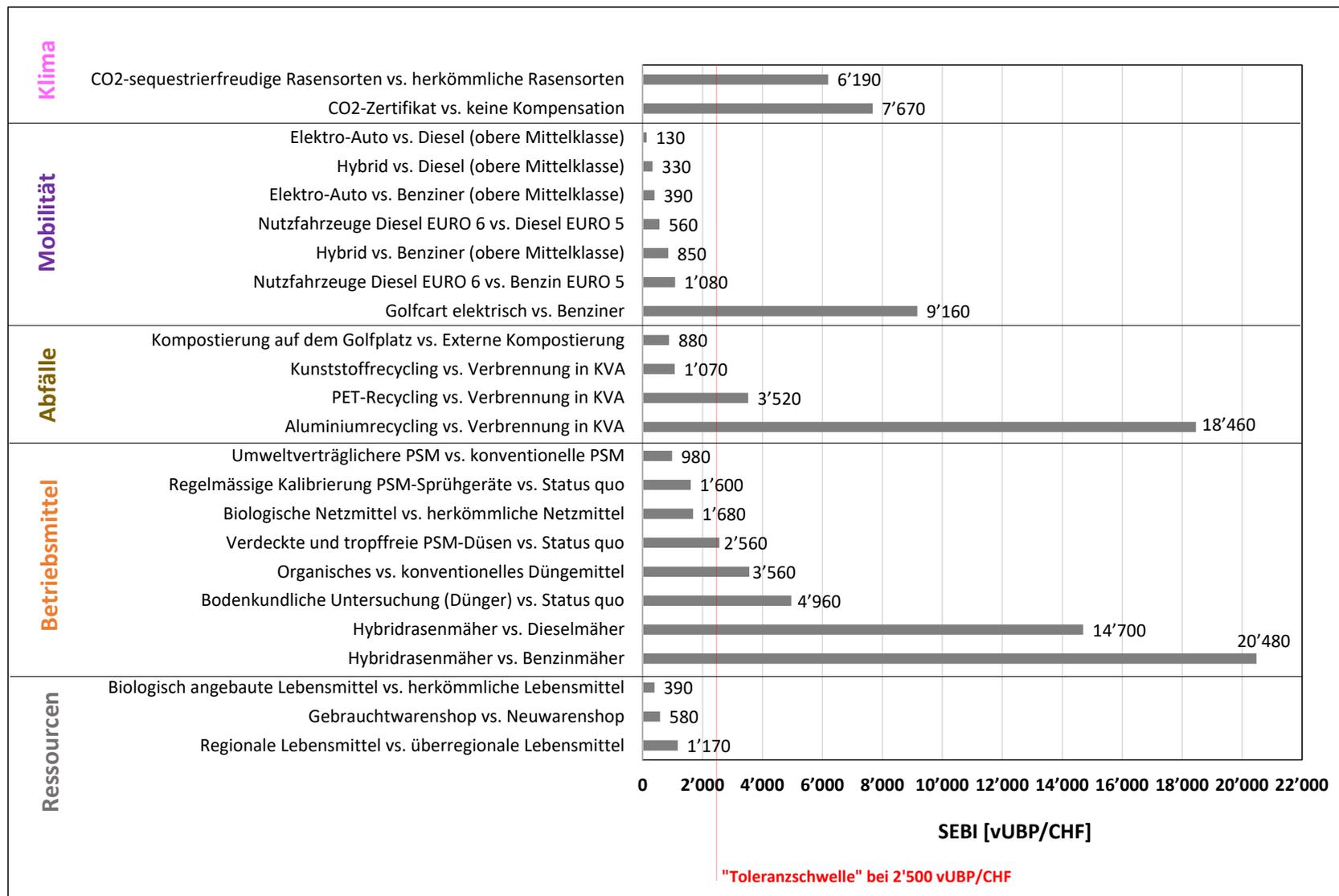


Abb. 3-9: Ergebnis der Ökoeffizienzanalyse SEBI für Massnahmen des Golfsports in den Bereichen «Klima», «Mobilität», «Abfälle», «Betriebsmittel» und «Ressourcen». Das CO<sub>2</sub>-Zertifikat, elektrische Golfcarts, das Aluminiumrecycling und die Hybridrasenmäher schneiden in der SEBI-Analyse als sehr ökoeffizient ab. Einheit: vermiedene Umweltbelastungspunkte pro Schweizer Franken.

### 3.3 Ökoeffektivität

Nach der Anwendung der Ökobilanz und der Ökoeffizienz SEBI, wurde das Prinzip der Ökoeffektivität für Swiss Golf und seine Mitglieder berechnet. Dabei wurde eine grosse Palette an Umweltmassnahmen definiert und diese kumulativ anhand ihres relativen Beitrages zum Gesamtumweltnutzen aller betrachteten Massnahmen in Abb. 3-10 dargestellt. Die 10 ökoeffektivsten Massnahmen bringen bereits über 80% des gesamten Umweltnutzens ein (bezogen auf einen durchschnittlichen Golfplatz in der Schweiz mit einer Gesamtumweltbelastung von 637 Mio. UBP/a, siehe Abb. 3-2). Die ineffektivsten 30 Massnahmen tragen ca. 9% des Gesamtumweltnutzens.

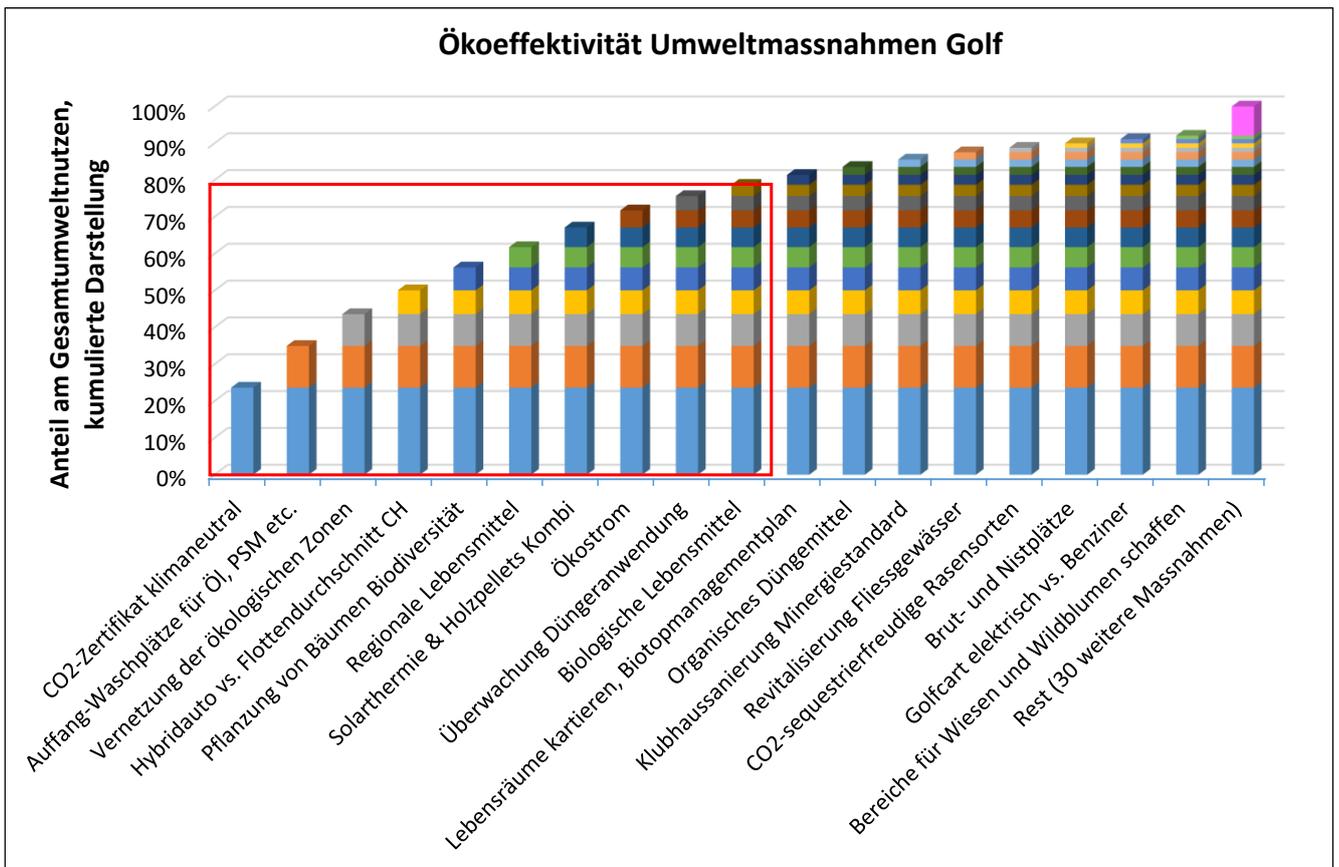


Abb. 3-10: Relative und kumulative Darstellung der Ökoeffektivität der Massnahmen im Umfeld einer durchschnittlichen Schweizer Golfanlage. Die ökoeffektivsten 10 Massnahmen bringen über 80% des Gesamtumweltnutzens ein.

## 4 Handlungsoptionen

Nun stellt sich die Frage, wie die Ökoeffizienz und die Ökoeffektivität der betrachteten Umweltmassnahmen gewichtet werden. Denn es gibt durchaus Massnahmen, die zwar sehr ökoeffektiv sind (grosser Umweltnutzen), jedoch eine tiefe Ökoeffizienz SEBI aufweisen (da sehr teuer), z.B. eine Clubhausanierung oder die komplette Umstellung auf biologisch angebaute Lebensmittel im Clubhaus-Restaurant. Auch das Gegenteil kann der Fall sein: Massnahmen, die öko-ineffektiv (geringes Umweltnutzenpotenzial bezogen auf die Umweltwirkung eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes) dafür hochökoeffizient sind, z.B. das Recycling von Aluminiumdosen (aufgrund der sehr geringen Menge).

Um diesem Umstand gerecht zu werden, haben wir eine Bewertungs-Matrix mit einer Gewichtung der Ökoeffizienz und Ökoeffektivität mit einer farblichen Bewertung nach dem Ampelsystem vorgenommen, siehe Tabelle 4-1. Die farbliche Einstufung kann den nachfolgend aufgeführten Legenden zur Ökoeffizienz SEBI und zur Ökoeffektivität entnommen werden. Für die Gewichtung wurde die Ökoeffizienz SEBI mit 60% und die Ökoeffektivität mit 40% bewertet.

Ökoeffizienz SEBI	
	niedrig <2'500
	mittel 2'500 - 5'000
	hoch >5'000

Ökoeffektivität	
	niedrig <2 Mio. UBP/a
	mittel 2 - 10 Mio. UBP/a
	hoch >10 Mio. UBP/a

**Grundsätzlich ist die Ökoeffektivität gegenüber der Ökoeffizienz nachrangig: Es ist oft billiger einen vorgegebenen Umweltnutzen durch die Kombination von mehreren effizienten (aber individuell nicht sehr effektiven) Massnahmen zu erreichen, als durch eine sehr effektive Massnahme, die aber nicht effizient ist.**

Priorität SEBI		Priorität Ökoeffektivität	
	1 Punkt für 0 bis 1'250 und 2 Punkte von 1'250 bis 2'500		1 Punkt für 0 bis 1 Mio. und 2 Punkte von 1 Mio. bis 2 Mio.
	3 Punkt für 2'500 bis 3'750 und 4 Punkte von 3'750 bis 5'000		3 Punkt für 2 Mio. bis 6 Mio. und 4 Punkte von 6 Mio. bis 10 Mio.
	5 Punkt für 5'000 bis 7'500 und 6 Punkte von 7'500 bis 10'000, 7 Punkte > 10'000		5 Punkt für 10 Mio. bis 20 Mio. und 6 Punkte von 20 Mio. bis 30 Mio., 7 Punkte > 30 Mio.

Tabelle 4-1: *Bewertungs-Matrix nach dem Ampelsystem inkl. einem Ranking anhand der Gewichtung der Ökoeffizienz SEBI mit 60% und der Ökoeffektivität mit 40%.*

Ranking	Umweltmassnahmen	Ökoeffizienz-SEBI [vUBP/CHF]	Ökoeffektivität [UBP/a]	Priorität (60% SEBI und 40% Ökoeff.)
1	Waschplätze zum Auffangen von Öl, PSM, Düngemittel	12'020	72'119'200	7.00
2	CO2-Zertifikate klimaneutral	11'500	149'701'426	7.00
3	Golfcarts elektrisch vs. Benzin	9'160	7'331'429	6.40
4	Solarthermie kombiniert mit Holz-Pellet-Heizung	8'120	33'970'000	6.40
5	Vernetzung der ökologischen Zonen	7'190	55'000'000	5.80
6	CO2-sequestrierfreudige Rasensorten	6'190	7'740'900	5.80
7	Hybridrasenmäher vs. Dieselmäher	14'700	4'374'720	5.40
8	Brut- und Nistplätze schaffen	3'830	7'662'000	5.20
9	Hybridrasenmäher vs. Benzinmäher	20'480	1'083'760	5.00
10	Revitalisierung Fließgewässer (Hochwasserschutz)	5'600	12'600'000	5.00
11	Bodenkundliche Untersuchung (Düngerbelastung)	4'960	24'800'000	4.80
12	Aluminiumrecycling	18'460	196'947	4.60
13	Energie-Monitoring und -Audit	5'870	5'874'000	4.20
14	Einbau Spannungsoptimierer	5'700	2'848'000	4.20
15	Organisches Düngemittel	3'560	13'869'522	3.80
16	Lebensräume kartieren und Biotopmanagementplan	3'410	17'026'667	3.80
17	Regionale Lebensmittel	1'170	35'100'000	3.40
18	Hybrid vs. Flottendurchschnitt CH	646	41'212'085	3.40
19	Pflanzung von Bäumen für Biodiversität	250	39'520'593	3.40
20	Automatische Abschaltung Bewässerung	4'990	1'995'000	3.20
21	Ökostrom (Photovoltaik, Windkraft, Solar)	920	29'580'000	3.00
22	Regenwasser-Auffangbecken zur Bewässerung	2'920	2'332'400	3.00
23	Zeitschaltuhren bei Beleuchtung	2'850	2'848'000	3.00
24	Zusätzliche natürliche Korridore	2'820	4'666'667	3.00
25	Zusätzliche Gewässerbereiche schaffen	3'800	95'000	2.80
26	Klubhaussanierung Minergiestandard	640	12'720'000	2.60
27	Biologisch angebaute Lebensmittel	390	19'500'000	2.60
28	Pufferzonen um Gewässer schaffen	2'710	1'333'962	2.60
29	Verdeckte und tropffreie PSM-Düsen	2'560	1'281'900	2.60
30	Biologische Netzmittel und Topdressingmaterialien	1'680	5'180'000	2.40
31	PET-Recycling	3'520	149'454	2.20
32	Klima-angepasste Grassorten pflanzen	1'600	1'596'000	2.00
33	Regelmässige Kalibrierung PSM-Sprühgeräte	1'600	1'281'900	2.00
34	Nutzfahrzeuge Diesel EURO 6 vs. Aktuelle Flotte	820	3'000'000	1.80

35	Gebrauchtwarensop	580	2'920'000	1.80
36	Automatische Abschaltung Golfcarts	500	4'000'000	1.80
37	Bereiche für Wiesen und Wildblumen schaffen	200	5'880'000	1.80
38	Beleuchtung mit Bewegungsmelder	2'370	356'000	1.60
39	Pflanzung von Bäumen beim Klubhaus zur Kühlung	1'460	182'500	1.60
40	Kunststoffrecycling	1'070	92'011	1.00
41	Umweltverträglichere PSM	980	87'515	1.00
42	Kompostierung auf dem Golfplatz	880	880'000	1.00
43	Regelmässige Überprüfung der Wasserqualität	830	829'500	1.00
44	Sparsame Spül- und Waschmaschine	220	43'904	1.00
45	Erstellung von Totholzhecken	120	140'000	1.00
46	Effiziente Duschbrausen	110	22'226	1.00
47	Wasserverbrauchsarme Toiletten	10	29'635	1.00
48	Intelligente Bewässerungsanlage	10	798'000	1.00

Aus der Bewertungs-Matrix in Tabelle 4-1 wurden nachfolgend für die sechs untersuchten Golfplätze konkrete Handlungsoptionen identifiziert und zusammengestellt (siehe dazu Tabelle 4-2). Alle Golfplätze haben schon einige Massnahmen aus Tabelle 4-1 umgesetzt. Die Massnahmen wurden so angesetzt, dass die mittlere gesamte Umweltwirkung pro Jahr der sechs Golfplätze kompensiert werden um auf null UBP zu kommen. 50% des Footprints könnten über Massnahmen vor Ort und 50% über CO<sub>2</sub>-Zertifikate kompensiert werden um auf netto null UBP zu kommen.

Bei den von uns berechneten Kosten muss berücksichtigt werden, dass davon einige vermutlich direkt den Golferinnen und Golfern angelastet werden können, z.B. über eine Abgabe zur CO<sub>2</sub>-Kompensation der Klimawirkung oder über leicht erhöhte Preise für biologisch angebaute Lebensmittel im Clubhaus-Restaurant etc. Bei anderen Investitionen wie z.B. in Hybridrasenmäher, gilt zu beachten, dass zukünftig eventuell die Preise für Treibstoffe stärker steigen als die Preise für Strom und dadurch sogar Einsparungen entstehen könnten und sich die Investitionen in einigen Jahren sogar finanziell auszahlen. Dies ist allerdings mit dem SEBI nicht abbildbar. Der SEBI verwendet die aktuellen Investitions- und Betriebskosten in der Berechnung der Ökoeffizienz.

**Tabelle 4-2:** *Handlungsoptionen zur Kompensation der mittleren gesamten Umweltwirkung der untersuchten sechs Golfplätze. 50% des Footprints könnten über Massnahmen vor Ort und 50% über CO<sub>2</sub>-Zertifikate kompensiert werden um auf null UBP zu kommen. Interessant ist, dass die Anwendung der Umweltschaden-Vermeidungspreis-Methode («Environmental Price»-Methode aus den Niederlanden) eine monetarisierte Gesamtbelastung von 195'000 Euro/a ergibt, was sehr ähnlich zu den im vorliegenden Bericht ermittelten Kosten zur Umsetzung der Umweltmassnahmen liegt.*

	<b>Umweltmassnahmen</b>	<b>Ökoeffektivität [UBP/a]</b>	<b>Anteil an der Gesamtbelastung [%]</b>	<b>Zusätzliche Kosten [CHF/a]</b>
1	CO <sub>2</sub> -Zertifikate klimaneutral (siehe Kap. 3.1.2)	150'599'133	23.7%	13'500
2	Golfcarts elektrisch vs. Benziner	916'429	0.1%	100
3	Solarthermie kombiniert mit Holz-Pellet-Heizung	33'970'000	5.3%	5'200
4	Vernetzung der ökologischen Zonen	27'500'000	4.3%	3'600
5	CO <sub>2</sub> -sequestrierfreudige Rasensorten	92'613'124	14.5%	10'200
6	Hybridrasenmäher vs. Dieselmäher	4'374'720	0.7%	300
7	Hybridrasenmäher vs. Benzinmäher	1'083'760	0.2%	50
8	Bodenkundliche Untersuchung (Düngerbelastung)	24'800'000	3.9%	5'000
9	Energie-Monitoring und -Audit	5'874'000	0.9%	1'000
10	Einbau Spannungsoptimierer	2'848'000	0.4%	550
11	Organisches Düngemittel	13'869'522	2.2%	4'100
12	Lebensräume kartieren und Biotopmanagementplan	17'026'667	2.7%	5'000
13	Automatische Abschaltung Bewässerung	24'800'000	3.9%	5'000
14	Ökostrom (Photovoltaik, Windkraft, Solar)	32'538'000	5.1%	35'500
15	Regenwasser-Auffangbecken zur Bewässerung	2'332'400	0.4%	800
16	Zeitschaltuhren bei Beleuchtung	284'800	0.0%	100
17	Zusätzliche natürliche Korridore	4'666'667	0.7%	1'700
18	Zusätzliche Gewässerbereiche schaffen	3'800'000	0.6%	1'000
19	Klubhaussanierung Minergiestandard	12'720'000	2.0%	20'000
20	Biologisch angebaute Lebensmittel	19'500'000	3.1%	50'000
21	Kompensation mittels CO <sub>2</sub> -Zertifikate über Umwelt-Eq (1 Mio. UBP = 1 Umwelt-Equivalent = 2 t CO <sub>2</sub> -eq)	160'633'308	25.2%	12'900
	<b>Total (siehe Kap. 3.1.1, 637 Mio. UBP/a)</b>	<b>636'750'529</b>	<b>100.0%</b>	<b>175'600</b>

*\*Bemerkung zur Ökoeffektivität: Massnahme 5 «CO<sub>2</sub>-sequestrierfreudige Rasensorten» kann einen Zielkonflikt verursachen: Ein Teil der CO<sub>2</sub>-sequestrierfreudigen Rasensorten benötigen mehr Wasser und mehr Pflanzenschutzmittel, was sich in einer gesamtheitlichen Umweltbetrachtung (nicht nur CO<sub>2</sub>) negativ auswirken würde. Kommt hinzu, dass sich nicht jede CO<sub>2</sub>-sequestrierfreudige Rasensorte auf allen Arten von Golfplatzflächen (Greens, Tees, Fairways etc.) eignen. Die Beurteilung muss mit den Greenkeepern vor Ort vorgenommen werden.*

## 5 Schlussfolgerungen

In der vorliegenden Studie wurden folgende Hauptaussagen identifiziert:

- Seit 1990 hat sich in der ökologischen Nachhaltigkeit viel getan → Die CO<sub>2</sub>-Bilanz der Golffläche Schweiz konnte um 29% reduziert werden. Pro Anlage sind es 70% CO<sub>2</sub>-Reduktion und pro Golfer/In sind es sogar 86%.
- Die ökologischen Hot-Spots von Golfplätzen liegen bei den Ressourcen (Bau Clubhaus und Golfplatz), bei den Betriebsmitteln (Pflege des Golfplatzes) sowie bei der Energie und in der Mobilität (An- und Abreise). Von untergeordneter ökologischer Bedeutung sind die Bereiche Wasser, Abfälle und Lärmvermeidung.
- Die grössten ökologischen Entlastungen bei Golfplätzen stammen aus der CO<sub>2</sub>-Sequestration der Rasengräser und aus der Biodiversität.
- Bei der Biodiversität schneiden Golfplätze um 60% besser ab als Landwirtschaftsflächen.
- Es gibt nun konkrete Handlungsoptionen zur Verbesserung der Umweltbilanz für Swiss Golf Mitglied-Clubs im Allgemeinen (siehe Tabelle 4-1), sowie auch für die sechs untersuchten Golfplätze im Speziellen.
- Bei den Handlungsoptionen ist es wichtig, den Golfplatz gesamtheitlich zu betrachten und gegebenenfalls mit den Verantwortlichen vor Ort die Massnahmen zu besprechen. Das Ökosystem muss gesamtheitlich mit allen Kompartimenten (Boden, Wasser und Luft) und der Biodiversität inkl. allfällig auftretenden Zielkonflikten betrachtet und in Einklang dessen die Handlungsoptionen umgesetzt werden. Das kann je nach geografischer Lage (in der Schweiz gibt es Golfplätze auf 1'800 Meter oder auf 300 Meter über Meer) sowie je nach der Bodenbeschaffenheit (Aufbau und Struktur) oder der Rasensorte stark variieren.
- Um klimaneutral zu sein, müssten Golfclubs für CHF 3'000-11'000 (unterschiedlich je nach Club und Mitgliederzahl) pro Jahr CO<sub>2</sub>-Zertifikate kaufen (knapp 5-100 Schweizer Franken pro Mitglied und Jahr).
- Das in dieser Studie erarbeitete Ökobilanzmodell ist zukünftig auch für weitere Golfplätze national wie auch international (mit Anpassungen betreffend UBP-Methode) anwendbar. Das Ökobilanzmodell ermöglicht auch die Bewertung von Biodiversität und Lärmvermeidung, was herkömmliche Ökobilanzen nicht können.
- Die SEBI-Methodik umfasst einiges mehr als die GEO-Methodik und ist einzigartig. Sie bezieht wirtschaftliche Aspekte mit ein und zeigt dadurch auf, wo das Geld am effizientesten eingesetzt wird und wo Handlungsoptionen liegen. Damit lassen sich die «low-hanging-fruits» identifizieren, was nicht heisst, dass die anderen Massnahmen nicht umgesetzt werden sollten, sondern einfach zu einem späteren Zeitpunkt.

## 6 Ausblick

Die vorliegende Studie zeigt Swiss Golf und seinen Mitgliedern, den Schweizer Golfern und Golferinnen, wo sie hinsichtlich ihrem ökologischen Foot- und Handprint stehen. Die umfassende Ökobilanz berücksichtigt erstmals für den Golfsport wichtige Umweltbereiche wie die Landnutzung & Biodiversität und die Lärmvermeidung und schafft damit Transparenz für Swiss Golf in der Diskussion mit unterschiedlichen Stakeholdern innerhalb und ausserhalb des Golfsports.

Im Rahmen von fachlichem Austausch mit Experten im Bereich der Nachhaltigkeit von Golfplätzen und weiteren Grünanlagen wurde die Auswirkung der Applikationsart von Pflanzenschutzmitteln auf die Umwelt (insbesondere auf angrenzende Gewässerbereiche auf Golfplätzen) diskutiert. In der vorliegenden Ökobilanz wurde von einem «Best-Practice»-Approach ausgegangen. Dies insbesondere da die Greenkeeper der sechs untersuchten Golfanlagen sehr gut geschult und vorbildlich in der Applikation von Pflanzenschutzmittel sind. Trotzdem kann es vorkommen, dass unabsichtlich grosse Mengen an Pflanzenschutzmittel in angrenzenden Gewässerbereichen landen (z.B. durch Windverfrachtung oder durch unerwartet auftretenden Niederschlag und Auswaschung der Pflanzenschutzmittel etc.). Solche Aspekte können mit dem aktuellen Ökobilanzmodell abgebildet werden z.B. in Form von Worst-, Medium- und Best-Case Szenarien in der Ökobilanz. Falls dies von Swiss Golf als wichtig erachtet wird, kann das mit dem vorliegenden Ökobilanzmodell zu einem späteren Zeitpunkt analysiert und ausgewertet werden.

Neben dem ökologisch problematischen Effekt einer schlechten Pflanzenschutzmittelapplikation wurde der Aspekt der Erwärmung des Bodens und die Bodenerosion (Stichwort: Boden-Desertifikation) aufgrund fehlender Bodenbedeckung (z.B. in der Landwirtschaft) versus Dauerkultur / Rasen (im Golfsport) und dessen positiven Effekt durch Reflektion der Sonneneinstrahlung und Kühlung des Bodens und des Umfelds eingebracht. Eine klassische Ökobilanz kann diesen Effekt nicht abbilden. Über die sogenannte Umweltschaden-Vermeidungspreis-Methode «Environmental Prices» aus den Niederlanden (auch «Shadow-Cost-Methode» genannt), könnten solche Ökosystemleistungen monetarisiert und in die Gesamtbilanz von Golfplätzen miteinberechnet werden. Dafür müsste die bestehende Golfökobilanz (aus dem vorliegenden Bericht) mit der Umweltschaden-Vermeidungspreis-Methode berechnet werden, um damit in einem zweiten Schritt die zusätzlichen Ökosystemleistungen monetarisiert verrechnen zu können. Dies kann ebenfalls in zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen, falls von Swiss Golf gewünscht.

Im Rahmen der Ökoeffizienzanalyse SEBI werden ökonomische und ökologische Aspekte miteinbezogen. Gesellschaftliche Aspekte - im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung der drei Säulen der Nachhaltigkeit – sind neben den ökologischen und ökonomischen Aspekten ebenfalls wichtig. Allerdings kann die SEBI-Methode gesellschaftliche Aspekte nicht ohne eine Monetarisierung oder Abbildung als Umweltwirkung mitberücksichtigen. Häufig sind gesellschaftliche Aspekte schwer quantifizierbar und tauchen deshalb bei quantitativen Analysen nicht auf (höchstens in qualitativer Form). Im Golfsport wären neben den ökologischen und ökonomischen Betrachtungen auch Aspekte wie die Gesundheitsförderung oder weitere ethische Aspekte wichtig. Auch Ökosystemleistungen (siehe dazu [21]) wie der Erholungswert oder die Umgebungskühlung sind wichtige Aspekte im Zusammenhang mit dem Golfsport. Diese könnten ebenfalls mit der oben erwähnten Umweltschaden-Vermeidungspreis-Methode («Environmental-Prices») oder mittels einer Multikriterien-Analyse bewertet und mit dem bereits bestehenden SEBI-Modell zusammengeführt werden. Diese spannende Ergänzung des vorhandenen SEBI-Modells wird in einer Folgestudie im Auftrag von Swiss Golf untersucht.

## 7 Literatur

- [1] Swiss Golf, „Swiss Golf - Dachorganisation des Schweizer Golfsports,“ GOLFSUISSE, [Online]. Available: <https://www.swissgolf.ch/asg/coursemanagementecologie.cfm>. [Zugriff am 23 09 2020].
- [2] Bundesamt für Umwelt BAFU (ehemals BUWAL), „Vollzug Umwelt Empfehlungen GOLF: Raumplanung - Landschaft - Umwelt (Ausgabe 1998),“ Schweizerische Eidgenossenschaft - UVEK, Bern, 1998.
- [3] GEO Foundation GetonCourse, „OnCourse,“ GEO Foundation, [Online]. Available: <https://getoncourse.golf/dashboard/theme/annual-data>. [Zugriff am 13 06 2021].
- [4] K. Klemola, „Carbon Footprint of an Average U.S. Golf Course - Global Warming Potential, Study commissioned by Golf Course Superintendents Association of America GCSAA,“ Cleanfi Oy, Lawrence, 2011.
- [5] O. Saito, „Measuring the Lifecycle Carbon Footprint of a Golf Course and Greening the Golf Industry in Japan,“ Waseda Institute for Advanced Study, Waseda University Japan, Auckland, 2010.
- [6] Committee Sustainability & Golf Course - Swiss Golf, „Golf Course 2030 Switzerland - Playability and ecology in harmony,“ Swiss Golf, Epalinges, 2020.
- [7] T. Pohl, „Ökobilanzierung und Ökoeffizienzanalyse (SEBI) zweier GEO-zertifizierter Golfplätze von Swiss Golf und Abschätzung der Umweltwirkung der Schweizer Golfplätze - im Auftrag von Swiss Golf,“ Umtec Technologie AG (UTech AG), Hombrechtikon, 2021.
- [8] P. Sustainability, „Herausgeber der Ökobilanzsoftware SimaPro,“ PRé Sustainability, Amersfoort Netherlands, 2020.
- [9] ecoinvent, „ecoinvent 2019: Version 3.6 Swiss Life Cycle Inventories,“ ecoinvent, 2019.
- [10] I. 14040, „Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines,“ ISO, Geneva, 2006.
- [11] I. 14044, „Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines,“ ISO, Geneva, 2006.
- [12] R. Portmess, N. Pettinati, C. Miller, T. Condzella und F. S. Rossi, „Can a Golf Course be Carbon Neutral? A Preliminary Assessment,“ *Cornell University Turfgrass Times CUTT*, pp. 7-10, 2008.
- [13] F. Dinkel, „Skript Ökobilanzen der Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW,“ Fachhochschule Nordwestschweiz, Basel, 2013.
- [14] F. Verones, M. A. Huijbregts, L. B. Azevedo, A. Chaudhary, N. Cosme, L. de Baan, P. Fantke, M. Hauschild, A. D. Henderson, O. Jolliet, C. L. Mutuel, M. Owsianiak, S. Pfister, P. Preiss, P.-O. Roy, L. Scherer, Z. Steinmann, R. van Zelm, R. Van Dingenen, T. van Goethem, M. Vieira und S. Hellweg, „LC-IMPACT Version 1.0 - A spatially differentiated life cycle impact assessment approach,“ NTNU Norway, PRé Sustainability Netherlands, RU Netherlands, ETH Zürich, DTU Denmark, 2019.
- [15] F. Verones, S. Hellweg, A. Anton, L. B. Azevedo, A. Chaudhary, N. Cosme, S. Cucarachi, L. de Baan,

- Y. Dong, P. Fantke, L. Golsteijn, M. Hauschild, R. Heijungs, O. Jolliet, R. Juraske, H. Larsen, A. Laurent, C. L. Mutel, M. Margni, M. Nunez, M. Owsianiak, S. Pfister, T. Ponsioen, P. Preiss, R. K. Rosenbaum, P.-O. Roy, S. Sala, Z. Steinmann, R. van Zelm, R. Van Dingenen, M. Vieira und M. A. Huijbregts, „LC-Impact: A regionalized life cycle damage assessment method,“ *Journal of Industrial Ecology*, pp. 1-19, 2020.
- [16] E. C.-. J. R. C. (JRC), „LC-Impact - a spatially defferentiated life cycle impact assessment method,“ European Commission Joint Research Center (JRC), [Online]. Available: <https://lc-impact.eu/index.html>. [Zugriff am 03 12 2020].
- [17] J. Driessens, J. Swan, G. Bavaud, V. Favre und L. Liatard, „Weitere Daten für die Ökobilanz von Golf Lausanne,“ in *Besprechung der Daten zu Golf Lausanne*, Epalinges, 2020.
- [18] J. Driessens, R. Meyer und R. Holden, „Weitere Daten für die Ökobilanz von Golf Wylihof,“ in *Besprechung der Daten zu Golf Wylihof*, Luterbach, 2020.
- [19] N. Jungbluth, M. Stucki und M. Leuenberger, „Gesamtumweltbelastung durch Konsum und Produktion der Schweiz,“ Schweizerische Eidgenossenschaft UVEK Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, 2011.
- [20] World Wide Fund for Nature WWF, „Wildfinder Database WWF,“ WWF, [Online]. Available: <https://www.worldwildlife.org/pages/wildfinder-database>. [Zugriff am 27 09 2020].
- [21] Swiss Golf, „Jahresbericht 2020,“ Swiss Golf, Epalinges, 2020.
- [22] J. Rosenbusch, M. Thieme-Hack und W. Prämassing, „Ökosystemleistung auf Golfplätzen,“ RASEN - TURF - GAZON, deutsche Rasengesellschaft e.V., Bonn, 2020.
- [23] National Golf Foundation, „NGF National Golf Foundation,“ NGF National Golf Foundation, [Online]. Available: <https://www.ngf.org/golf-industry-research/>. [Zugriff am 04 12 2020].
- [24] S. Rubli, „Mischabbruchverwertung in der Schweiz, Schlussbericht im Auftrag des BAFU,“ Schweizerische Eidgenossenschaft, Bern, 2020.
- [25] S. Kytzia und T. Pohl, „Ökobilanz von Recyclingasphalt der Firma MOAG,“ Hochschule für Technik Rapperswil HSR, Rapperswil, 2016.
- [26] Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft, „Klimaschutzreport der Deutschen Luftverkehrswirtschaft,“ Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft, [Online]. Available: <https://www.bdl.aero/de/publikation/klimaschutzreport/>. [Zugriff am 19 10 2020].
- [27] R. Bunge und T. Pohl, „Studie INVERS im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU,“ Hochschule für Technik Rapperswil HSR, Rapperswil, 2018.
- [28] ETH Zürich, Prof. Dr. Stefanie Hellweg, „Vorlesung: Grundzüge „Ökologische Systemanalyse“,“ in *Methodik Ökobilanz Wirkungsbilanz*, Zürich, 2017.
- [29] A. Gautschi, „Green Economy - The Method of Ecological Scarcity in Policy Making, in Economics and Environmental Monitoring Division,“ *Bundesamt für Umwelt (BAFU)*, 2013.
- [30] T. Kägi, F. Dinkel, R. Frischknecht, S. Humbert, J. Lindberg, S. De Mester, T. Ponsioen, S. Sala und U. W. Schenker, „Session "Midpoint, endpoint or single score for decision-making?" - SETAC Europe 25th Annual Meeting,“ *International Journal of Life Cycle Assessment*, 5 Mai 2015.

- [31] R. Frischknecht und S. Büsser Knöpfel, „Ökofaktoren Schweiz 2013 gmäss der Methode der ökologischen Knappheit - Methodische Grundlagen und Anwendung auf die Schweiz,“ Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, 2013.
- [32] Bundesamt für Umwelt BAFU, „Methode der ökologischen Knappheit,“ Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, 2014.
- [33] European Commission - Joint Research Center - Institute for Environment and Sustainability, „International Reference Life Cycle Data System (ILCD) Handbook - General Guide for Life Cycle Assessment - Detailed Guidance,“ Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2010.
- [34] G. European Commission - Joint Research Center - Institute for Environmental and Sustainability [Huppes und L. van Oers, „Evaluation of Weighting Methods for Measuring the EU-27 Overall Environmental Impact,“ Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2011.
- [35] IPCC 2013, „Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,“ Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York USA, 2013.
- [36] Intergovernmental Panel on Climate Change, „Climate Change 2007: Synthesis Report,“ Valencia, 2007.
- [37] A. Chaudhary, F. Veronesi, L. de Baan und S. Hellweg, „Quantifying Land Use Impacts on Biodiversity: Combining Species-Area Models and Vulnerability Indicators,“ *Environmental Science & Technology*, 21 07 2015.
- [38] UNEP SETAC - Life Cycle Initiative, „Global Guidance for Life Cycle Impact Assessment Indicators Volume 1,“ United Nations Environment Programme, Nairobi, 2016.
- [39] J. Atheron, „Declaration by the Metals Industry on Recycling Principles,“ *International Journal of LCA*, Bd. 12, Nr. 1, pp. 59-60, 2007.
- [40] A. Matthey und B. Bünger, „Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten - Kostensätze Stand 02/2019,“ Umweltbundesamt UBA, Dessau-Rosslau, 2019.
- [41] R. Bunge und T. Pohl, „EconEcol - Kosten/Nutzen-Analyse von Schweizer Recyclingmassnahmen,“ Hochschule für Technik Rapperswil HSR Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik UMTEC, Rapperswil, 2016.
- [42] GEO Foundation GetonCourse Lausanne und Wylihof, „OnCourse,“ GEO Foundation, [Online]. Available: <https://getoncourse.golf/dashboard/theme/annual-data>. [Zugriff am 23 09 2020].

## 8 Abbildungen

Abb. 2-1: Ablauf der Bewertung bei der Ökobilanzierung mittels gesamttaggezierender Methoden, welche die Umweltwirkung gesamtheitlich bewerten [13].....	7
Abb. 2-2: Der SEBI errechnet sich aus dem Quotienten der vermiedenen Umweltauswirkung und den zusätzlichen Kosten. Links: Ökologie, rechts: Ökonomie. ....	10
Abb. 3-1: Resultat der Ökobilanz eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes mittels UBP-Methode als Säulendiagramm. Umweltbelastung (Footprint) sind oberhalb der Nulllinie und Umweltentlastungen (Handprint) sind unterhalb der Nulllinie. ....	11
Abb. 3-2: Resultat der Ökobilanz mittels UBP-Methode für die sechs analysierten Golfplätze inklusive den Schweizer Mittelwert. Oberhalb der Nulllinie sind die Umweltbelastungen und unterhalb die Umweltentlastungen dargestellt. ....	12
Abb. 3-3: Resultat der Ökobilanz ausgewertet mittels Treibhauspotenzial-Methode (CO <sub>2</sub> ) für einen durchschnittlichen Schweizer Golfplatz. Links sind in roter Farbe die Umweltbelastungen, rechts in grüner Farbe die Umweltentlastungen aufgeführt. ....	14
Abb. 3-4: Detailansicht des Resultats der Ökobilanz mittels Treibhauspotenzial-Methode (CO <sub>2</sub> ) für gemittelt für die sechs analysierten Golfplätze. Oberhalb der Nulllinie sind die Umweltbelastungen und unterhalb die Umweltentlastungen dargestellt. ....	15
Abb. 3-5: Biodiversitätsverlust regionaler Spezies der Gattung der Säugetiere, Vögel, Amphibien und Reptilien ausgewertet mit der LC-Impact Methode für die Landnutzungsform «Golfplatz Schweiz» gegenüber dem Biodiversitätsverlust anderer anthropogener Landnutzungsformen. Golfplätze führen gegenüber dem Zustand der unberührten Natur zu einem tieferen Biodiversitätsverlust als andere Landnutzen wie z.B. die Landwirtschaft oder eine Wohnsiedlung. ....	17
Abb. 3-6: Biodiversitätsverlust regionaler Spezies aggregiert über alle Gattungen (ohne Insekten) ausgewertet mit der LC-Impact Methode für die Landnutzungsform «Golfplatz Schweiz» gegenüber dem Biodiversitätsverlust anderer anthropogener Landnutzungsformen. Golfplätze führen gegenüber dem Zustand der unberührten Natur zu einem Biodiversitätsverlust. Allerdings ist dieser Biodiversitätsverlust tiefer als bei anderen Landnutzungen wie z.B. Landwirtschaft oder Wohnsiedlung. Gegenüber der früheren Nutzungsform weist der durchschnittliche Golfplatz in der Schweiz 61% tieferen Biodiversitätsverlust auf. ....	18
Abb. 3-7: Ergebnis der Ökoeffizienzanalyse SEBI für Massnahmen des Golfsports im Bereich «Energie». Die Holz-Pellets Heizung, der Einbau eines Spannungsoptimierers sowie das Energie-Monitoring und –Audit schneiden in der SEBI-Analyse als sehr ökoeffizient ab. Einheit: vermiedene Umweltbelastungspunkte pro Schweizer Franken. ....	23
Abb. 3-8: Ergebnis der Ökoeffizienzanalyse SEBI für Massnahmen des Golfsports in den Bereichen «Landnutzung & Biodiversität» und «Wasser». Die Waschplätze, die Vernetzung von ökologischen Zonen sowie die Revitalisierung von Oberflächengewässer schneiden in der SEBI-Analyse als sehr ökoeffizient ab. Einheit: vermiedene Umweltbelastungspunkte pro Schweizer Franken. ....	24
Abb. 3-9: Ergebnis der Ökoeffizienzanalyse SEBI für Massnahmen des Golfsports in den Bereichen «Klima», «Mobilität», «Abfälle», «Betriebsmittel» und «Ressourcen». Das CO <sub>2</sub> -Zertifikat, elektrische Golfcarts, das Aluminiumrecycling und die Hybridrasenmäher schneiden in der SEBI-Analyse als sehr ökoeffizient ab. Einheit: vermiedene Umweltbelastungspunkte pro Schweizer Franken. ....	25

Abb. 3-10: Relative und kumulative Darstellung der Ökoeffektivität der Massnahmen im Umfeld einer durchschnittlichen Schweizer Golfanlage. Die ökoeffektivsten 10 Massnahmen bringen über 80% des Gesamtumweltnutzens ein.....26

Abb. 11-1: Resultat der Ökobilanz eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes mittels kumuliertem Energieaufwand (KEA) als Säulendiagramm. Umweltbelastung (Footprint) sind oberhalb der Nulllinie und Umweltentlastungen (Handprint) sind unterhalb der Nulllinie. ....42

Abb. 11-2: Resultat der Ökobilanz mittels der Methode des kumulierten Energieaufwands (KEA) für die sechs analysierten Golfplätze inkl. Mittelwert Golfplatz Schweiz. Oberhalb der Nulllinie sind die Umweltbelastungen und unterhalb die Umweltentlastungen dargestellt. ....43

Abb. 11-3: Resultat der Ökobilanz eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes mittels ILCD-Methode als Säulendiagramm. Umweltbelastung (Footprint) sind oberhalb der Nulllinie und Umweltentlastungen (Handprint) sind unterhalb der Nulllinie. ....44

Abb. 11-4: Resultat der Ökobilanz mittels der ILCD-Methode für die sechs analysierten Golfplätze inkl. Mittelwert Golfplatz Schweiz. Oberhalb der Nulllinie sind die Umweltbelastungen und unterhalb die Umweltentlastungen dargestellt.....45

## 9 Tabellen

Tabelle 2-1: Grunddaten für die sechs analysierten Golfplätze betreffend Mitglieder, Gäste, gespielte Runden und der daraus berechneten «Golfer-Equivalente» und weiterer Aspekte.....	9
Tabelle 3-1: Ermittlung der Ökobilanz eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes sowie eines durchschnittlich gespielten Loches in der Schweiz. ....	19
Tabelle 3-2: Umwelt- und Klimawirkung pro Tag Golf, Skifahren und Sportschiessen auf 300 Meter Distanz. Beim Sportschiessen auf 300 Meter wurde zwischen einem natürlichen Kugelfang (Erdwall) und einem künstlichen Kugelfang unterschieden.....	19
Tabelle 3-3: Verbesserung der CO <sub>2</sub> -Bilanz des Schweizer Golfsports, hochgerechnet anhand einer 18-Loch Golfanlage 1990 bis ins Jahr 2030. Beschrieben wird die Klimawirkung der Treibhausgase in Tonnen CO <sub>2</sub> -Äquivalente. ....	20
Tabelle 4-1: Bewertungs-Matrix nach dem Ampelsystem inkl. einem Ranking anhand der Gewichtung der Ökoeffizienz SEBI mit 60% und der Ökoeffektivität mit 40%. ....	28
Tabelle 4-2: Handlungsoptionen zur Kompensation der mittleren gesamten Umweltwirkung der untersuchten sechs Golfplätze. 50% des Footprints könnten über Massnahmen vor Ort und 50% über CO <sub>2</sub> -Zertifikate kompensiert werden um auf null UBP zu kommen. Interessant ist, dass die Anwendung der Umweltschaden-Vermeidungspreis-Methode («Environmental Price»-Methode aus den Niederlanden) eine monetarisierte Gesamtbelastung von 195'000 Euro/a ergibt, was sehr ähnlich zu den im vorliegenden Bericht ermittelten Kosten zur Umsetzung der Umweltmassnahmen liegt.....	30

## 10 Begriffe & Definitionen, Abkürzungen & Einheiten

### 10.1 Begriffe & Definitionen (alphabetisch aufgelistet)

Endpoint-Level	Auswertung der Ökobilanz zu einer gesamt aggregierten Zahl in der durch eine Gewichtung verschiedene Umweltwirkungskategorien miteinander verrechnet werden.
Externe Kosten	Ökologische Folgekosten und/oder soziale Kosten, die zwar durch einzelwirtschaftliches Handeln entstehen, aber von der Allgemeinheit bzw. Dritten getragen werden (externalisierte Kosten).
Footprint	Sämtliche negativen Umweltauswirkungen, die eine Handhabung bzw. das Verhalten einer Person oder Unternehmung erzeugt. Golfanlage: Land-, Wasserverbrauch, Pflanzenschutzmittel, Dünger, Ressourcenverbrauch etc., <b>kumulierter Umweltschaden → Umweltbelastung.</b>
GEO-Climate	Programm von GEO zur Auswertung einer vereinfachten Klimabilanz für Golf-Clubs, die GEO-Mitglied sind. Berücksichtigt werden nur Klimawirkungen (keine Lärmvermeidung, Biodiversität, Schadstoffe in Luft, Wasser und Boden etc.).
Handprint	Sämtliche Umweltnutzen, die durch eine Golfanlage erreicht wird: Biodiversität, Lärmvermeidung, CO <sub>2</sub> -Bindung und Speicherung etc., <b>kumulierter Umweltnutzen → Umweltentlastung.</b>
Klimawirkung	Durch Treibhausgase verursachte Erwärmung des Klimas, nur klimaschutzrelevante Emissionen werden berücksichtigt. Die Bewertung wird anhand eines Charakterisierungsfaktors in kg CO <sub>2</sub> -Äquivalente vorgenommen. Methan ist z.B. 28-mal so klimaschädlich wie Kohlenstoffdioxid → 1kg Methan = 28 kg CO <sub>2</sub> -eq, Die Klimawirkung berücksichtigt keine anderen Auswirkungen auf die Umwelt wie z.B. Giftigkeit eines Stoffes auf Mensch & Natur.
LC-Impact	Ökobilanzmethode zur Bewertung des Biodiversitätsverlusts mit geographisch regionalisierter Auflösung. Diese Methode wurde (neben anderen Institutionen) von der ETH Zürich entwickelt und basiert auf den Ecoregions von WWF.
Midpoint-Level	Auswertung der Ökobilanz auf Ebene der einzelnen Umweltwirkungskategorien ohne eine Gesamt aggregierung über Gewichtungsfaktoren zu einer einzigen Zahl.
Ökobilanz	Buchhalterische Erfassung aller Umweltwirkungen entlang des gesamten Lebenszyklus eines Produkts / Prozesses / Systems mit eigener «Währung». Ökobilanz wird daher auch Lebenszyklusanalyse (Life Cycle Analysis LCA) genannt. Eine Ökobilanz kann für beides «Klimawirkung» und auch für «Umweltwirkung» erstellt werden, abhängig von der Bewertungsmethode.
Ökoeffektivität	Unter Ökoeffektivität versteht man den relativen Beitrag einer Umweltmassnahme zur Verbesserung der Ökobilanz des betrachteten Systems insgesamt.
Ökoeffizienz	Die ökologische Effizienz («Ökoeffizienz») beschreibt das generelle Ziel, einen möglichst hohen Umweltnutzen mit möglichst wenig Aufwand zu generieren.

In unsrem Fall geht es konkret darum für einen gegebenen monetären Betrag den bestmöglichen Umweltnutzen zu erbringen. Berechnet wird die ökologische Effizienz als Quotient aus Umweltnutzen und Kosten (siehe auch «SE-BI» in Kap. 10.2).

**Umweltwirkung** Gesamtheitliche Betrachtung aller relevanten Wirkungskategorien wie z.B. Überdüngung, Übersäuerung des Bodens, Wasserverbrauch, Energieressourcen, Emissionen in Luft, Wasser und Boden, die Biodiversität sowie auch Klima (Klimawirkung ist eine Teilmenge der Umweltwirkung). Bei der Bewertung der Umweltwirkung werden viel mehr Umweltaspekte berücksichtigt als in einer Klimawirkungsanalyse.

## 10.2 Abkürzungen (alphabetisch aufgelistet)

AS	Alternativszenario = Wirkszenario
ASG	Association Suisse Golf: Vorgängerverband von Swiss Golf
BAFU	Bundesamt für Umwelt (ehemals BUWAL)
GEO	Golf Environment Organization, Foundation zur Förderung der Nachhaltigkeit im Golfsport mit Hauptsitz in Schottland, <a href="http://www.sustainable.golf">www.sustainable.golf</a>
GWP	Global Warming Potential, Ökobilanzmethode zur Bestimmung des Treibhauspotenzials klimawirksamer Gase mit der Einheit CO <sub>2</sub> -eq, berücksichtigt nur Klimaerwärmung (keine anderen Umweltbereiche)
KEA	Kumulierter Energieaufwand; Ökobilanzmethode zur Erfassung des Gesamtenergiebedarfs inkl. «Grauer Energie». KEA zeigt den direkten und auch den indirekten nicht-erneuerbaren Energieverbrauch, welche über Charakterisierungsfaktoren in MJ Öl-Equivalente umgerechnet werden. Diese Wirkungskategorie beinhaltet die energetischen Inputs für die Gewinnung, Herstellung und Entsorgung aller benötigten Materialien und Hilfsstoffe und bewertet dabei den Bedarf an nicht erneuerbaren primären Energieträgern wie Kohle, Öl oder Uran.
ILCD	International Reference Life Cycle Data System (Ökobilanzierungsmethode der European Commission – Joint Research Centre), gesamtaggrierende Methode mit ganzheitlicher Umweltwirkungsbewertung. Berücksichtigt viele verschiedene Umweltbereiche wie z.B. Überdüngung, Wasser-, Luft- und Bodenschadstoffe (Ökotoxische oder humantoxische Wirkung), Ressourcenverbrauch, Energie, Klima, Landnutzung. Gewichtung nach Expertenbefragung EU27. CO <sub>2</sub> ist eine Teilmenge davon. Fokussiert auf Schadstoffe (Öko- und Humantoxizität).
LCA	Life Cycle Assessment, Lebenszyklusanalyse = Ökobilanz
LCI	Life Cycle Inventory, Sachbilanz-Inventar der Ökobilanz, wichtig, da die Qualität der Daten in der Sachbilanz die Aussagekraft der Ökobilanz bestimmt.
PSM	Pflanzenschutzmittel
RS	Referenzszenario = Basisszenario

SEBI Specific-Eco-Benefit-Indicator (Spezifischer Ökonutzenindikator), von UTech AG entwickelte Ökoeffizienz-Kennzahl von Umweltmassnahmen. SEBI berechnet in welche Umweltmassnahme Geld am effizientesten investiert ist. Zur Berechnung des SEBI wird der gegenüber dem Referenzszenario zusätzliche Umweltnutzen des Alternativszenarios (Umweltmassnahme) durch die zusätzlichen Kosten dieser Massnahme dividiert. Der SEBI ergibt sich damit in vUBP/CHF. Ein hoher SEBI steht damit für eine besonders ökoeffiziente Massnahme, also für einen grossen ausgelösten Umweltnutzen pro ausgegebenem Schweizer Franken.

### 10.3 Einheiten (alphabetisch aufgelistet)

CO <sub>2</sub> -eq	Kohlenstoffdioxid-Equivalente
CHF	Schweizer Franken, Währungseinheit der Schweiz
ILCD-Pts	ILCD-Punkte, Einheit der Ökobilanzmethode «ILCD», werden teilweise auch als «ILCD-mPts» Millipoints (Tausendstel-Punkte) oder als «ILCD-μPts» Mikropoints (Millionstel-Punkte)
MJ Oil-eq	Megajoule Öl-Equivalente
PDF	Potentially Disappeared Fraction of Species; drückt das Verschwinden einer bestimmten Artenzahl relativ zur Gesamtartenzahl aus. Wird als Ökobilanz-Einheit in der LC-Impact Methode für die Wirkungskategorie «Landnutzung & Biodiversitätsverlust» verwendet.
UBP	Umweltbelastungspunkte, Einheit der Methode der Umweltbelastungspunkte (wissenschaftlich: Methode der ökologischen Knappheit 2013), vom Bundesamt für Umwelt BAFU, gesamttaggregierende Methode, die Umweltwirkungen ganzheitlich bewertet. Berücksichtigt viele verschiedene Umweltbereiche wie z.B. Überdüngung, Wasser-, Luft- und Bodenschadstoffe (Ökotoxische oder humantoxische Wirkung), Ressourcenverbrauch, Energie, Klima, Landnutzung. Gewichtung nach politischen Zielen der Schweiz. CO <sub>2</sub> ist eine Teilmenge davon.
vUBP	Vermiedene (eingesparte) Umweltbelastungspunkte (Einheit der vollaggregierten Ökobilanz-Methode der ökologischen Knappheit, engl. Ecological Scarcity, «Methode der ökologischen Knappheit»)

## 11 Anhang

### 11.1 Resultate der Ökobilanz

#### 11.1.1 Kumulierter Energieaufwand KEA

Abb. 11-1 zeigt das Ergebnis der Ökobilanz für die sechs analysierten Schweizer Golfplätze ausgewertet für den kumulierten Energiebedarf (inkl. Graue Energie) für einzelne Bereiche von Mobilität bis zu den Abfällen. In roter Farbe sind die Energieverbräuche (Footprint) und in grüner Farbe die Energieeinsparungen (Handprint) abgebildet. Das Ergebnis umfasst den Gesamtenergiebedarf des Golfplatzes pro Jahr. Aufaddiert kommt ein Schweizer Golfplatz im Mittel auf einen jährlichen netto (Summe Footprint minus Summe Handprint) Energieverbrauch von 12'047 GJ Oil-eq. Das entspricht 12'047 MJ-Oil pro Golfer/in (ca. 340 L Heizöl) und Jahr (12'047 GJ Oil-eq x 88 Anlagen / 88'000). Zur Einordnung: gemäss BAFU [19] verursacht ein/e durchschnittliche/r Schweizer/in pro Jahr im Bereich Freizeit/Kultur/Sport 16'000 MJ Oil-eq. Dazu gehören auch Theater-, Kino- und Konzertbesuche sowie alle anderen Freizeit- und Sportaktivitäten. Pro gespieltes Loch entspricht der kumulierte Energiebedarf 41 MJ Oil-eq (12'047 MJ Oil-eq/a / 18.2 Runden/a / 16.27-Loch (statistischer Mittelwert Golf CH)). Spielt ein/e Golfer/in einen Tag Golf (im Mittel wird eine Runde von 18-Löchern gespielt), so beläuft sich die Umweltbelastung auf 41 MJ Oil-eq x 16.27 Löcher = 667 MJ Oil-eq/Golfer und Tag. Dieser Energieverbrauch entspricht dem Energiegehalt von ca. 20 Litern Heizöl.

Beim kumulierten Energieaufwand ist der Footprint durch den Bereich Mobilität, Energie und vor allem Ressourcen dominiert. Beim Bereich Mobilität und Energie sind es vor allem die direkten Energieverbräuche vor Ort. Hingegen zeigt die Analyse in den Bereichen Ressourcen einen hohen Gehalt an Grauer Energie. Der Handprint beträgt 3% und kommt alleine vom Recycling und Kompostierung (Energieeinsparung). Abb. 11-2 bildet die Bereiche aus Abb. 11-1 aufgeschlüsselt ab.

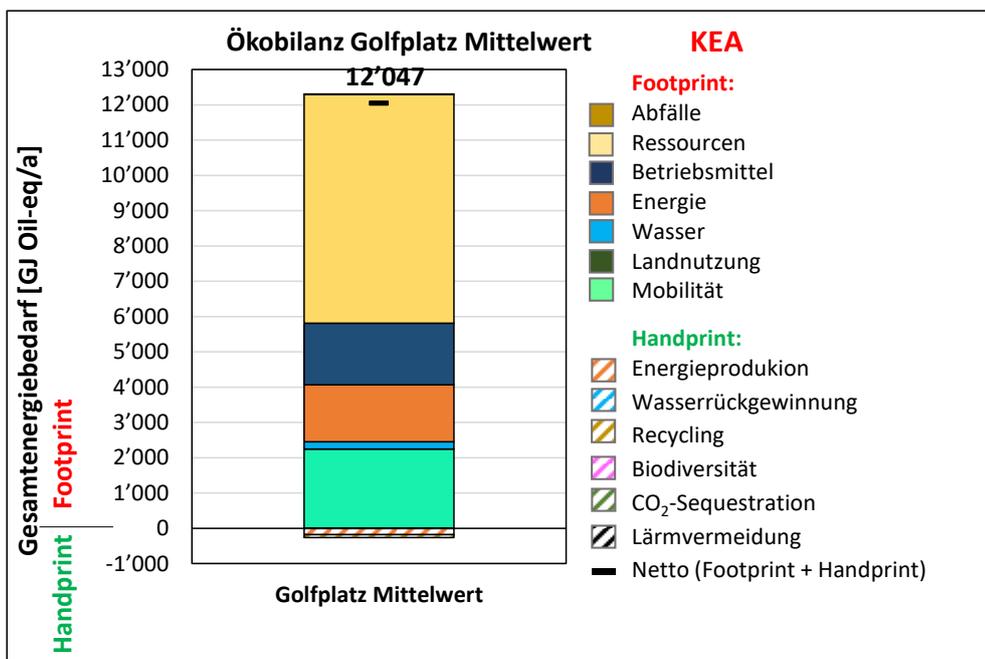


Abb. 11-1: Resultat der Ökobilanz eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes mittels kumuliertem Energieaufwand (KEA) als Säulendiagramm. Umweltbelastung (Footprint) sind oberhalb der Nulllinie und Umweltentlastungen (Handprint) sind unterhalb der Nulllinie.

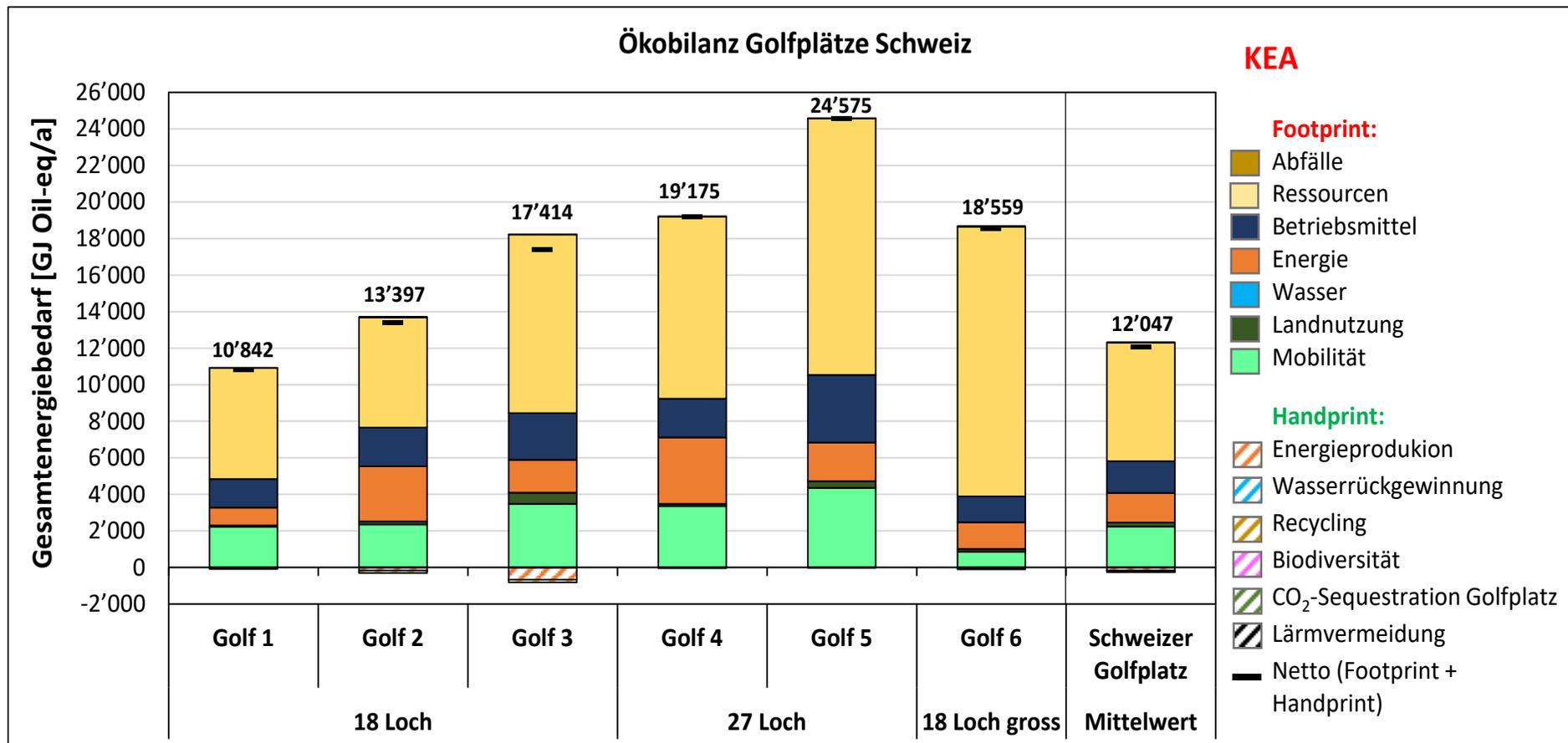


Abb. 11-2: Resultat der Ökobilanz mittels der Methode des kumulierten Energieaufwands (KEA) für die sechs analysierten Golfplätze inkl. Mittelwert Golfplatz Schweiz. Oberhalb der Nulllinie sind die Umweltbelastungen und unterhalb die Umweltentlastungen dargestellt.

### 11.1.2 ILCD

Abb. 11-3 zeigt das Ergebnis der Ökobilanz für einen durchschnittlichen Schweizer Golfplatz ausgewertet mittels der ILCD-Methode (Gewichtung EU27) für einzelne Bereiche von Mobilität bis zur Lärmvermeidung. In roter Farbe sind die Umweltbelastungen (Footprint) und in grüner Farbe die Umweltentlastungen (Handprint) abgebildet. Das Ergebnis umfasst die Umweltwirkung des Golfplatzes pro Jahr. Aufaddiert kommt ein Golfplatz im Mittel auf eine jährliche netto (Summe Footprint minus Summe Handprint) Umweltbelastung von 269 ILCD Punkten. Das entspricht 269 Milli-ILCD (Milli = Tausendstel) Punkte pro Golfer/in und Jahr (269 ILCD Pts x 88 Anlagen / 88'000). Pro gespieltes Loch entspricht die Umweltwirkung des Golfplatzes 908 Mikro-ILCD (Mikro = Millionstel) Punkte 269 ILCD Millipoints/a / 18.2 Runden/a / 16.27-Loch (statistischer Mittelwert Golf CH)). Spielt ein/e Golfer/in einen Tag Golf (im Mittel wird eine Runde von 18-Löchern gespielt), so beläuft sich die Umweltbelastung auf 908 Mikro-ILCD-Punkte x 16.27 Löcher = 14.8 Milli-ILCD-Punkte/Tag. Lärmvermeidung kann mittels der ILCD-Methode nicht abgebildet werden. Bei der Biodiversität wird lediglich der Verlust an organischem Kohlenstoff im Boden ökologisch bewertet. Für eine umfassendere Bewertung siehe UBP-Methode in Kap. 3.1.1.

Bei der ILCD-Methode ist der Footprint durch den Bereich Mobilität, Betriebsmittel und vor allem Ressourcen dominiert. Der Handprint beträgt 9% und kommt vor allem von der CO<sub>2</sub>-Sequestration und von der Biodiversität. Abb. 11-4 bildet die Bereiche aus Abb. 11-3 aufgeschlüsselt ab.

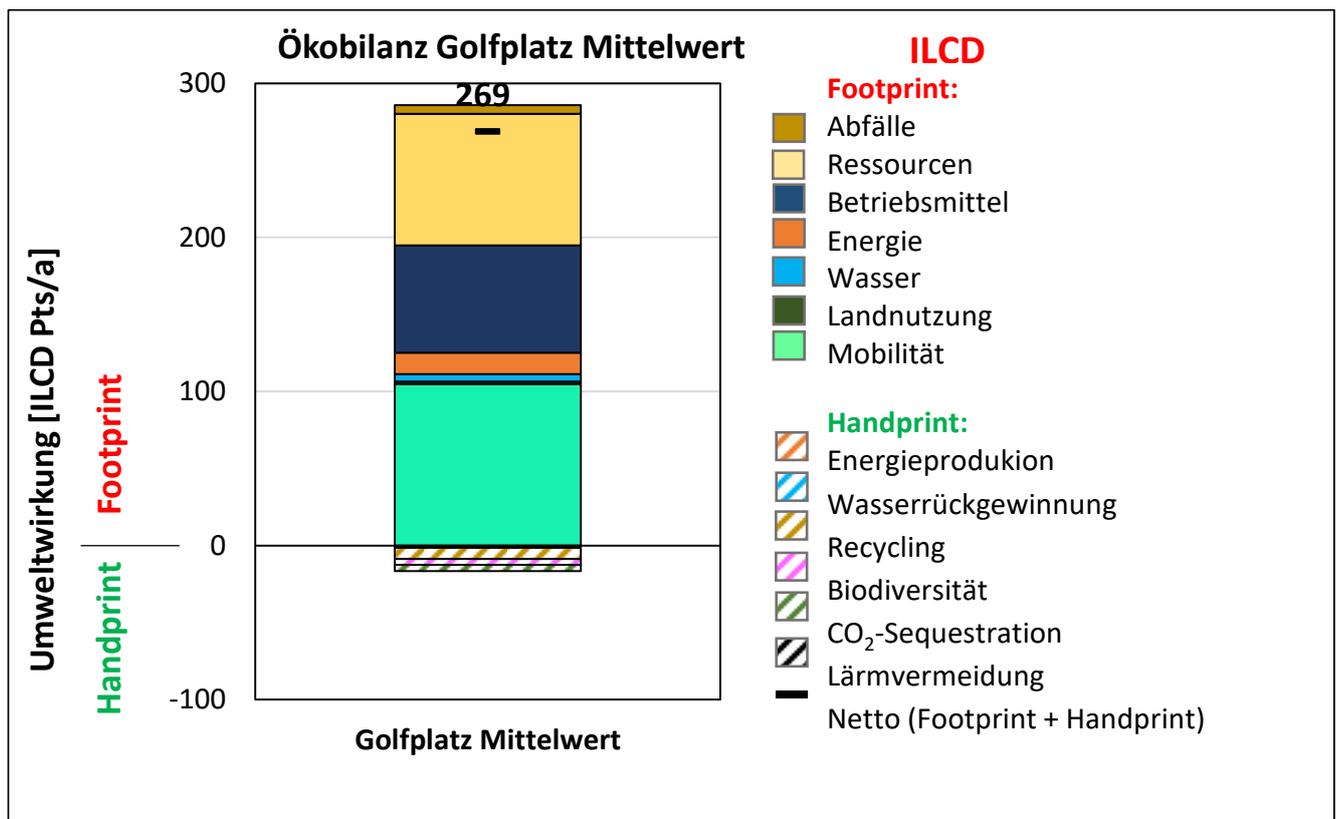


Abb. 11-3: Resultat der Ökobilanz eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes mittels ILCD-Methode als Säulendiagramm. Umweltbelastung (Footprint) sind oberhalb der Nulllinie und Umweltentlastungen (Handprint) sind unterhalb der Nulllinie.

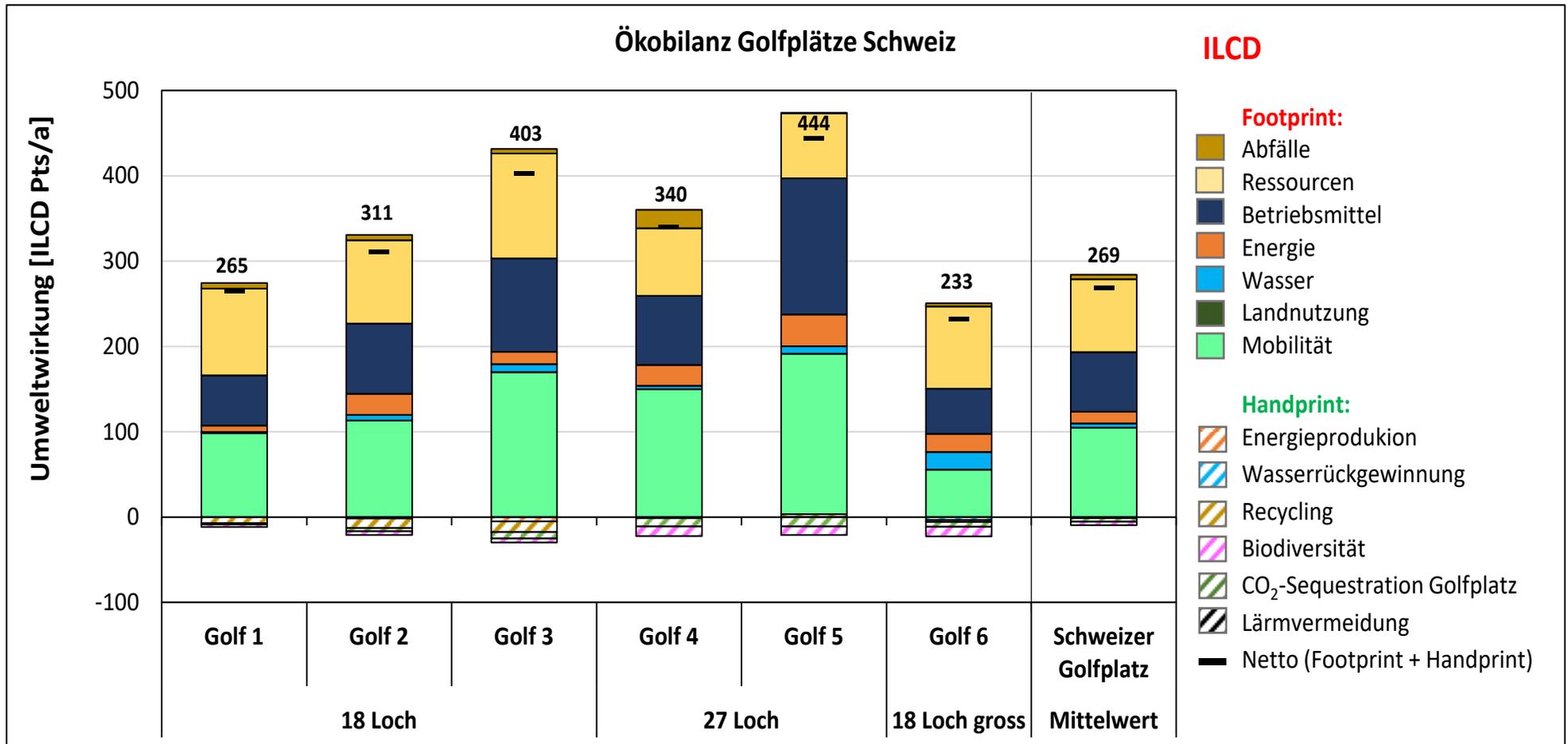


Abb. 11-4: Resultat der Ökobilanz mittels der ILCD-Methode für die sechs analysierten Golfplätze inkl. Mittelwert Golfplatz Schweiz. Oberhalb der Nulllinie sind die Umweltbelastungen und unterhalb die Umweltentlastungen dargestellt

Dabei wird ersichtlich, dass im Bereich Mobilität vor allem die An- und Abreise der Golfer/innen (je 15 km hin und zurück), im Bereich der Betriebsmittel die Pflege (vor allem das Rasenmähen) und im Bereich der Ressourcen der Bau und Modellierung des Golfplatzes den grössten Beitrag ausmachen. Daneben spielen ökologisch auch der Bau und Betrieb der Gebäude (Clubhaus, Facilitygebäude etc.) und die Maschinen und Geräte eine wesentliche Rolle. Die grössten Umweltentlastungen (grüne Balken in Abb. 11-4) bilden die Biodiversität sowie die CO<sub>2</sub>-Aufnahme und -Bindung (Sequestration) durch Rasengräser auf den Rough und Fairways und die Vegetation auf der Wald- und Wiesenfläche. Bei der CO<sub>2</sub>-Sequestration wurde die Aufnahme und Bindung von CO<sub>2</sub> der früheren Landnutzung (vor dem Golfplatz) abgezogen, da auch schon damals eine gewisse CO<sub>2</sub>-Aufnahme und -Bindung stattfand. Auch das Kompostieren und das Mulching trägt einen wesentlichen Betrag zur Umweltentlastung (Handprint) bei.

## **11.2 Daten**

Daten liegen als Excel-File vor. Sie sind vertraulich und nur auf Anfrage verfügbar. Anfragen sind an folgende Adresse zu richten:

Swiss Golf  
Place de la Croix-Blanche 19  
1066 Epalinges  
+41 21 785 70 00  
[info@swissgolf.ch](mailto:info@swissgolf.ch)