

Ganzheitliche Nachhaltigkeitsbewertung des Schweizer Golfsports durch Erweiterung des SEBI Swiss Golf Modells



Foto: Swiss Golf, www.swissgolf.ch

Verfasser

Thomas Pohl
Saskia Bleiker

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

Datum: 21. März 2022

Im Auftrag von Swiss Golf, Jan Driessens, Präsident Swiss Golf Kommission Nachhaltigkeit & Golfanlagen, Vorstandsmitglied



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]. Im Jahr 2018 hat Swiss Golf einen Kulturwandel eingeleitet. Nachhaltigkeit ist nun ein Eckpfeiler der Golfsportkultur in der Schweiz. Dieses Engagement wird im Dokument [«Golf Course 2030 Switzerland»](#) formalisiert, das von der Kommission Nachhaltigkeit & Golfplätze entwickelt und im Herbst 2020 vom Vorstand von Swiss Golf verabschiedet wurde [2]. Der Verband setzt sich aktiv und konkret gegenüber den ihm angeschlossenen Golfclubs dafür ein, die Nachhaltigkeitsziele zu erreichen. Erstens möchte Swiss Golf die Umweltwirkung ihrer Mitglieder in einer transparenten Art und Weise messbar machen. Eine Ökobilanz zeigte die Umweltbelastungen ausgewählter Golfplätze auf und stellte diese ins Verhältnis zum Umweltnutzen [3]. Zweitens wurden mittels einer Ökoeffizienz- und Ökoeffektivitätsanalyse konkrete Handlungsoptionen für die betrachteten Golfclubs erstellt, sodass die Umweltbelastung gezielt kosteneffizient reduziert werden können [4].

Das Ziel der vorliegenden Studie ist es, das bereits aus [3] und [4] bestehende SEBI Swiss Golf Modell gezielt zu erweitern. Im Vordergrund steht eine gesamtheitliche Nachhaltigkeitsbetrachtung mit Einbezug gesellschaftlicher Aspekte und weiterer schwierig quantifizierbaren Umweltwirkungen. Mittels einer Multikriterienanalyse wurden die drei Säulen der Nachhaltigkeit «Ökonomie», «Ökologie» und «Gesellschaft» zusammengeführt und die in der SEBI Swiss Golf Studie [4] evaluierten Handlungsoptionen ganzheitlich bewertet und neu priorisiert. Zusätzlich wurde im Rahmen dieser Studie die Applikation von Pflanzenschutzmitteln und deren Effekt auf die Ökobilanz mittels Worst-Case, Medium-Case und Best-Case Szenario untersucht. Als weitere Umweltwirkungen wurden der Effekt der Hitzeminderung eines Golfplatzes und verschiedene Ökosystemdienstleistungen quantifiziert und mit der bereits aus [4] bestehenden Ökobilanz verglichen. Ebenfalls wurde im Rahmen dieser Studie eine Risikobeurteilung für Swiss Golf vorgenommen.

Nachfolgend werden die «Key-Messages» aufgeführt:

- Bei einer optimalen Pflanzenschutzmittel-Strategie (niedrige Applikationsmenge) können gegenüber einer suboptimalen PSM-Strategie die Gesamtumweltbelastungen eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes um bis zu 12% reduziert werden. Dies ist viel für eine einzelne Umweltmassnahme. Bei der ZERO PSM-Strategie von Swiss Golf 2030 wäre sogar eine Reduktion der Umweltbelastung um 16% gegenüber dem Worst-Case Szenario (hohe Pflanzenschutzmittelmenge) möglich. Im Vergleich zur heutigen Applikation bei einem durchschnittlichen Schweizer Golfplatz würden sich die Umweltbelastungen der Zero-PSM-Strategie um 9% senken.
- Der positive Effekt der Hitzeminderung eines Golfplatzes ist nur in urbanem Umfeld relevant. Gegenüber der unberührten Natur verursacht ein Golfplatz einen Temperaturanstieg. Jedoch ist dieser Temperaturanstieg deutlich geringer als der Temperaturanstieg in einem urbanen Gebiet im Vergleich zur unberührten Natur. In der Stadtplanung kann ein Golfplatz somit strategisch zur Hitzeminderung eingesetzt werden.
- Die Ökosystemdienstleistungen (positiv) eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes sind sehr hoch (ca. 200'000 CHF/a). Die Ökosystemdienstleistungen überschreiten den Umweltschaden damit sogar leicht (Umweltschaden ausgedrückt als externe Kosten = 190'000 CHF/a). Die Ökosystemdienstleistungen bilden einen ökonomischen Wert (positiv), wohingegen die Umweltbelastung, ausgedrückt als externe Kosten, negativ zu interpretieren sind. Die Ökosystemdienstleistungen können jedoch nicht direkt mit der Ökobilanz verrechnet werden, da andere Berechnungsmodelle hinter den Methoden stehen. Trotzdem gibt eine Gegenüberstellung eine grobe Orientierung.

- Soziale und ethische Aspekte übersteigen die Ökosystemdienstleistungen um einen Faktor 2 (ca. 400'000 CHF/a). Nochmals um einen Faktor 4 übersteigt die ökonomische Nachhaltigkeit eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes die sozialen und ethischen Aspekte (ca. 1'700'000 CHF/a). Somit weist ein Schweizer Golfplatz im sozialen und ökonomischen Bereich einen sehr hohen Wert auf, was sehr positiv für den Golfsport einzustufen ist. Jedoch werden auch dadurch die Umweltbelastungen nicht vermindert.
- Die Risikoanalyse zeigt die folgenden Risiken als die wichtigsten für Swiss Golf an: Bewässerungsverbote/ -einschränkungen, Nutzungskonflikte (auch im Hinblick mit Bevölkerungswachstum und verdichtetem Bauen), Klimaeinflüsse wie Dürren, Hochwasser, Pflanzenschädlinge, dann auch Naturkatastrophen wie Erdbeben sowie technische Katastrophen (z.B. Brand von Lithium-Akkus) und eine weitere Pandemie.
- Die Multikriterienanalyse zeigt eine Priorisierung aller Umweltmassnahmen im Hinblick auf eine gesamtheitliche Nachhaltigkeitsbewertung auf. Folgende Umweltmassnahmen haben in der Multikriterienanalyse mit einem hohen Nutzwert abgeschnitten:
 - Biodiversität: Pflanzen und Bäume, Ökozonen vernetzen, Lebensraumkartieren, Biotopmanagement, Gewässerrevitalisierung, Brut- und Nistplätze
 - Wasser- und Bodeninteraktion: Auffang-Waschplätze, Organische Düngemittel, Überwachung Düngemittel- und Pflanzenschutzmittelanwendung, Regenwasser-Auffangbecken
 - Energie: Erneuerbare Energie zum Heizen (Solarthermie & Holz), Ökostrom beziehen, Hybridflotte Fahrzeuge, Hybridrasenmäher, CO₂-Zertifikate
 - Ressourcen: Regionale Lebensmittel, Recycling & Kompostierung
- Swiss Golf erreichte bei der Analyse mit dem SNBS (Standard Nachhaltiges Bauen Schweiz für Infrastrukturbawerke und für den Hochbau) Nachhaltigkeitstool einen Gesamterreichungsgrad von fast 80%, was gut ist (siehe Kapitel 2.6).
- Das in dieser Studie erarbeitete Nachhaltigkeitsmodell ist zukünftig auch für spezifische Golfplätze national wie auch international (mit Anpassungen betreffend UBP-Methode) anwendbar. Das Nachhaltigkeitsmodell ermöglicht auch die Bewertung von Biodiversität und Lärmvermeidung, Ökosystemdienstleistungen und sozialen und ökonomischen Aspekten, was herkömmliche Modelle aus der Literatur nicht können. Im Rahmen einer Erfolgskontrolle könnte nach der Umsetzung einiger Massnahmen erneut eine Ökobilanz gerechnet und damit der Erfolg von umgesetzten Umweltmassnahmen quantifiziert werden. Dies würde auch anderen Golfplätzen helfen, die richtigen Prioritäten zu setzen und möglichst viele Umweltbelastungen zu reduzieren.

Diese Studie hat erstmals auch gesellschaftliche Aspekte im Golfsport quantifiziert und diese im Rahmen der ganzheitlichen Nachhaltigkeitsbetrachtung berücksichtigt. Es konnte gezeigt werden, dass die Ökosystemdienstleistungen und vor allem auch die sozialen, ethischen und wirtschaftliche Leistungen eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes einen sehr hohen ökonomischen Wert aufweisen, welcher den ökonomischen Schaden (externe Kosten) gemäss der Ökobilanz sogar übersteigt. Die Unsicherheiten, der in dieser Studie quantifizierten Leistungen sind aufgrund der schlechten Datengrundlage viel grösser als bei einer Ökobilanz. Mit den Resultaten der Multikriterienanalyse hat Swiss Golf nun mehrere Handlungsoptionen, bei welchen sogar gesellschaftliche und ökonomische Aspekte mitberücksichtigt wurden. Dies ist eine optimale Grundlage für den Dialog mit internen und externen Stakeholdern sowie für weitere Entscheidungen. Die Umsetzung einer Massnahme mit einem hohen Nutzwert ist nun nicht nur ökologisch und ökonomisch, sondern auch sozial gesehen sehr empfehlenswert. Durch die Umsetzung einiger Massnahmen, kann Swiss Golf die Umweltbelastung senken, das verfügbare Budget optimal einsetzen und erreicht eine möglichst hohe gesellschaftliche Akzeptanz. Die Risikoanalyse hilft Swiss Golf zusätzlich in der Planung zukünftiger Projekte / Sportanlässe und der weiteren strategischen Ausrichtung.

Inhalt

1	Einleitung	6
2	Methodik.....	7
2.1	Ökobilanz.....	8
2.1.1	Umweltbelastungspunkte	9
2.1.2	Externe Kosten	10
2.2	Applikation von Pflanzenschutzmitteln	10
2.3	Hitzemindernde Wirkung eines Golfplatzes.....	10
2.4	Ökosystemdienstleistungen eines Golfplatzes.....	12
2.5	Soziale und ethische Aspekte im Golfsport.....	12
2.6	Multikriterienanalyse Swiss Golf.....	13
2.7	Risikoanalyse Swiss Golf «Riskmapping»	15
3	Resultate und Diskussion	16
3.1	Ökobilanz.....	16
3.1.1	Umweltbelastungspunkte UBP.....	16
3.1.2	Externe Kosten	17
3.2	Applikation von Pflanzenschutzmitteln	18
3.3	Hitzemindernde Wirkung.....	20
3.4	Ökosystemdienstleistungen.....	23
3.5	Soziale- und etische Aspekte	26
3.6	Multikriterienanalyse.....	32
3.7	Risikoanalyse Swiss Golf «Risk Mapping»	37
4	Schlussfolgerungen	42
5	Ausblick.....	48
6	Literatur	49
7	Abbildungen.....	52
8	Tabellen	52
9	Begriffe & Definitionen, Abkürzungen & Einheiten.....	53
9.1	Begriffe & Definitionen (alphabetisch aufgelistet).....	53
9.2	Abkürzungen (alphabetisch aufgelistet)	54
9.3	Einheiten (alphabetisch aufgelistet)	54
10	Anhang.....	55
10.1	Ökosystemdienstleistungen Swiss Golf.....	55

10.2	Risikotabelle für Swiss Golf.....	56
10.3	Multikriterienanalyse für Swiss Golf	68
10.4	Resultate Ökobilanz	78
10.4.1	Umweltbelastungspunkte UBP	78
10.4.2	Treibhauspotenzial CO ₂ -eq	80
10.4.3	LC-Impact (Biodiversität)	83
10.4.4	Golffläche Schweiz.....	85
10.4.5	CO ₂ -Bilanz Golf Entwicklung 1990 bis 2020 und Ausblick 2030	86
10.5	Resultate Ökoeffizienz SEBI	88
10.6	Handlungsoptionen SEBI Swiss Golf-Studie	93
10.7	Zusammenhang Externe Kosten/Willingness-to-Pay und Umweltbelastungspunkte	98
10.8	Daten	100

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 [5], 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]. 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. Swiss Golf wollte die Umweltwirkung ihrer Mitglieder in einer transparenten Art und Weise messbar machen. Deshalb beauftragte Swiss Golf im Herbst 2020 die auf Umweltberatung spezialisierte Firma, Umtec Technologie AG, mit der Erstellung eines umfassenden Ökobilanzmodells und die Anwendung des eigens entwickelten Ökoeffizienzindikators SEBI für den Schweizer Golfsport. Die Studie heisst «SEBI Swiss Golf» Studie und wurde im Januar 2021 ausgehändigt [3].

Diese Studie beinhaltete die Erstellung eines Ökobilanzmodells für zwei GEO-zertifizierte Golfplätze – Lausanne und Wylihof. Dieses Ökobilanzmodell ermöglichte die ökologisch ganzheitliche Erfassung der Umweltwirkung in Form von Hand- und Footprint (Umweltbelastung und -entlastung). Das Ökobilanzmodell ging weit über die in der Literatur vorhandenen Studien hinaus. Das Ökobilanzmodell der Umtec Technologie AG umfasst neben der Auswertung der Klimawirkung viele weitere Umweltwirkungskategorien wie Gewässerüberdüngung, Bodenübersäuerung, Abfälle, Energie- und Wasserressourcen, human- und ökotoxische Schadstoffe in Luft, Wasser und Boden, Landnutzung, Lärm und weitere. Besonderes Augenmerk lag auf der Bewertung der Biodiversität von Golfplätzen. Denn bis anhin gab es dazu keine Ökobilanz. Umtec Technologie AG hat dazu in ihrem Modell die neu von der ETH Zürich mitentwickelte Ökobilanzmethode LC-Impact [7], [8], [9] und [10] angewandt.

Die Systemgrenze der Ökobilanz umfasste den gesamten Golfplatz inkl. den Betrieb und Unterhalt sowie die private Mobilität der Mitglieder. Damit konnte Swiss Golf die mittlere Umweltbelastung (Environmental Footprint) sowie den mittleren Umweltnutzen (Environmental Handprint) pro Golferin und Golfer ausweisen. In einer weiteren Studie, welche im Oktober 2021 Swiss Golf übergeben wurde, wurden vier weitere GEO-zertifizierte Golfplätze untersucht. Dabei konnte das bereits erstellte Ökobilanzmodell mit leichten Anpassungen auf die vier weiteren Golfplätze angewandt werden [4]. Damit war eine allgemeine Aussage (Abschätzung durch Hochrechnung) über die Umweltwirkung der gesamten Golfplatzfläche der Schweiz, sowie für einen durchschnittlichen Schweizer Golfplatz möglich.

Nach der Berechnung der Ökobilanz, wurde der von Thomas Pohl entwickelte Ökoeffizienz-Indikator SEBI (Specific-Eco-Benefit-Indicator) angewandt. Dieser Ökoeffizienz-Indikator zeigte auf, in welche Umweltmassnahme das Geld hinsichtlich des ökologischen Nutzens am besten investiert ist. Am ökoeffizientesten sind Umweltmassnahmen, die pro ausgegebenen Schweizer Franken am meisten Umweltnutzen abwerfen. Für die Ökoeffizienzanalyse SEBI brauchte es Informationen zu den Bereichen Ökologie (Ökobilanz) und Ökonomie (Kostenanalyse). Nach der Berechnung der Ökoeffizienz folgte die Ermittlung der Ökoeffektivität. Die Ökoeffektivität zeigte 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 im Allgemeinen und für die sechs untersuchten Schweizer Golfplätze abgeleitet.

Im Rahmen der SEBI-Studie konnten viele neue und wichtige Erkenntnisse gewonnen werden. Swiss Golf ist damit in Sachen Nachhaltigkeit einen grossen Schritt weitergekommen. Jedoch wurden von den drei Säulen der Nachhaltigkeit «Ökologie», «Ökonomie» und «Soziales» in der SEBI-Studie die Säulen «Ökologie» und «Ökonomie» beleuchtet und erstmalig gesamtheitlich quantifiziert. Die dritte Säule «Soziales» wurde in der SEBI-Studie erst ansatzweise qualitativ miteinbezogen. Im Rahmen der SEBI-Studie kamen im Gespräch mit involvierten Experten einige sehr spannende Aspekte auf. Diese Aspekte betrafen einerseits eine gesamtheitliche Nachhaltigkeitsbewertung mit Einbezug gesellschaftsrelevanter Themen und andererseits die Vernetzung und Ausführung diverser Themen, die in der SEBI-Studie nur ansatzweise eingeflossen sind, da sie vom Umfang her über die SEBI-Studie hinaus gingen und aufgrund des Budgets nicht mehr berücksichtigt werden konnten. Diese «losen Enden» der SEBI-Studie gilt es nun in dieser Nachfolgestudie zu schliessen.

Zu diesen «losen Enden» zählt die Applikation von Pflanzenschutzmitteln, da es bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln grosse Unterschiede bei den Clubs gibt. Ebenfalls dazu zählen die hitzemindernde Wirkung eines Golfplatzes, Ökosystemdienstleistungen wie Erholungsleistungen oder der Hochwasserschutz eines Golfplatzes sowie soziale und ethische Aspekte des Golfsports. Basierend auf dieser Datengrundlage konnte im Rahmen einer gesamtheitlichen Nachhaltigkeitsbetrachtung eine Multikriterienanalyse durchgeführt werden, welche ökonomische, ökologische und soziale Aspekte vereint und gewichtet. Zusätzlich wurde in dieser Studie eine Risikoanalyse für Swiss Golf durchgeführt. Diese fünf Aspekte werden in den folgenden Kapiteln noch genauer beschrieben und untersucht.

Vorweg wird die Ökobilanz-Methodik der Umweltbelastungspunkte und der externen Kosten kurz erläutert.

2 Methodik

In der vorliegenden Studie wird auf die methodischen Grundlagen und technischen Details der Ökobilanz, der Ökoeffizienzanalyse SEBI und auch der Ökoeffektivität nicht eingegangen. Für weiterführende methodische Grundlagen und technische Details wird auf die ersten beiden Berichte der Umtec Technologie AG (UTech AG) verwiesen [3] und [4]. Im vorliegenden Bericht werden nur die Ökobilanz-Methodik der Umweltbelastungspunkte und der externen Kosten erläutert, ansonsten werden direkt die Resultate des von der UTech AG erstellten Ökobilanz-, SEBI- und Ökoeffektivitätsmodells für Schweizer Golfplätze verwendet. Fokus des vorliegenden Berichts liegt auf der ganzheitlichen Nachhaltigkeitsbewertung des Schweizer Golfsports anhand des aus [4] ermittelten durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes.

Besonders die zwei Säulen der Nachhaltigkeit «Ökologie» und «Ökonomie» wurden in den vorher genannten SEBI Swiss Golf Studien [3] und [4] beleuchtet und erstmalig gesamtheitlich quantifiziert. Vor allem die dritte Säule «Soziales» wurde in den genannten Studien erst ansatzweise über qualitative Aspekte miteinbezogen.

Deshalb werden nun nachfolgend aufgeführte Aspekte genauer untersucht und erläutert.

2.1 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 der Schweizer Golfplätze wurde daher durch eine Ökobilanz modelliert [4]. 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 [11] 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 [12] oder eigene Prozesse (der Umtec Technologie AG) zurückgegriffen. Die Ökobilanz wurde nach Norm ISO 14'040 2006 [13] und ISO 14'044 2006 [14] erstellt.

Auf internationaler Ebene gibt es bezüglich des Golfsports zwei Ökobilanzstudien: eine aus USA [15] und eine aus Japan [16]. Diese Studien haben allerdings die Ökobilanz «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. Demnach unterschied die Ökobilanz Studie [4] 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 gesamttaggregierende Ökobilanzmethoden machen eine Auswertung von mehreren Umweltwirkungskategorien als Vollaggregation zu einer Zahl über eine Gewichtung möglich, siehe dazu Abb. 2-1.

Die Systemgrenze der Ökobilanz umfasste den gesamten Golfplatz inkl. der Ressourcen für den Bau, 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 nun bereit und kann zu einem späteren Zeitpunkt für weitere Golfplätze verwendet werden.

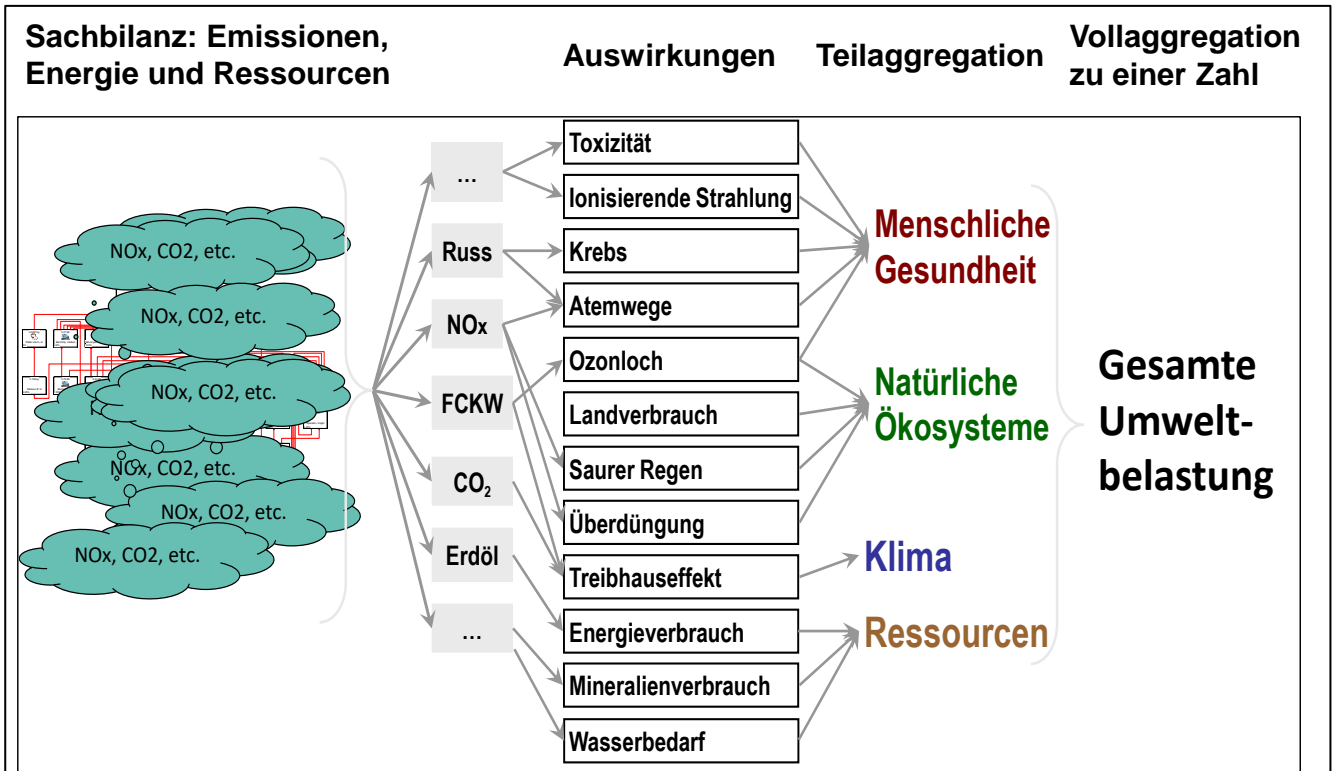


Abb. 2-1: Ablauf der Bewertung bei der Ökobilanzierung mittels gesamttaggrierender Methoden, welche die Umweltwirkung gesamtheitlich bewerten [17].

2.1.1 Umweltbelastungspunkte

Zur Berechnung der Ökobilanz wurde die Methode der ökologischen Knappheit, auch bekannt als Methode der Umweltbelastungspunkte UBP, verwendet. Mit der Methode der ökologischen Knappheit wird ein vollständiges Bild der Umweltauswirkungen aufgezeigt [18]. Sie basiert auf der schweizerischen Umweltpolitik. Die Umweltbelastungspunkte 2013 (UBP'13) quantifizieren die Umweltbelastungen durch die Nutzung von Energie- und stofflichen Ressourcen, von Land und Süßwasser, durch Emissionen in Luft, Gewässer und Boden, durch die Ablagerung von Rückständen aus der Abfallbehandlung sowie durch Verkehrslärm. Ein Vorteil dieser Methode liegt in der Erfassung des Effekts von Schadstoffemissionen in die Umwelt. In der Schweiz gilt die UBP-Methode als Standard bei Ökobilanzen [19], [20], [21]. Sie wurde im Auftrag des BAFU erarbeitet und gilt als besonders hilfreich für die Schaffung von Entscheidungsgrundlagen.

Kurz vor dem Erscheinen der vorliegenden Studie, hat das BAFU die neuen Ökofaktoren «2021» im Rahmen einer Aktualisierung der Methode der ökologischen Knappheit 2021 (von 2013) publiziert. Bis die neuen Ökofaktoren in die gängigen Ökobilanzsoftware und Datenbanken integriert sind, dauert es jedoch schätzungsweise noch 0.5 bis 1 Jahr. Deshalb sind die Ökobilanz-Zahlen im vorliegenden Bericht basierend auf der Methode der ökologischen Knappheit 2013 (Ökofaktoren 2013) berechnet worden.

WICHTIG: In der vorliegenden Studie sowie in den vorangegangenen Studien von Swiss Golf [3], [4] wurde die Methode der ökologischen Knappheit «Umweltbelastungspunkte» als Hauptbewertungsmethode angesetzt. In Rücksprache mit dem BAFU (Sektion Konsum und Produkte, Fachbereich Ökobilanzen) hat UTech die Methode der Umweltbelastungspunkte im Auftrag von Swiss Golf zur Ermittlung des Foot- wie auch Handprints systematisch und transparent ausgearbeitet und damit korrekt angewandt. Die Foot- und Handprint werden nicht als direkt saldierte Zahl ausgewiesen, sondern entstehen als berechnete Zahlen aus den einzelnen Ökofaktoren. Die Saldierung zu einer Gesamtzahl erfolgt nach transparenter Ausweisung des Foot- und Handprints.

2.1.2 Externe Kosten

Externe Kosten sind Kosten, die nicht direkt beim Verursacher anfallen, sondern indirekt von Dritten getragen werden. Häufig sind es Gesundheitskosten, welche zum Beispiel aufgrund von Luftverschmutzungen, kontaminierten Gewässern oder Lärm entstehen. Es gibt verschiedene Möglichkeiten diese externen Kosten zu quantifizieren. Das Umweltbundesamt in Deutschland (UBA) zum Beispiel hat in der «Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten» Kostenabschätzungen für Treibhausgase und Luftschadstoffemissionen gemacht [22].

Für diese Studie wird jedoch die Methode «Environmental Price» aus den Niederlanden verwendet. In der Methode werden «Umweltpreise» konstruiert, welche den Verlust an wirtschaftlichem Wohlstand und dem Wohlergehen angeben, wenn zum Beispiel ein weiteres Kilogramm eines Schadstoffes in die Umwelt gelangt (Einheit: CHF/kg Schadstoff). Der Umweltpreis widerspiegelt somit die sozialen Kosten einer Umweltwirkung. Es werden nicht nur Schadstoffeinträge, sondern auch Umweltthemen wie Klimawandel und Versäuerung berücksichtigt. Auf der Endpunktebene werden Auswirkungen der Umweltverschmutzung auf die menschliche Gesundheit oder auf Ökosysteme betrachtet [23].

In der Software SimaPro ist die «Environmental Price» Methode bereits implementiert [11]. Die externen Kosten konnten somit direkt mit dem bestehenden Ökobilanzmodell berechnet werden. Die externen Kosten wurden, um einen Vergleich zu den ebenfalls in Finanzwährung ausgedrückten Ökosystemdienstleistungen und gesellschaftlichen Leistungen zu erhalten.

2.2 Applikation von Pflanzenschutzmitteln

Durch eine suboptimale Anwendung der Pflanzenschutzmittel können Schadstoffe zum Beispiel vermehrt in Gewässerbereiche eingetragen werden. In der Ökobilanz der SEBI-Studie wurde von einem «Best-Practice»-Approach ausgegangen.

Die Auswirkungen unterschiedlicher Applikationsarten von Pflanzenschutzmitteln werden nun mit dem Ökobilanzmodell von Swiss Golf in Form von Worst-, Medium- and Best-Case Szenarien untersucht. Pflanzenschutzmittel gelangen über den Boden ins Grundwasser und werden deshalb auch in der Ökobilanz als Emissionen in den Boden erfasst und bewertet [18].

Im Worst-Case-Szenario wurde angenommen, dass die doppelte Menge an Pflanzenschutzmittel in den Boden gelangt. Damit sollten auch allfällige Verwehungen und direkte Einträge ins Gewässer während der Pflanzenschutzmittelapplikation berücksichtigt werden. Das Medium-Case Szenario widerspiegelt die heutige Situation, welche anhand sechs Schweizer Golfplätze bereits untersucht wurde. Im Best-Case Szenario wurde die durchschnittlich eingetragene Pflanzenschutzmenge halbiert. Damit soll vor allem das Einsparpotenzial für die Zukunft und die Sensitivität der Applikationsart aufgezeigt werden. Da sich die Pflanzenschutzmittelmenge und die Umweltbelastungen im verwendeten Ökobilanzmodell linear zueinander verhalten, konnten für die Berechnung der Szenarien die durchschnittliche Umweltbelastung der Pflanzenschutzmittel auf einem Schweizer Golfplatz verwendet werden. Die Berechnung des Durchschnitts erfolgte auf die gleiche Weise, wie bereits die restlichen Umweltbelastungen eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes im Gesamtbericht der SEBI Swiss Golf Studie berechnet wurden [4]. Gemäss dem strategischen Nachhaltigkeitspapier von Swiss Golf [2] soll bis 2030 eine «Zero-Pflanzenschutzmittel»-Strategie angestrebt werden. Den ökologischen Auswirkungen dieses neuen «Best-Case»-Szenarios wird im Kapitel «Resultate und Diskussion» ebenfalls Rechnung getragen.

2.3 Hitzemindernde Wirkung eines Golfplatzes

Weiter untersucht wurde der Aspekt der hitzemindernden Wirkung eines Golfplatzes im Zusammenhang mit der Erwärmung des Bodens aufgrund fehlender Bodenbedeckung (z.B. offener Acker in der Landwirtschaft) versus Dauerkultur / Rasen (im Golfsport) und dessen positiven Effekt durch Reflektion

der Sonneneinstrahlung und Kühlung des Bodens und des Umfelds. Denn durch die Klimaerwärmung kommt es zunehmend zu einer erhöhten Hitzebelastung. Diese Entwicklung wird vor allem in Städten und der Agglomeration beobachtet, Stichwort «Hitzeinseleffekt». Seit der Industrialisierung konnte in der Schweiz eine Erwärmung von 2°C nachgewiesen werden [24]. Die Schweiz liegt damit bezüglich der weltweiten Erwärmung deutlich über dem Durchschnitt von rund 1°C. Die Klimaszenarien sagen der Schweiz mehr Hitzetage, trockenere Sommer, mehr Tropennächte, heftigere Niederschläge und schneeärmere Winter voraus (vgl. Klimabericht MeteoSchweiz 2018). Aus diesem Grund müssen neben Klimaschutzmassnahmen auch Anpassungsstrategien mit entsprechenden Massnahmen erarbeitet werden. Eine wichtige Anpassungsstrategie bietet das Konzept der Hitzeminderungsmaßnahmen. Hitzeminderung wird durch drei Mechanismen erreicht: 1. Entsiegelung und Begrünung, 2. Beschattung und 3. Erhöhung des Rückstrahlvermögens von Oberflächen (Stichwort Albedo-Effekt = Rückstrahleffekt).

Durch die Entsiegelung wird Niederschlagswasser vermehrt zurückgehalten. Verdunstet dieses Wasser anschliessend vom Boden oder von Wasserflächen (Evaporation), so wird der umgebenden Luft Energie in Form von Wärme entzogen und diese dadurch gekühlt. Derselbe Effekt findet bei der Verdunstung von Wasser aus Pflanzen (Transpiration) statt. Eine weitere wirkungsvolle Massnahme ist die Beschattung, z.B. durch Bäume, begrünte Pergolen oder auch Sonnensegel. Bei einer Kombination der Massnahmen Entsiegelung, Begrünung und Beschattung ist der kühlende Effekt besonders ausgeprägt. Die Erhöhung der Albedo, z.B. durch den Einsatz von hellen Oberflächen, stellt ebenfalls eine mögliche Massnahme dar. Bei der Erhöhung der Albedo wird das Sonnenlicht vermehrt reflektiert und die Oberfläche erwärmt sich dadurch weniger [24]. Golfplätze sind geradezu prädestiniert, um in stark besiedelten Gebieten (urbaner Raum) Hitzeminderung zu leisten. Denn durch ihren hohen Anteil an Dauergrünflächen, durch die Wasserflächen und auch durch die vielen Bäume leisten sie alle drei genannten Effekte der Hitzeminderung.

Eine klassische Ökobilanz kann den Effekt hitzemindernder Massnahmen (noch) nicht abbilden. Über die sogenannte Umweltschaden-Vermeidungspreis-Methode «Environmental Prices» aus den Niederlanden (auch «Shadow-Cost-Methode» genannt), können solche Ökosystemdienstleistungen monetarisiert und in die Gesamtökobilanz von Golfplätzen miteinberechnet werden.

Mittels Literaturrecherche wurden Daten zur Kühlungsleistung von verschiedenen Bodenbedeckungsformen ausfindig gemacht. Damit wurde der jeweilige Kühlungseffekt einer Bodenbedeckung in Grad Celsius definiert. Um die Kühlungseffekte zu monetarisieren und damit auf eine Umweltbelastung zu schliessen, wurde die Wegleitung zur Hitzeminderung des Tiefbauamtes Zürich beigezogen [24]. Darin sind durchschnittliche Geldbeträge pro Grad Kühlungseffekt ermittelt worden, welche das Tiefbauamt des Kantons Zürich sowie auch die Stadt Zürich eingesetzt haben, um zum Beispiel eine Rasenfläche anstelle von Asphalt zu errichten. In der vorliegenden Studie wurde angenommen, dass die Geldbeträge in [24] die «Willingness-to-Pay¹» darstellen, um einen Kühlungseffekt von 1°C zu erzielen. Damit konnten die Kühlungseffekte der Golfplatzflächen monetarisiert und mittels der von Prof. Dr. Rainer Bunge und Thomas Pohl am UMTEC, dem Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik der Ostschweizer Fachhochschule OST, ermittelten Beziehung 1 CHF = 2'500 vermiedene UBP in Umweltbelastungspunkte umgewandelt werden. Die Herleitung der eben genannten Beziehung zwischen der Willingness-to-Pay in Schweizer Franken und Umweltbelastungspunkten ist im Anhang in Kapitel 10.7 aufgeführt.

¹ Unter der Zahlungsbereitschaft (englisch *Willingness-To-Pay*, WTP) versteht man in der Finanzwissenschaft und der Volkswirtschaftslehre den Preis, den ein Wirtschaftssubjekt aus seinem gegebenen Einkommen beim Güterkauf zu zahlen bereit wäre.

2.4 Ökosystemdienstleistungen eines Golfplatzes

Neben der Ökosystemleistung der Umgebungskühlung (Hitzeminderung, siehe Kap. 2.3) wurden weitere Ökosystemdienstleistungen von Golfplätzen betrachtet. Bei der Ökosystemdienstleistung handelt es sich um eine anthropozentrische Sichtweise auf den Nutzen der Natur. Dabei wird zwischen der Einteilung in sogenannten «Service-Typen» unterschieden: Basis-, Versorgungs-, Regulierungs- und kulturelle Leistung.

Nicht alle Ökosystemdienstleistungen können mit einer klassischen Ökobilanz (wie in den vorangegangenen SEBI-Studien [3], [4]) quantifiziert und abgebildet werden. Daher wurde, gestützt auf die Publikation «Ökosystemleistung auf Golfplätzen» von Rosenbusch et al. [25] und in Absprache mit Swiss Golf eine Liste mit wichtigen Ökosystemdienstleistungen im Zusammenhang mit dem Schweizer Golf sport aufgestellt und mittels der Datenbank der TEEB-Studie [26] quantifizierbar gemacht. Das Wort «TEEB» steht für «The Economics of Ecosystems and Biodiversity» und steht für eine grossangelegte Forschungs-Initiative zur Ermittlung des Werts der Ökosysteme und der Biodiversität. In dieser Forschungs-Initiative, aus der eine Reihe von Studien hervorgegangen sind, lag der Fokus auf dem Aufzeigen und Umsetzen von bestehenden Ansätzen zur ökonomischen Bewertung von biologischer Vielfalt und Ökosystemdienstleistungen. Erklärtes Ziel der Studie war es, den ökonomischen Wert der Dienstleistungen von Ökosystemen und der Biodiversität erfassbar zu machen, um diese effektiver vor Zerstörung und Raubbau zu schützen. Die Studie lief im Namen des Umweltprogramms der vereinten Nationen (United Nations Environment Programme UNEP) und wurde unter anderem auch durch die EU und durch deutsche Bundesministerien mitfinanziert. Die TEEB-Forschungsinitiative bietet damit die umfassendste und verlässlichste Datenbank für die Monetarisierung von Ökosystemdienstleistungen. Deshalb wurde sie in der vorliegenden Analyse herangezogen.

Die Werte der TEEB-Datenbank [26] sind Richtwerte und wurden anhand verschiedener Studien ermittelt, welche wiederum grosse Unterschiede in der Monetarisierung aufweisen, da es verschiedene Möglichkeiten zur Monetarisierung von Ökosystemdienstleistungen gibt und je nach Land andere Fragestellungen behandelt wurden [26]. Für die vorliegende Untersuchung wurden die Daten der TEEB-Studie [26] nach Ökosystemdienstleistungen, nach Regionen und nach Landnutzungsarten die möglichst passend für den Schweizer Golf sport waren, gezielt gefiltert. Die Werte nach der Filterung wurden gemittelt und mit der Flächennutzungsverteilung eines Schweizer Golfplatzes gewichtet. So wurden zum Beispiel verschiedene Werte für die Erholungsleistung aus der TEEB-Studie für Wald, Grasflächen und Feuchtgebiete entnommen. Alle gefilterten Werte für Wald wurden gemittelt und mit der durchschnittlichen Flächennutzung auf einem Schweizer Golfplatz gewichtet (Annahme: Wald = Naturfläche 39%, Feuchtgebiet = Gewässer 0.06% und Grasfläche/Rasenfläche = Spielfläche und Rough 51%, Rest versiegelte Fläche für Klubhaus und Parkplatz).

Beispiel

Wald: $1'884 \text{ CHF/ha/a} \times 39\% / (51\% + 39\% + 0.06\%)$. Dasselbe wurde für die Werte bezüglich der Grasfläche und des Feuchtgebiets gemacht. Aufsummiert ergibt dies 892.7 CHF/ha/a und entspricht dem «Mittelwert der Kosten» in Tabelle 3-2. Zum Schluss wurde dieser Wert noch mit der Fläche multipliziert, welche die Ökosystemdienstleistung gewährleistet (Natur-, Grasfläche und Gewässer: 74.88 ha), was dann den finalen ökonomischen Wert ergibt (66'845 CHF/a).

2.5 Soziale und ethische Aspekte im Golf sport

Im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung der drei Säulen der Nachhaltigkeit sind auch die sozialen und ethischen Aspekte wichtig. Allerdings kann die SEBI-Methode gesellschaftliche Aspekte nicht ohne

eine Monetarisierung als Umweltwirkung mitberücksichtigen. Häufig sind gesellschaftliche Aspekte schwer quantifizierbar und tauchen deshalb bei quantitativen Analysen nicht auf (höchstens in qualitativer Form). Im Golfsport sind neben den ökologischen und ökonomischen Betrachtungen auch Aspekte wie die Gesundheitsförderung, Schaffung von Arbeitsplätzen oder weitere ethische Aspekte wichtig. Diese Aspekte werden monetarisiert, sodass sie mit der Ökobilanz der vorangegangenen SEBI-Studien [3], [4] anhand der Umweltschaden-Vermeidungspreis-Methode («Environmental Price Method») verglichen und in der Multikriterienanalyse zusammengeführt werden können. Die Herleitung der Monetarisierung ist in Tabelle 3-3 bei den Resultaten angegeben.

2.6 Multikriterienanalyse Swiss Golf

Zur Zusammenführung aller drei Säulen in Sachen Nachhaltigkeit «Ökonomie», «Ökologie» und «Soziales» wurde eine Multikriterienanalyse verwendet. So konnten gezielt identifizierte Handlungsoptionen (Umweltmassnahmen aus den SEBI-Studien [3] und [4], siehe dazu auch Anhang Kap. 10.6) neu auch anhand sozialer und gesellschaftsrelevanter Gesichtspunkte beurteilt werden.

Die Gewichtung der drei Säulen der Nachhaltigkeit wurde zu 50% Ökologie, 30% Ökonomie und 20% Soziales angesetzt. Die Multikriterienanalyse sah in einem ersten Schritt vor, dass für die Handlungsoptionen je Nachhaltigkeitssäule Bewertungskriterien und Indikatoren definiert wurden. Bei der Ökologie und Ökonomie wurden diese aus den SEBI-Studien [3], [4] herangezogen, sowie durch weitere Berechnungen zur Ökonomie ergänzt. Für die Bewertungskriterien der gesellschaftsrelevanten Aspekte für die Säule «Soziales» wurde pro Massnahme die gesellschaftliche und die lokale Akzeptanz der Golferrinnen und Golfer beurteilt. Nach der Definition der Bewertungskriterien, galt es diese in sogenannte Nutzwerte zu überführen. Nutzwerte liegen innerhalb des Bereichs von 0 (kleinster Nutzen) bis 1 (grösster Nutzen). Durch diese Nutzwerte wurden die verschiedenen Bewertungen untereinander vergleichbar gemacht. Zum Schluss wurde jedem Bewertungskriterium der bereits erwähnte Gewichtungsfaktor zugewiesen, dessen Summe über alle Bereiche (Ökologie 50%, Ökonomie 30% und Soziales 20%) 100% ergab. Die gewichteten Nutzwerte wurden gesamthaft summiert, wodurch ein Vergleich zwischen den untersuchten Handlungsoptionen möglich wurde. Die Summe der gewichteten Nutzwerte ermöglichte schliesslich einen Vergleich der Handlungsoptionen nach ökologischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Aspekten.

Das Vorgehen im Rahmen der Multikriterienanalyse wird nun noch etwas genauer am Beispiel «Überwachung Düngereinsatz» erläutert:

Ökologische Nachhaltigkeit

Für die ökologische Nachhaltigkeit wurde angenommen, dass bezüglich Ökoeffektivität der höchste Nutzwert (Nutzwert = 1) 30 Mio. vUBP/a (Einheit = Millionen vermiedene Umweltbelastungspunkte pro Jahr, 30 Mio. wurde in [3] und [4] als sehr hoher Umweltnutzen identifiziert) entspricht, während der tiefste Nutzwert (Nutzwert = 0) der Massnahme mit den tiefsten vermiedenen Umweltbelastungspunkten (0.022226 Mio. vUBP/a aus [3], [4]) entspricht. Alle Massnahmen die mehr als 30 Mio. vUBP/a erreicht haben, erhalten direkt den Nutzwert 1. Bei allen anderen Massnahmen wird linear zwischen den Nutzwerten 0 und 1 interpoliert. Die Massnahme «Überwachung Düngereinsatz» erzielte in der SEBI Swiss Golf Studie [4] eine Ökoeffektivität von 24 Mio. vUBP/a, was einem Nutzwert von 0.827 (= 82.7% Erreichungsgrad beim ökologischen Nutzwert) entspricht. Die Berechnung verlief wie folgt: $(24.8 \text{ Mio. vUBP/a} - 0.022226 \text{ Mio. vUBP/a}) \text{ dividiert durch } (30 \text{ Mio. vUBP/a} - 0.022226 \text{ Mio. vUBP/a})$.

Ökonomische Nachhaltigkeit

Bei der ökonomischen Nachhaltigkeit wurde der Nutzwerte 0 auf 50'000 CHF/a gesetzt und der Nutzwert 1 auf 25 CHF/a, da es besser ist, wenn eine Massnahme weniger kostet. Die Werte basieren auf den Zahlen und Daten aus den vorangegangenen SEBI-Studien [3], [4]. Durch die Umweltmassnahme «Überwachung Düngereinsatz» werden zusätzlich 5'000 CHF/a erwartet [3]. Dies entspricht einem Nutzwert von 0.9 = (90% Erreichungsgrad beim ökonomischen Nutzwert).

Gesellschaftliche Nachhaltigkeit

Die gesellschaftliche Nachhaltigkeit konnte nicht direkt mit absoluten Zahlen bewertet werden, weshalb eine ordinale Skala definiert wurde, welche die gesellschaftliche beziehungsweise die lokale Akzeptanz der GolferInnen wiedergibt (siehe Tabelle 2-1). Die Umweltmassnahmen wurden dann jeweils bezüglich gesellschaftlicher Akzeptanz und bezüglich der lokalen Akzeptanz der Golfer und Golferinnen bewertet. Der Massnahme «Überwachung Düngereinsatz» wurde sowohl für die gesellschaftliche als auch für die lokale Akzeptanz der Nutzwert 0.5 (mittel) zugeordnet. Um den tatsächlichen Nutzwert zu erhalten, wurde die gesellschaftliche Akzeptanz mit 65% und die lokale Akzeptanz der Golfer und Golferinnen mit 35% gewichtet und addiert (Nutzwert «Überwachung Düngereinsatz»: $0.65 \times 0.5 + 0.35 \times 0.5 = 0.5$). Der gesellschaftlichen Akzeptanz wurde im Rahmen der gesellschaftlichen Nachhaltigkeit mehr Gewicht gegeben als der lokalen Akzeptanz, was auch die Haltung des strategischen Nachhaltigkeitspapiers von Swiss Golf widerspiegelt [2].

Tabelle 2-1: Ordinale Skala der gesellschaftlichen und lokalen Akzeptanz der Golfer und Golferinnen mit dem dazugehörigen Nutzwert.

Gesellschaftliche / lokale Akzeptanz	Nutzwert
sehr hoch	1.00
hoch	0.75
mittel	0.50
tief	0.25
sehr tief	0.00

Aggregation zur Multikriterienanalyse

Um die totalen Nutzwertpunkte zu erhalten, wurden die ökonomischen Nutzwerte mit 50%, die ökologischen Nutzwerte mit 30% und die sozialen Nutzwerte mit 20% gewichtet und addiert. Zurück zum Beispiel «Überwachung Düngereinsatz»: $0.5 \times 0.827 + 0.3 \times 0.9 + 0.2 \times 0.5 = 0.784 = 78.4\%$ Erreichungsgrad des gesamten Nutzwertes der Multikriterienanalyse. Hat eine Massnahme einen hohen Nutzwert nahe der Zahl 1 (100%), ist sie bezüglich Ökonomie, Ökologie und sozialer Aspekte sehr gut und eine Umsetzung der Massnahme sollte priorisiert werden. Massnahmen mit einem sehr tiefen Nutzwert nahe bei null schneiden eher schlecht ab und erzielen nur eine geringe Verbesserung bezüglich der drei Nachhaltigkeitssäulen.

Zusätzlich wurde eine Analyse mit dem Nachhaltigkeitstool SNBS Infrastrukturbau (Standard nachhaltiges Bauen Schweiz) vom Netzwerk Nachhaltiges Bauen Schweiz NNBS durchgeführt [27]. Dieses Nachhaltigkeitstool ist für Tiefbauprojekte im Infrastrukturbereich entwickelt worden. Da der Bau eines Golfplatzes im weiterführenden Sinne ein Tiefbauprojekt inkl. Umweltverträglichkeitsprüfungspflicht UVP-Pflicht ist, wurde das Tool als Ergänzung zur oben beschriebenen Multikriterienanalyse angewandt und ausgewertet.

2.7 Risikoanalyse Swiss Golf «Riskmapping»

Zur Einschätzung möglicher Risiken für den Golfsport in der Schweiz wurde eine Liste identifizierter Risiken zusammengestellt und hinsichtlich ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit und nach kostenrelevantem Ausmass bewertet, siehe dazu die entsprechende Tabelle im Anhang Kap. 10.2. Zusätzlich wurden Massnahmen ausgearbeitet, um den identifizierten Risiken entgegenzuwirken. Die Auswertung findet in einem Risiko-Plot im bekannten Ampel-Farben-System statt. Ziel ist es, alle identifizierten Risiken durch wirkungsvolle Massnahmen in den unkritischen Bereich zu verschieben. Die Risikoanalyse wurde für die Bereiche «Umwelt», «Technik», «Markt», «Management», «Politik / Gesetze» und «Andere» ausgearbeitet.

Die Einstufung der Eintrittswahrscheinlichkeit wurde quantitativ vorgenommen. Die Eintrittswahrscheinlichkeit wurde gemäss folgender Kriterien bewertet:

- Wahrscheinlichkeit von weniger als 10%: 1 Punkt = sehr unwahrscheinlich
- Wahrscheinlichkeit zwischen 10% und 35%: 2 Punkte = unwahrscheinlich
- Wahrscheinlichkeit zwischen 36% und 64%: 3 Punkte = möglich
- Wahrscheinlichkeit zwischen 65% und 90%: 4 Punkte = wahrscheinlich
- Wahrscheinlichkeit von mehr als 90%: 5 Punkte = sehr wahrscheinlich

Die Ermittlung der Auswirkung (Impact) auf das kostenrelevante Ausmass wurde qualitativ anhand folgender Einteilung vorgenommen:

- Einfache Handhabung im Rahmen des normalen Betriebsablaufs ohne zusätzliche Kosten: Impact 1= sehr gering.
- Gewisse Unterbrechung des normalen Betriebsablaufs. Überschaubares Risiko mit minimalen geschätzten Kosten: Impact 2 = gering.
- Eine sofortige Umverteilung von Zeit/Ressourcen wird erforderlich sein, wobei die geschätzten Kosten moderat sind: Impact 3 = mittel.
- Der Betrieb wird erheblich gestört und es besteht die Gefahr, dass ein Teil des Unternehmens / Verbandes ausfällt: Impact 4 = hoch.
- Es bestehen erhebliche Bedenken hinsichtlich der Fortführung des Unternehmens / Verbandes und das Risiko wird als kritisch eingestuft: Impact 5 = sehr hoch.

3 Resultate und Diskussion

3.1 Ökobilanz

3.1.1 Umweltbelastungspunkte UBP

Abb. 10-1 zeigt das Ergebnis der Ökobilanz für einen durchschnittlichen Schweizer Golfplatz, ausgewertet mittels der Methode der ökologischen Knappheit (UBP-Methode) für einzelne Bereiche von Mobilität bis zur Lärmvermeidung (Resultat aus SEBI Swiss Golf Studie [4]). 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 und Golferin und Jahr (637 Mio. UBP x 88 Anlagen / 88'000 Golfer). Zur Einordnung: gemäss BAFU [28] verursacht eine durchschnittliche Person in der Schweiz 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 [3])). Spielt ein Golfer oder eine Golferin 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.

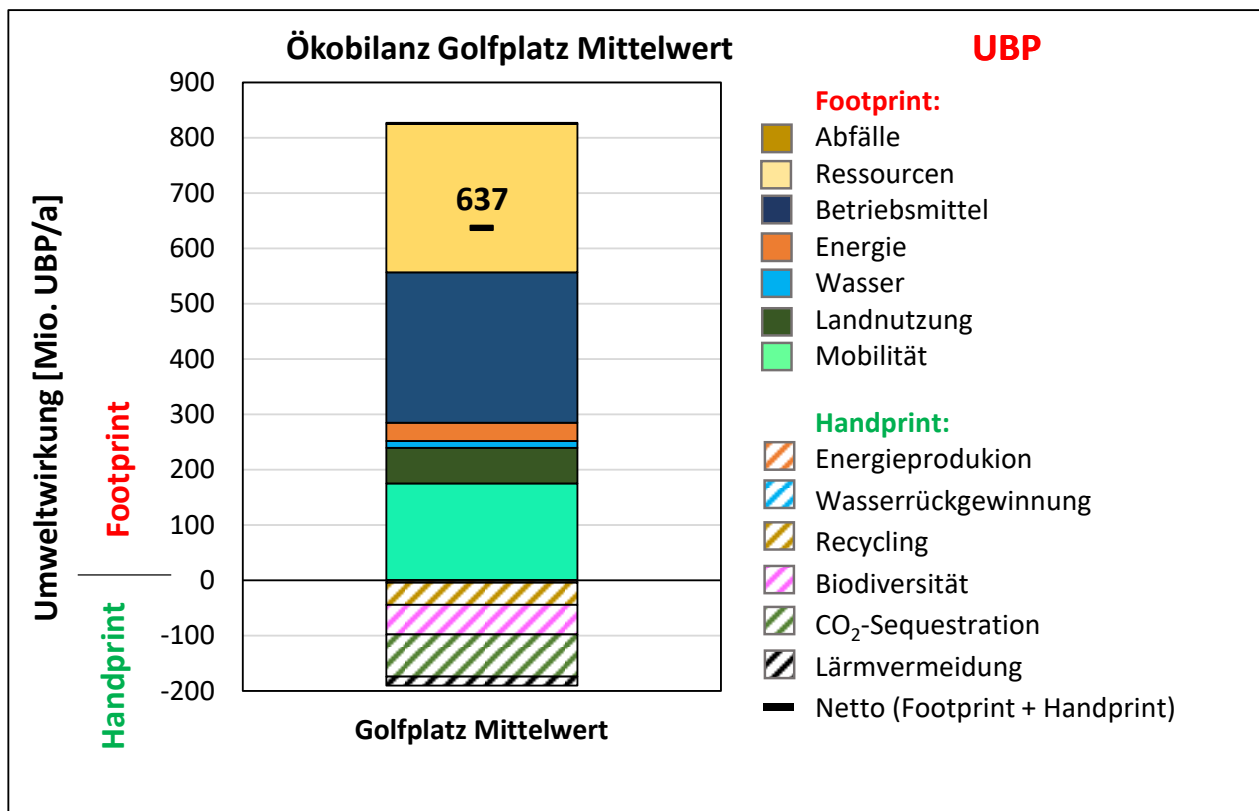


Abb. 3-1: Resultat der Ökobilanz eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes mittels UBP-Methode als Säulendiagramm. Umweltbelastung (Footprint) sind oberhalb der Nulllinie und Umweltentlastungen (Handprint) sind unterhalb der Nulllinie.

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 CO₂-Sequestration und durch die Biodiversität zustande.

Eine Aufschlüsselung der Bereiche hat gezeigt, dass im Bereich Mobilität vor allem die An- und Abreise der Golfer und Golferinnen (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 bilden die Biodiversität sowie die CO₂-Aufnahme und -Bindung (Sequestration) durch Rasengräser auf den Rough und Fairways sowie durch die Vegetation des Waldes und der Wiesen. Bei der CO₂-Sequestration wurde die Aufnahme und Bindung von CO₂ der früheren Landnutzung (vor dem Golfplatz) abgezogen, da auch schon damals eine gewisse CO₂-Aufnahme und -Bindung stattfand. Auch das Kompostieren und das Mulching trägt einen wesentlichen Betrag zur Umweltentlastung (Handprint) bei.

3.1.2 Externe Kosten

Abb. 3-2 zeigt das Ergebnis der Ökobilanz für einen durchschnittlichen Schweizer Golfplatz, ausgewertet mittels der «Environmental Price» Methode. 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 172'951 Euro. Das entspricht 173 Euro pro Golfer und Golferin und Jahr (172'951 Euro/a x 88 Anlagen / 88'000 Golfer). Mit der Umrechnung von 1.1 CHF/EUR ergeben sich damit externe Kosten von ca. CHF 190'000/a.

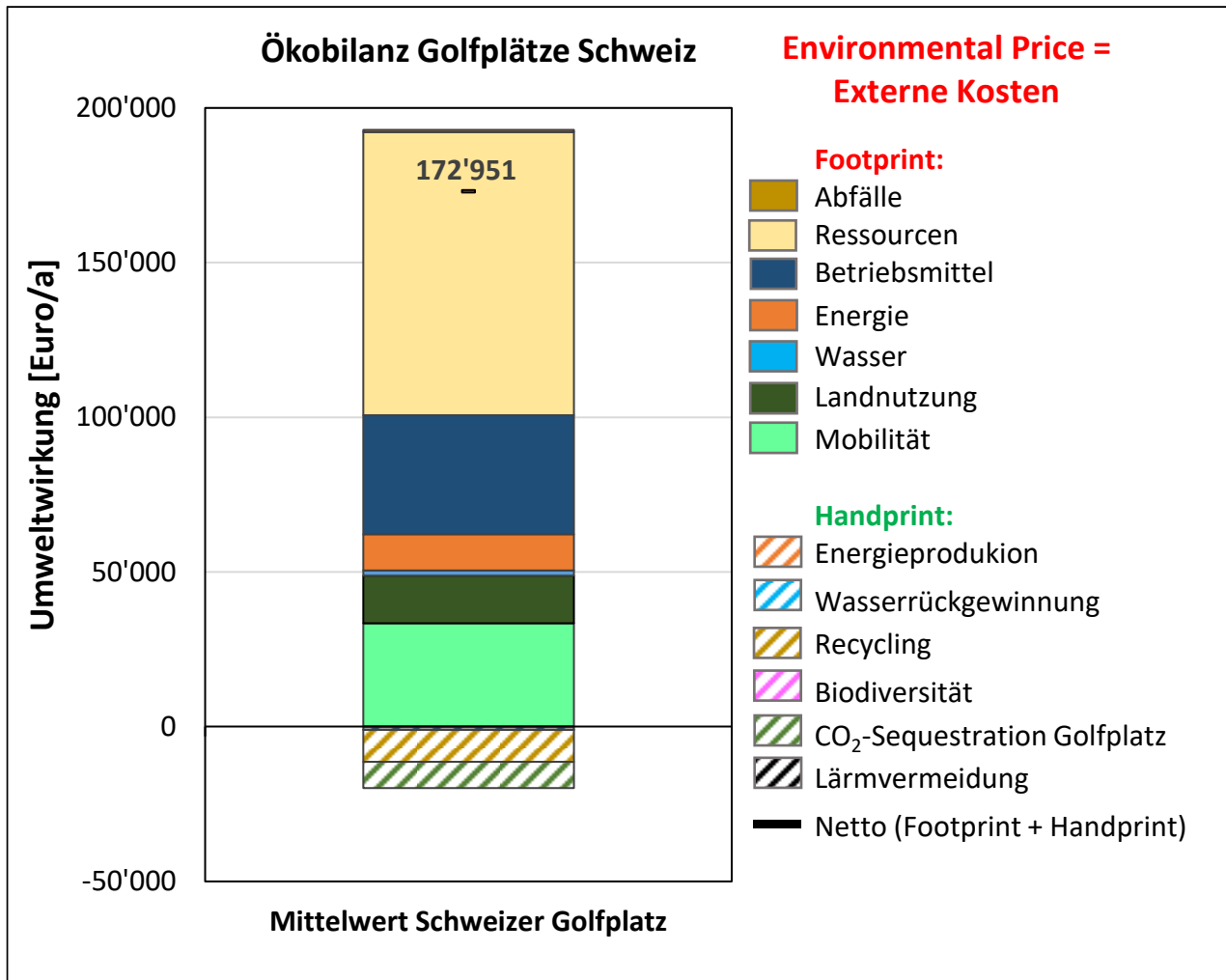


Abb. 3-2: Resultat der Ökobilanz eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes mittels Environmental Price Methode als Säulendiagramm. Umweltbelastung (Footprint) sind oberhalb der Nulllinie und Umweltentlastungen (Handprint) sind unterhalb der Nulllinie. Die Methode stammt aus den Niederlanden und deshalb wird das Ergebnis in Euro ausgegeben. Mit Umrechnung von 1.1 CHF/EUR ergeben sich damit externe Kosten von ca. CHF 190'000/a.

3.2 Applikation von Pflanzenschutzmitteln

Wie eingangs in Kap. 2.2 erwähnt, verhalten sich die Pflanzenschutzmittelemissionen im verwendeten Ökobilanzmodell linear gegenüber der Umweltwirkung. Dies bedeutet, dass die doppelte Menge an Pflanzenschutzmitteln auch doppelt so viele Umweltbelastungspunkte verursacht. Abb. 3-1 (Seite 16) zeigt die jährliche Umweltwirkung, ausgedrückt als Umweltbelastungspunkte UBP, eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes auf. Die Daten stammen aus der vorangegangenen SEBI Swiss Golf Studie [4].

In Grafik in Abb. 3-3 (Seite 19) sind die drei betrachteten Szenarien der Pflanzenschutzmittelapplikation innerhalb der Betriebsmittel (Zoom in die obere Grafik in Abb. 3-3) aufgeführt. Im Worst-Case Szenario verursachen die Pflanzenschutzmittel 112 Mio. UBP pro Jahr. Dies führt zu einer Zunahme der Umweltbelastung der Betriebsmittel von ca. 20%. Das Best-Case Szenario weist mit 28 Mio. UBP pro Jahr halb so viele Umweltbelastungspunkte wie das Medium-Case Szenario auf und führt zu einer Senkung der Umweltbelastungen der Betriebsmittel von ca. 10%. Die gesamte Ökobilanz eines Schweizer Golfplatzes würde durch eine ungünstige Pflanzenschutzmittelapplikation (Worst-Case) auf 693 Mio. UBP/a ansteigen. Im Best-Case Szenario würden die Umweltbelastungen eines Schweizer Golfplatzes um

28 Mio. UBP/a gesenkt werden, was zu einer Gesamtbelastung von 609 Mio. UBP/a führen würde. Dies wären knapp 12% weniger Umweltbelastungen als im Worst-Case Szenario.

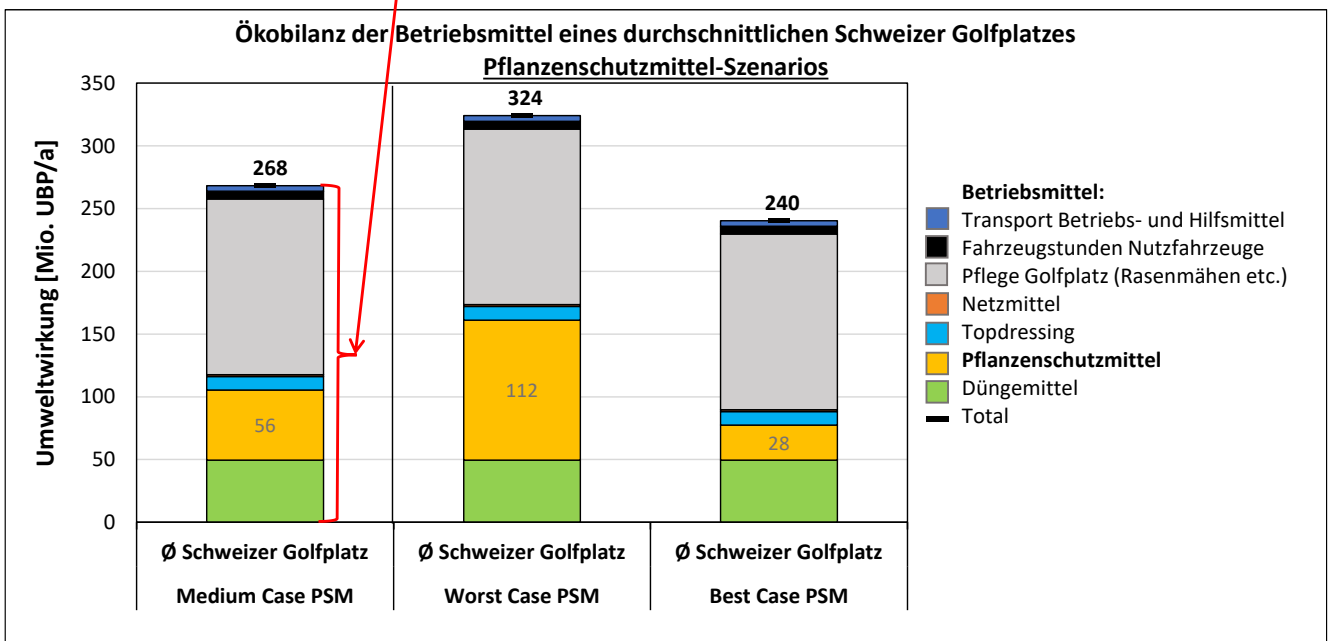
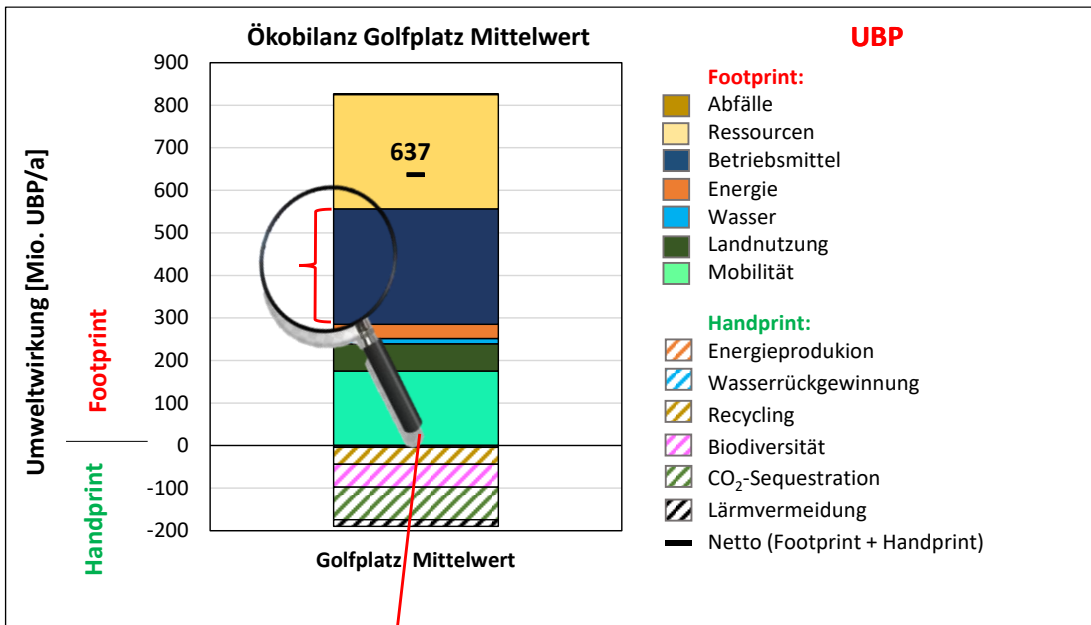


Abb. 3-3: Detailaufschlüsselung der Betriebsmittel unter Veränderung der Pflanzenschutzmittelmengende, wobei der Medium-Case dem Mittelwert eines Schweizer Golfplatzes entspricht. Bezüglich Worst-Case und Best-Case wurde die Pflanzenschutzmittelmengende und damit auch die Umweltwirkung verdoppelt beziehungsweise halbiert.

Wird die «Zero-Pflanzenschutzmittel»-Strategie von Swiss Golf [2] konsequent verfolgt und umgesetzt, würden die Umweltwirkungen der Pflanzenschutzmittel auf 0 UBP/a sinken und die gesamte Umweltbelastung der Betriebsmittel würde nur noch 212 Mio. UBP/a betragen. Im Vergleich zum Best Case Szenario könnten dadurch nochmals 28 Mio. UBP/a eingespart werden. Die Gesamtumweltbelastung eines Schweizer Golfplatzes mit «Zero-Pflanzenschutzmittel»-Strategie würde sich dadurch gegenüber dem Worst-Case Szenarios um 16% senken.

3.3 Hitzemindernde Wirkung

Der Kühlungseffekt verschiedener Landnutzungsarten wurde mit Hilfe von Literaturwerten definiert. In einigen Studien wurde der Kühlungseffekt von begrünten Dächern und Flächen mit hoher Albedo im urbanen Gebiet untersucht. Eine Studie aus dem Jahr 2021 in Singapur konnte zeigen, dass die Temperatur auf einer begrünten Fläche ohne Schatten um 13:30 Uhr ca. 11°C kühler war als bei den untersuchten künstlichen Materialien (Asphalt etc.) [29]. Es konnte ebenfalls festgestellt werden, dass nicht beschattete Pflanzen ähnliche Temperaturwerte aufwiesen wie beschattete künstliche Materialien. Da dieser Wert über Mittag und im tropischen Singapur aufgenommen wurde, ist er nicht sehr repräsentativ für einen Schweizer Golfplatz und wird in dieser Studie nicht für die Berechnung verwendet. Es ist dennoch interessant zu sehen, welche grosse Temperaturunterschiede begrünte Flächen im Vergleich zu künstlichen Flächen aufweisen können.

Eine weitere Studie aus Singapur ermittelte mittels Temperatursensoren deutlich tiefere Kühlungseffekte. In dieser Studie hatten Sekundärwälder einen Kühlungseffekt von ca. 1.7°C im Mittel [30]. Je nach Methodik, Standort, Klima und Tageszeit können die Kühlungseffekte sehr unterschiedlich sein, was es nicht einfach macht, einen konkreten Wert anzunehmen. Dennoch konnte anhand der verfügbaren Literatur für diese Studie eine Abschätzung gemacht werden, welche im Abgleich mit der Literatur aus der Schweiz von der Stadt Zürich und vom Tiefbauamt des Kantons Zürich [31], [32] als plausibel erscheint.

Im Jahr 2021 erschien eine Studie aus China, welche Temperaturwerte für fünf verschiedene Flächenarten anhand Fernerkundungsbildern ermittelte [33]. Zwischen urbanem Gebiet und einer Naturfläche wurde ein Temperaturunterschied von ca. 3.5°C bestimmt. In der vorliegenden Studie haben wir diesen Wert für Naturflächen (naturbelassene Flächen) angenommen. Ein Gewässer war sogar 5°C kühler im Mittel. Da dies aber meist grosse Gewässer sind und sich auf einem Golfplatz eher kleinere Gewässer mit viel Vegetation befinden, wurde für unsere Studie die Annahme getroffen, dass ein Gewässer auf einem Golfplatz einen Kühlungseffekt von 4°C erreicht.

Eine Studie aus Italien (Rom) konnte einen Kühlungseffekt von 2.8°C bis 3.2°C für urbanen Wald aufzeigen [34]. Der angenommene Wert von 3.5°C für Naturfläche befindet sich somit in einer sehr ähnlichen Grössenordnung.

Eine im Jahr 2020 erschienene Studie untersuchte Golfplätze in der Metropolenregion Minneapolis-St. Paul [35]. Im Vergleich zur Naturfläche verursachte ein Golfplatz einen Temperaturanstieg von 0.71°C. Das urbane Gebiet hingegen weist einen Temperaturanstieg von 3.15°C auf. Ein Golfplatz ist somit im Vergleich zum urbanen Gebiet ca. 2.4°C kühler. Um auf diesen Kühlungseffekt zu kommen, müsste der Golfplatz einen Kühlungseffekt von ca. 1.5°C aufweisen.

In der Dissertation von M. Jaganmohan aus dem Jahr 2018 waren Kühlungseffekte eines Parkes im Vergleich zur Umgebung von 0.0°C bis 3.2°C angegeben [36]. Zwei andere Primärquellen in dieser Dissertation haben Kühlungseffekte von einem Park im Vergleich zur Umgebung von 1°C (Bilgili et al. 2013) oder 1.5°C (Ca et al. 1998) ermittelt.

Weitere wichtige Literatur zur Hitzeminderung wurde gefunden in [37] und [38].

Auf der Basis dieser genannten Studien wurde somit für die Rasenflächen auf einem Golfplatz ein mittlerer Kühlungseffekt von 1.5°C angenommen.

Die angenommenen Kühlungseffekte, sowie die berechnete Willingness-to-Pay (WTP) [24] sind in der Tabelle 3-1 aufgelistet. Anmerkung zur WTP (Willingness-to-Pay): Im Zusammenhang mit hitzemindernden Massnahmen zur Erreichung eines Kühlungseffekts ist die Zahlungsbereitschaft in Schweizer Franken pro Flächeneinheit gemeint, um einen definierten Kühlungseffekt in C° zu erzielen. Diese

Grösse wird benötigt, um die positive Umweltwirkung hitzemindernder Massnahmen in vermiedene Umweltbelastungspunkte umzurechnen. Dabei wird vorausgesetzt, dass die Willing-to-Pay den externen Kosten entspricht und dadurch der von der Ostschweizer Fachhochschule entwickelte Zusammenhang zwischen externen Kosten und Umweltbelastungspunkten angewandt werden: 1 externer CHF entspricht an 2'500 vermiedenen Umweltbelastungspunkten (UBP) [22] (siehe dazu auch Kapitel 10.7 im Anhang).

Der durchschnittliche Kühlungseffekt eines Schweizer Golfplatzes liegt gemäss unseren Berechnungen und Annahmen bei 2.6°C. Die Studie in der Metropolregion Minneapolis-Saint Paul hat mit 2.4°C einen sehr ähnlichen Kühlungseffekt für einen Golfplatz ermittelt [35].

Tabelle 3-1: Kühlungseffekte und die Willingness-to-Pay (WTP) verschiedener Landnutzungstypen.

Landnutzungstyp	Kühlungs- effekt [°C]	Willingness-to-Pay (WTP) [CHF/m ²]	Quellen Kühlungseffekte
Naturfläche Golfplatz	3.5	2.9	[33]
Rough	2.5	0.2	Annahme: Mittelwert von Naturfläche und Golffrasen
Tees, Greens, Übungsbereich, Fairway	1.5	0.2	[36], [35]
Gewässer	4	3.3	[39]
Versiegelte Fläche	0	0.0	-
Grünfläche (Landwirtschaft)	2.5	1.5*	Annahme: Mittelwert von Naturfläche und Golffrasen
Getreide, Kartoffeln, Zucker-/Fut- terrüben, Ölsaaten, Dauerkultur	1.5	0.3	Annahme: gleich wie der Golffrasen
Übrige offene Ackerfläche	0.75	0.15	Annahme: halber Kühlungseffekt wie Golffrasen
Unberührte Naturfläche inkl. Was- ser	4	11.6	[33]

* Annahme: Mittelwert der Willingness-to-Pay (WTP) für Naturfläche und Rasenfläche aus [31], [32].

In Abb. 3-4 ist die Veränderung der Umweltbelastung gegenüber verschiedenen Vergleichsnutzungen abgebildet. Zum Beispiel werden die Umweltbelastungen durch Berücksichtigung der Hitzeminderung des Golfplatzes im Vergleich zu einem urbanen Gebiet auf 589 Mio. UB/a gesenkt. Wird jedoch der Kühlungseffekt eines Golfplatzes im Vergleich zur unberührten Natur berücksichtigt, so verursacht der Golfplatz eine Hitzeförderung und die Umweltbelastungen erhöht sich um 65 Mio. UB/a. Im Vergleich zum Basisszenario (frühere Landnutzungsart vor dem Golfplatz) mit 90% Landwirtschaft und 10% Wald kann unter Berücksichtigung der Hitzeminderung ein Schweizer Golfplatz 13 Mio. UB/a einsparen.

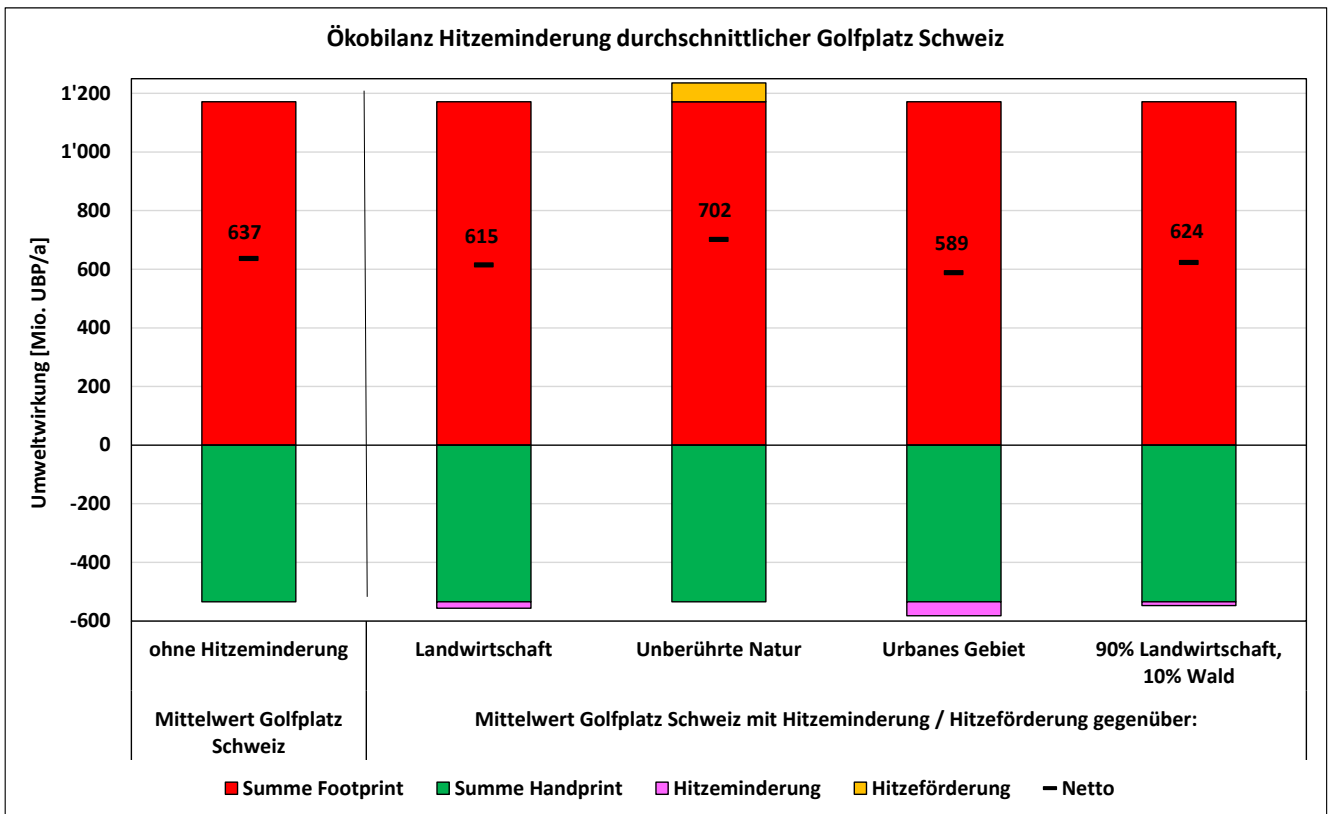


Abb. 3-4: Footprint und Handprint eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes, sowie die Veränderung der Umweltbelastung unter der Annahme einer Hitzeminderung oder einer Hitzeförderung des Golfplatzes gegenüber der Landwirtschaft, der unberührten Natur, eines urbanen Gebietes und gegenüber des Basisszenarios (Landnutzung vor dem Golfplatz) in der Ökobilanz mit 90% Landwirtschaft und 10% Wald. Die Grafik wird wie folgt gelesen: Die mittlere Hitzeminderung eines Schweizer Golfplatzes gegenüber der Landwirtschaft beträgt 637 Mio. UBP/a minus 615 Mio. UBP/a = 22 Mio. vermiedene UBP/a.

Um Abb. 3-5 besser verstehen zu können, wird hier nochmals das Konzept der externen Kosten erläutert. Externe Kosten (teilweise auch soziale Kosten, volkswirtschaftliche Kosten genannt) sind solche Kosten, die nicht von den sie verursachenden Wirtschaftssubjekten getragen, sondern der Gesellschaft oder Dritten aufgebürdet werden. Im Zusammenhang mit dem Thema Umwelt sind das Kosten, die durch eine Emission oder durch einen Ressourcenverbrauch entstehen und durch die Allgemeinheit getragen werden müssen. Z.B. die Emission von Stickoxiden (vom Strassenverkehr) führt zu Lungenerkrankungen, welche durch das Gesundheitswesen (Allgemeinheit) getragen werden müssen. So ähnlich verhält es sich mit externen Kosten verursacht durch Hitze. Durch Treibhausgasemissionen bestimmter Emittenten wird es wärmer (Klimaerwärmung) und die Folgen wie z.B. gesundheitliche Probleme wegen Hitze oder Ernteauffällen/Dürren trägt dann die Allgemeinheit. Deshalb spricht man auch bei Hitzeminderungsmaßnahmen von einer Einsparung an externen Kosten.

In Abb. 3-5 sind die Kosten ersichtlich, welche mit der jeweiligen Hitzeminderung verbunden sind. Um auf einem Schweizer Golfplatz die gleiche Hitzeminderung wie die Landnutzung «unberührte Natur» zu erzielen, müssten zusätzlich ca. 26'000 CHF/a investiert werden für Entsiegelung, Beschattung und weitere Bepflanzung (bauliche Massnahmen). Gegenüber einem urbanen Gebiet hingegen werden beim Schweizer Golfplatz ca. 19'000 CHF/a eingespart, da diese Summe in einem urbanen Gebiet hätte investiert werden müssen, um den gleichen Kühlungseffekt wie ein Schweizer Golfplatz zu erzielen.

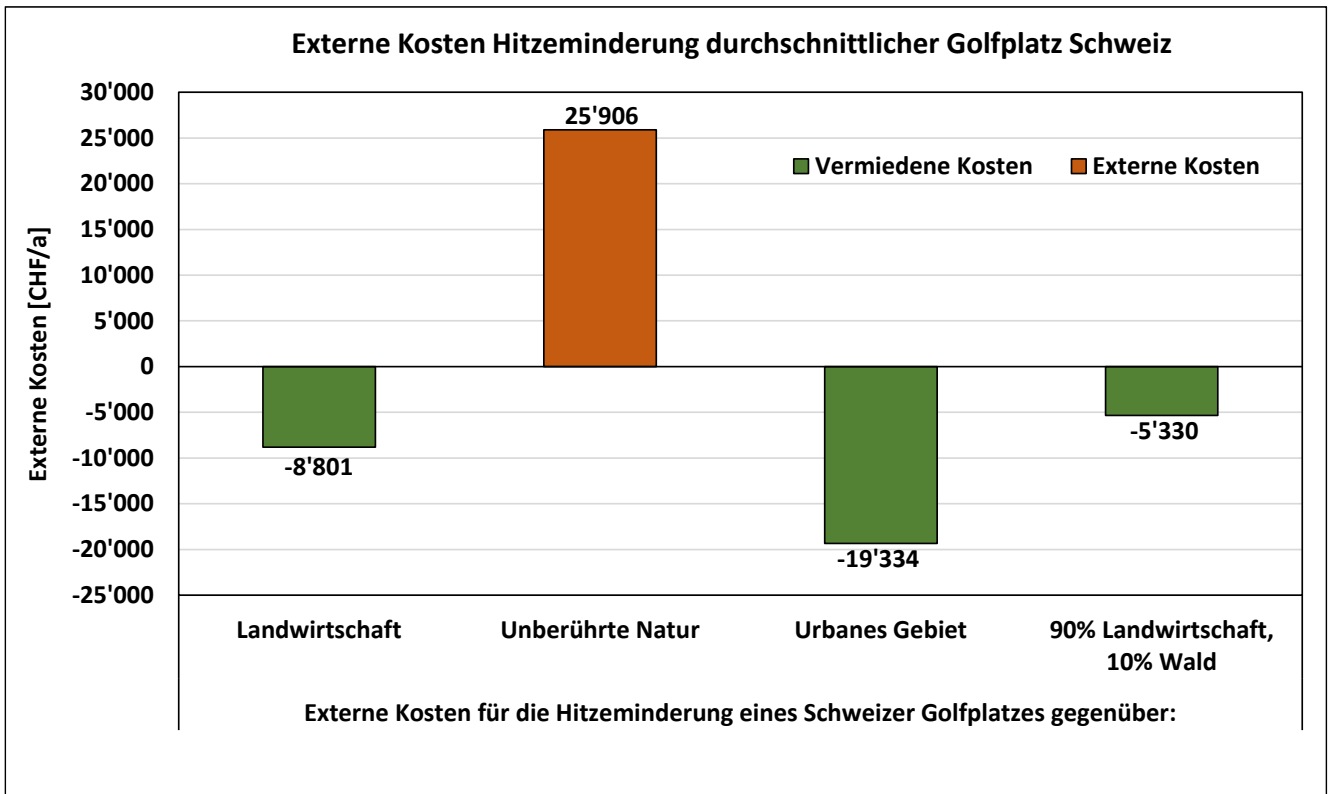


Abb. 3-5: Externe Kosten, welche durch den Schweizer Golfplatz eingespart wurden, da eine andere Landnutzungsart diese Kosten hätte investieren müssen, um die gleiche Hitzeminderung wie der Golfplatz zu erzielen, z.B. durch planerische und bauliche Massnahmen (negative Kosten = Einsparung). Zusätzlich werden externe Kosten gezeigt, welche ein Schweizer Golfplatz zusätzlich aufbringen müsste, um die gleiche Hitzeminderung wie die Landnutzungsart «unberührte Natur» zu erzielen (positive Kosten = Ausgaben).

Unter Berücksichtigung der Hitzeminderung erzielt ein Schweizer Golfplatz somit leichte Einsparungen bezüglich Umweltbelastungspunkte, aber auch bezüglich der Kosten im Vergleich zum Basisszenario (Landnutzung vor dem Golfplatz) mit 90% Landwirtschaft und 10% Wald. Die Einsparungen an externen Kosten belaufen sich auf CHF 5'300 pro Jahr.

3.4 Ökosystemdienstleistungen

In Tabelle 3-2: Ökosystemdienstleistungen unterteilt in ihre Service-Typen inkl. einer Abschätzung ihrer Kosten und der Golffläche, welche die Ökosystemdienstleistung gewährleistet. In Tabelle 3-2 sind die ausgewählten Ökosystemdienstleistungen für Schweizer Golfplätze mit den jeweiligen aus der TEEB-Studie [26] abgeschätzten Kosten aufgelistet. Die Ökosystemdienstleistungen sind in Basisleistungen, Regulierleistungen, Versorgungsleistungen und Kulturleistungen unterteilt. Es wurden jeweils die minimalen und maximalen Kosten pro Leistung gemäss TEEB-Studie abgeschätzt. Die gerundeten minimalen und maximalen Kosten sollen verdeutlichen, wie unterschiedlich Ökosystemdienstleistungen monetarisiert werden und dass sich die Literaturwerte deutlich voneinander unterscheiden können. Es handelt sich deshalb in der vorliegenden Studie lediglich um Richtwerte. Der «Mittelwert der Kosten» wurde, wie in der Methodik (Kapitel 2.4) beschrieben, berechnet und entspricht nicht dem Mittelwert der minimalen und maximalen Kosten, sondern wurde mittels Faktoren gewichtet (siehe Kap. 2.4). Die ökonomische Leistung eines Schweizer Golfplatzes entspricht dem Produkt der Fläche mit dem Mittelwert der Kosten.

Tabelle 3-2: Ökosystemdienstleistungen unterteilt in ihre Service-Typen inkl. einer Abschätzung ihrer Kosten und der Golffläche, welche die Ökosystemdienstleistung gewährleistet.

Ökosystemdienstleistung	Min. Kosten [CHF/ha/a]	Max. Kosten [CHF/ha/a]	Mittelwert der Kosten [CHF/ha/a]	Fläche der Dienstleistung [ha]	Ökonomischer Wert [CHF/a]
Basisleistungen					1'134
Bodenformation/Fruchtbarkeit (Gras, Wald)	7	43	16.15	70.2	1'134
Regulierungsleistungen					102'413
Gesunde Luftqualität	97	966	385.00	51.5	19'820
Hochwasserschutz	483	577	530.31	70.2	37'227
CO ₂ -Speicherung	1	3263	260.22	70.2	18'267
Klimaregulation	7	465	192.87	70.2	13'539
Bestäubung	21	417	183.64	51.5	9'454
Erosionsprävention	39	127	79.76	51.5	4'106
Versorgungsleistung					11'840
Lebensmittelproduktion	51	75	59.14	30.4	1'799
Holzzuwachs	38	93	64.29	15.2	978
Tourismus	1	2290	57.40	74.9	4'298
Solarenergie	-	-	-	-	4'473
Genetische Ressourcen und Biochemikalien	1	31	15.62	18.7	292
Kulturelle Leistungen					94'496
Erholungsleistung	1	10450	892.71	74.9	66'846
Natürliche Artenvielfalt	1	2376	369.26	74.9	27'650
				Total	209'884

Insgesamt haben die Regulierungsleistungen mit über 102'000 CHF/a den grössten Anteil an den Ökosystemdienstleistungen. Den zweit grössten Anteil tragen die kulturellen Leistungen bei, gefolgt von den Versorgungsleistungen und den Basisleistungen.

In Abb. 3-6 ist die Aufsummierung der ökonomischen Werte pro Ökosystemdienstleistung grafisch dargestellt. Zusätzlich wurden die Ökosystemdienstleistungen den verschiedenen Nachhaltigkeitszielen

der UNEP (Sustainability Development Goals, SDGs) zugeordnet. In der Summe beträgt der ökonomische Wert aller Ökosystemdienstleistungen 209'884 CHF/a. Die Erholungsleistungen weisen mit 66'846 CHF/a von allen Ökosystemdienstleistungen den höchsten Wert auf und gehören zum Nachhaltigkeitsziel «Gesundheit und Wohlbefinden». Der Hochwasserschutz weist mit 37'227 CHF/a den zweitgrössten Wert auf. Er trägt zu einer nachhaltigen Entwicklung von Städten und Gemeinden bei und ist in unserer Gesellschaft von grosser Bedeutung. Ebenfalls hohe Werte haben die Ökosystemdienstleistungen «Natürliche Artenvielfalt», «Gesunde Luftqualität» und Massnahmen zum Klimaschutz (SDG 13), wie Klimaregulation und CO₂-Speicherung. Die geringsten ökonomischen Werte weisen die «genetischen Ressourcen und Biochemikalien», der «Holzzuwachs» und die «Bodenformation» auf.

Die in der Ökobilanz berechneten externen Kosten (Environmental-Price-Methode) eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes (siehe Abb. 3-2) sind 11% tiefer als der ökonomische Wert der Ökosystemdienstleistungen. Dieser Wert ist jedoch nur als Abschätzung zu verstehen, da die zwei Berechnungsmethoden sehr unterschiedlich sind und ein direkter Vergleich methodisch schwierig ist. Dennoch kann damit gezeigt werden, dass Ökosystemdienstleistungen einen sehr hohen ökonomischen Wert aufweisen, was positiv für den Golfsport zu bewerten ist.

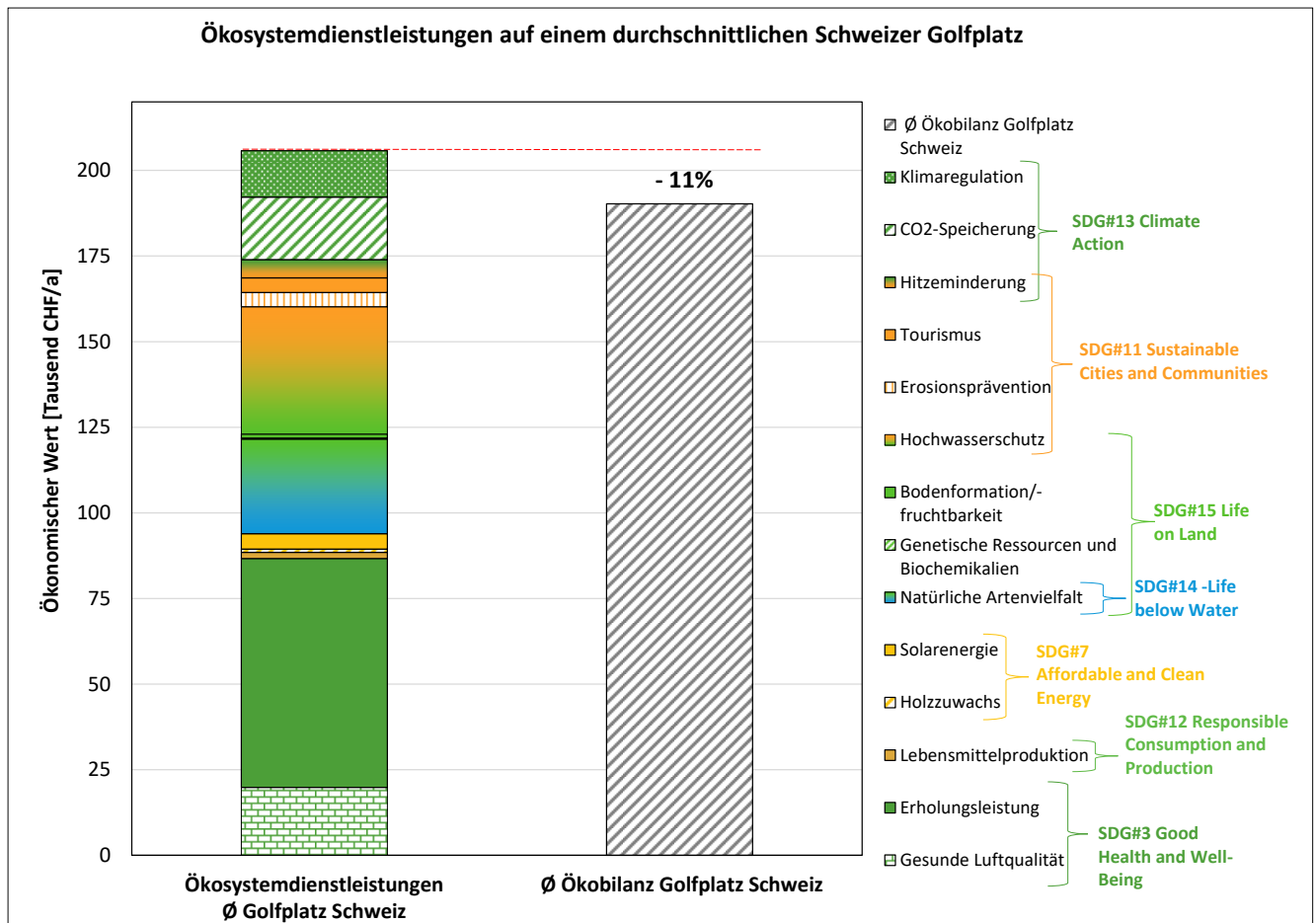


Abb. 3-6: Summe der ökonomischen Werte verschiedener Ökosystemdienstleistungen im Vergleich zu den externen Kosten eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes. Die Ökosystemdienstleistungen in der Legende sind verschiedenen Nachhaltigkeitszielen der UNEP «Sustainable Development Goals (SDGs)» zugeordnet.

Mittels der Umrechnung der Kosten in Umweltbelastungspunkte (1 CHF = 2'500 UBP, siehe Herleitung im Anhang in Kap. 10.7) konnten zusätzlich die Umweltbelastungspunkte UBP der verschiedenen

Ökosystemdienstleistungen berechnet werden. In Abb. 3-7 sind die vermiedenen Umweltbelastungspunkte der Ökosystemdienstleistungen zu sehen. Fast 500 Mio. UBP können durch die berücksichtigten Ökosystemdienstleistungen pro durchschnittlichen Schweizer Golfplatz jährlich vermieden werden. Damit würde sich die Umweltbelastung eines Schweizer Golfplatzes auf ca. 28% senken (die Rest-Umweltbelastung läge bei 28%). Wie bereits erwähnt, wurden auch hier verschiedene Berechnungsmethoden angewandt, so dass dieser Vergleich mehr als Orientierungshilfe verstanden werden sollte. Viele der Ökosystemdienstleistungen wurden nicht gegenüber einem Basisszenario von unberührter Natur, sondern gegenüber einer für den Menschen geschaffenen Umgebung bewertet (anthropozentrisches Weltbild). So hätten zum Beispiel der Tourismus oder die Erholungsleistung keinen ökonomischen Wert für die Natur. Werden jedoch so wie in dieser Studie die Ökosystemdienstleistungen für den Menschen und die Natur betrachtet, so kann durchaus gesagt werden, dass ein Schweizer Golfplatz einen hohen Ökosystemdienstleistungswert hat.

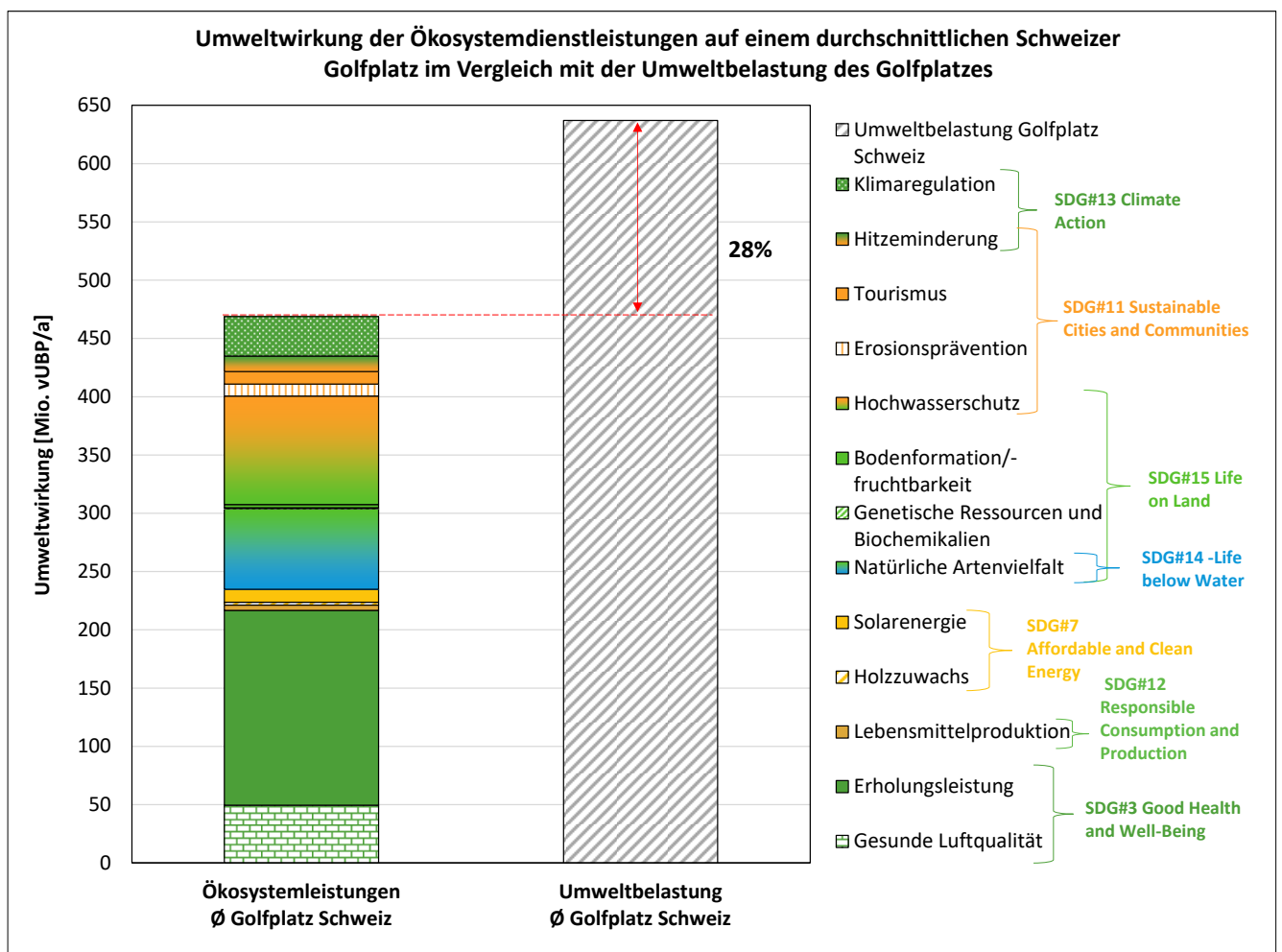


Abb. 3-7: Vermiedene Umweltbelastungspunkte verschiedener Ökosystemdienstleistungen im Vergleich zu den Umweltbelastungspunkten eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes.

3.5 Soziale- und etische Aspekte

In Tabelle 3-3 sind alle sozialen- und etischen Aspekte aufgelistet, welche im Rahmen dieser Studie monetarisiert wurden. Die letzten zwei Aspekte zählen zur ökonomischen-sozialen Nachhaltigkeit, während die restlichen Aspekte zur gesellschaftlichen-sozialen/ethischen Nachhaltigkeit zählen. In der Spalte «Quelle und Bemerkungen» ist jeweils kurz beschrieben, wie der jeweilige Aspekt monetarisiert wurde. Die Literaturgrundlage für diese Monetarisierung ist sehr mangelhaft, weshalb viele soziale und

ethische Aspekte mit Angaben aus dem Jahresbericht 2020 von Swiss Golf [40] monetarisiert wurden. Die Werte in der Tabelle 3-3 sind gerundet und in CHF pro Jahr und pro Golfclub angegeben.

Tabelle 3-3: Auflistung der sozialen und ethischen Aspekte inkl. deren Monetarisierung.

Soziale/ Ethische Aspekte	Wirkung [CHF/a/ Golfclub]	Quelle und Bemerkungen
Wohlbefinden und Gesundheit	146'800	Studie aus den Niederlanden [41]: ca. 15'000 CHF werden pro Golfer eingespart (weniger Gesundheitskosten, weniger krankheitsbedingte Arbeitsausfälle) → 15'000 CHF x 89'236 GolferInnen / 80 Jahre = 244 CHF/a (geteilt durch 114 Golfclubs)
Entspannung und Vergnügen	191'000	BAFU: 1'100'000 UBP pro Person im Bereich Freizeit, Kultur und Erholung. Annahme 1/3 für Sport, wobei wiederum 1/3 des Sports auf den Golfsport fällt: 1'100'000 UBP/P/a x 1/3 x 1/3 / 500 UBP/CHF [42] x 783 GolferInnen pro Club
Aus- und Weiterbildung	700	[40]: 36'000 CHF für Swiss Greenkeeper Association und 45'000 CHF für weitere Ausbildungsposten
Förderung Gleichheit, Fair-Play, Toleranz, kulturelle Offenheit	3'800	[40]: 434'755 CHF zur Unterstützung der Gleichheit der Geschlechter (Ladies-Tourniere)
Jugendsportförderung	3'900	[40]: 308'000 CHF für Juniorenförderung und 140'000 CHF für Golf an Schulen
Talentförderung	2'200	[40]: 250'000 zur Unterstützung von Talenten (Profis)
Zielsetzung, Teamwork, Respekt, psychologische Stärkung	3'800	[40]: 438'000 CHF für Tourniere (75'000 CHF davon für Junioren- und Seniorentourniere)
Armutsbekämpfung durch Spenden	100	[40]: 10'000 CHF werden gespendet
Sozialer Austausch, Netzwerk	2'200	[40]: 252'000 CHF für Promotion / Events etc.
Freizeitbeschäftigung, Einbindung in soziale Strukturen	30'700	[40]: 75'000 für Junioren- und Seniorenturniere, zusätzliche 30'000 CHF pro Club für Benevol-Tätigkeiten
Unterstützung lokaler Wirtschaft (Essen, Service etc.)	179'200	Diplomarbeit E. Steiner [43]: 700'000 CHF für den Unterhalt des Golfplatzes, Annahme 10% davon für lokale Leistungen. Zusätzliche Annahme: Besuch im Restaurant nach jeder 4. Runde: 700'000 CHF x 0.1 + 18.6 Runden/4 x 89'236 GolferInnen x 30 CHF / 114 Golfclubs
Arbeitsplätze und Tourismus	1'519'200	[40]: 2'186'576 CHF Personalaufwand Verbände und Golfclubs mit je 15 Vollzeitäquivalente (8 VZÄ Greenkeeping + 3 VZÄ Staff (Direktion, Sekretariat, Buchhaltung) + 4 VZÄ Professionelle Spieler und Golflehrer pro Golfclub mit je 100'000 CHF Aufwand

Die folgenden Abbildungen zeigen die Resultate der gesellschaftlich-sozialen und der ökonomisch-sozialen Aspekte, sowie ein Vergleich mit den Resultaten der Ökosystemdienstleistungen für einen durchschnittlichen Schweizer Golfplatz. In Abb. 3-8 sind oben die Resultate der gesellschaftlich-sozialen

Aspekte und unten eine detailliertere Aufschlüsselung der Aspekte mit den kleineren Beiträgen zu den sozialen und ethischen Leistungen dargestellt (Zoom in die Abbildung).

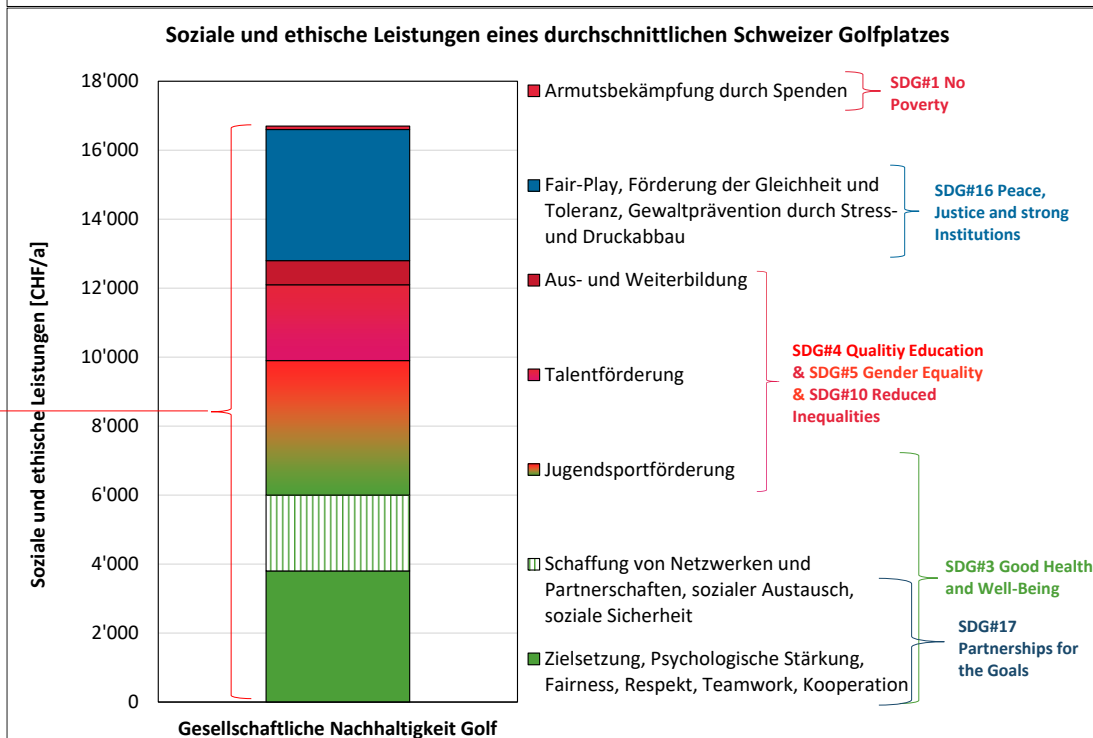
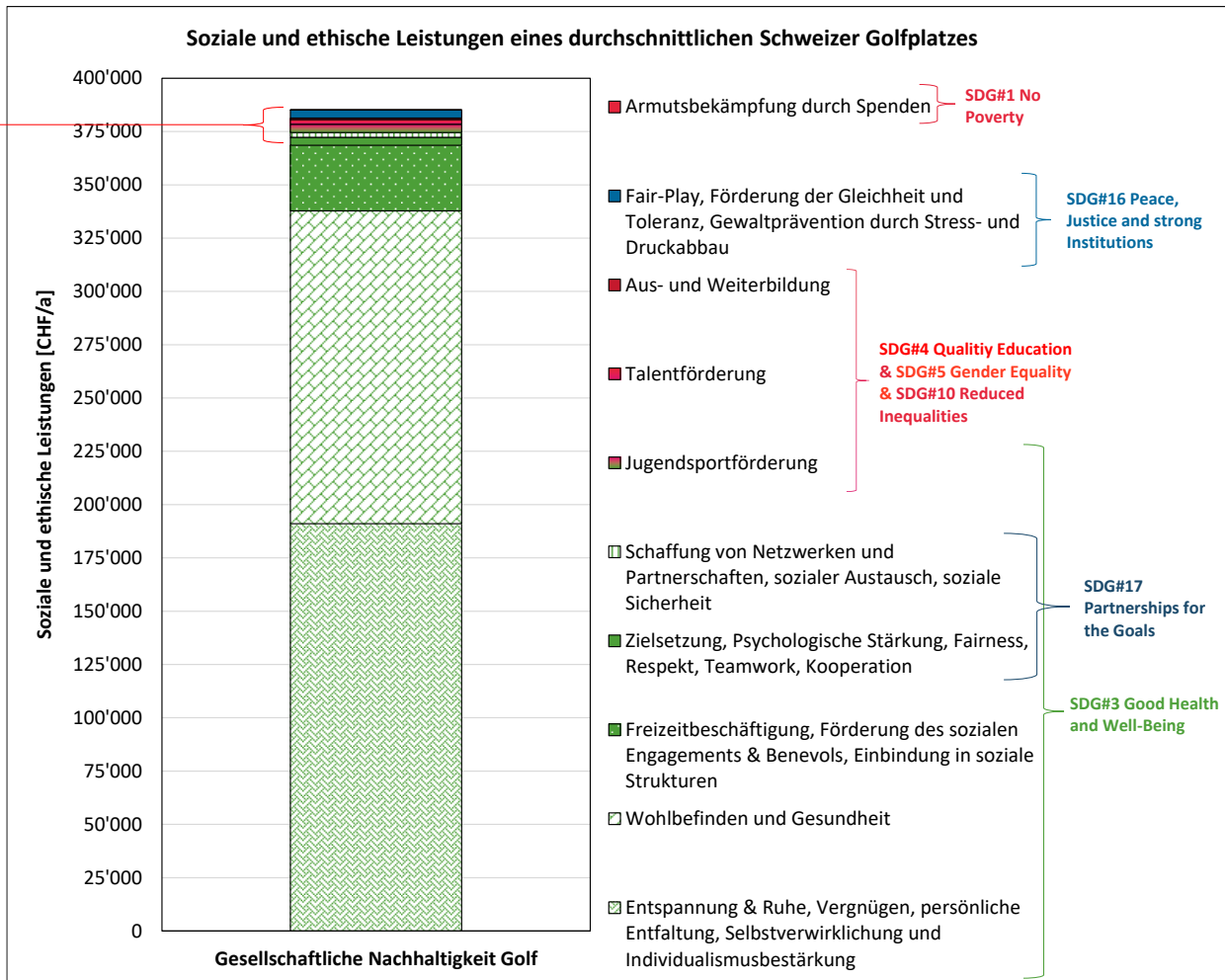


Abb. 3-8: Darstellung der monetarisierten dritten Säule der Nachhaltigkeit – «Soziales». Die obere Grafik zeigt alle betrachteten gesellschaftlichen Nachhaltigkeitsaspekte. Die untere Grafik schlüsselt einige der gesellschaftlichen Nachhaltigkeitsaspekte auf, die aufgrund ihres kleineren Beitrages in der oberen Grafik nur schwer lesbar sind (Zoom in die obere Grafik).

Der Bereich «Entspannung und Vergnügen» erbringt die höchste soziale und ethische Leistung (191'000 CHF pro Jahr). Ebenfalls eine sehr hohe soziale und ethische Leistung weist der Bereich «Wohlbefinden und Gesundheit» auf, weil dadurch hohe Gesundheitskosten eingespart werden können. Gemäss einer Studie aus den Niederlanden halten durch den Golfsport über 20% mehr Personen die Bewegungsempfehlung der Weltgesundheitsorganisation WHO ein, welche besagt, dass eine Person mindestens 2.5 Stunden pro Woche einen mässig anstrengenden Sport (z.B. Laufen) ausüben soll [44]. Dadurch verbessert sich die Gesundheit der Personen und es kommt zu weniger krankheitsbedingten Arbeitsausfällen und zu weniger Gesundheitskosten [41]. Der Golfsport trägt somit besonders stark dazu bei, das Nachhaltigkeitsziel SDG 3 «Gesundheit und Wohlergehen» zu erreichen. Die geringste soziale und ethische Leistung weist die Armutsbekämpfung durch Spenden (SDG 1) auf.

In Abb. 3-9 sind die sozialen und ethischen Leistungen im Vergleich zu den im vorherigen Kapitel quantifizierten Ökosystemdienstleistungen ersichtlich. Die sozialen und ethischen Leistungen weisen höhere ökonomische Werte auf als die Ökosystemdienstleistungen. Wie in Abb. 3-9 ersichtlich ist, haben die ökonomischen-sozialen Aspekte einen deutlich höheren monetarisierten Wert als die gesellschaftlichen-sozialen/ethischen Aspekte. Der Grund dafür liegt bei den hohen Kosten, welche mit den zwei ökonomisch-sozialen Aspekten verbunden sind. Durch das Schaffen von Arbeitsplätzen und die Förderung der lokalen Wirtschaft profitieren sowohl die Bevölkerung als auch die lokale Wirtschaft sehr. Dadurch wird das Nachhaltigkeitsziel SDG 8 «menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum» verbessert.

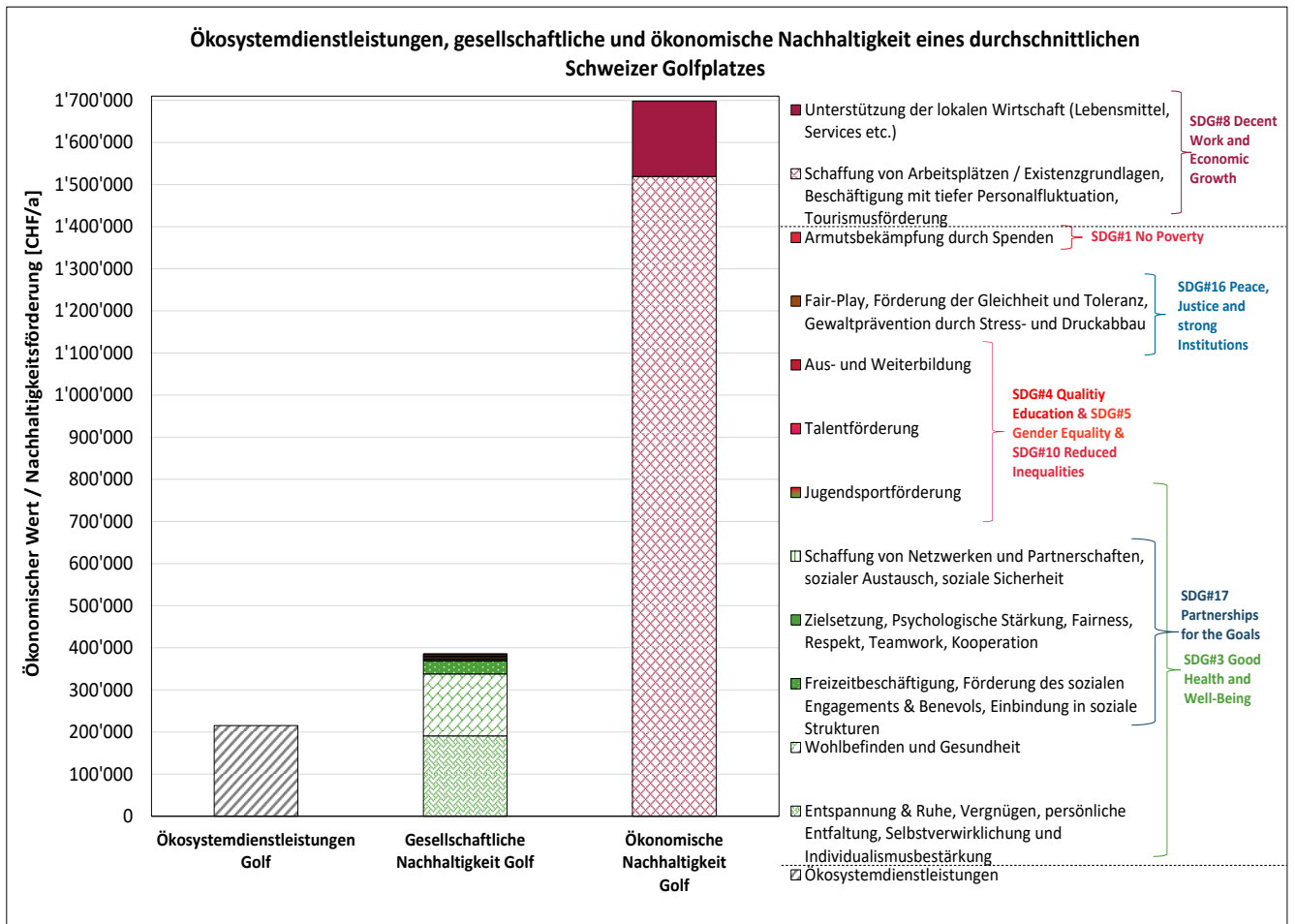


Abb. 3-9: Vergleich der ökonomischen Werte der sozialen Aspekte (Gesellschaft und Ökonomie) und der Ökosystemdienstleistungen auf einem durchschnittlichen Schweizer Golfplatz.

Bezugnehmend auf die eingangserwähnten Sustainability Development Goals «SDGs» der UNEP, kann gesagt werden, dass Swiss Golf 14 der 17 SDGs abdeckt:



Bemerkung zu den (noch) nicht abgedeckten SDGs 2, 6 und 9:

SDG#2: Zero Hunger: Genetische Vielfalt von Saatgut, Kulturpflanzen, Nutz- und Haustieren und den mit ihnen verwandten wildlebenden Arten zu erhalten, unter anderem durch solide verwaltete und diversifizierte Saatgut- und Pflanzenbanken auf nationaler, regionaler und internationaler Ebene, und den Zugang zu genetischen Ressourcen und dem damit verbundenen traditionellen Wissen sowie die gerechte Aufteilung der sich daraus ergebenden Vorteile zu fördern, wie international vereinbart. Swiss Golf hat eine Partnerschaft mit verschiedenen NGOs, um diesem Ziel nachzugehen.

SDG#6: Clean Water and Sanitation: Das ist ein zentrales Anliegen von Swiss Golf. Aktuell wird viel investiert, um folgender Frage nachzugehen: Wie können wir andere Wasser-Quellen benutzen als frisches Trinkwasser? Ziel ist auch, dass weniger schadstoffbelastetes Wasser versickert, um Trinkwasser zu schädigen → Stichwort «ZERO-PSM-Strategie bis 2030». Das Thema «Wasser» hat auch 2 wichtige Anliegen, bei dem Swiss Golf involviert ist (siehe auch Risk Mapping, Kap. 3.7).

SDG#9: Industry, Innovation and Infrastructure: Je nach dem, was man genau unter Infrastructure versteht, wird sehr viel gemacht auf Golfanlagen (zum Beispiel Wanderwege, VTT-Wege, Ski-Loipen) → das alles hat einen positiven Wert für die Gesellschaft. Zumindest einige Schweizer Golfanlagen versuchen eine Anbindung an den öffentlichen Verkehr zu haben (Bus-Haltestellen).

Gemäss [2] müssen bis 2030 alle SDGs durch Swiss Golf erreicht werden resp. Swiss Golf in allen 17 SDGs involviert sein.

3.6 Multikriterienanalyse

Die Multikriterienanalyse vereint die Bereiche Ökologie, Ökonomie und Gesellschaft. Pro Bereich wurden Nutzwerte definiert, um sie vergleichbar zu machen. Die definierten Nutzwerte sind im Anhang in Tabelle 10-6 detaillierter aufgeschlüsselt. In Abb. 3-10 sind die totalen Nutzwertpunkte pro Umweltmassnahme ersichtlich. Die Massnahme «Auffang-Waschplätze für Öl, PSM etc.» erzielte den höchsten Nutzwert und wäre bezüglich Ökologie, Ökonomie und Gesellschaft die bevorzugte Massnahme. In der SEBI Swiss Golf Studie [4] erhielt diese Massnahme ebenfalls eine hohe Punktzahl und somit eine hohe Priorität (vgl. Tabelle 10-10). Zur Erinnerung, mit dem SEBI kann gesagt werden, welche Massnahmen pro investierten Schweizer Franken die meisten Umweltbelastungspunkte einsparen. Eine Massnahme mit einem hohen SEBI muss nicht zwingend auch einen hohen Nutzwert in der Multikriterienanalyse aufweisen. Wenn eine Massnahme zum Beispiel eine tiefe Ökoeffektivität oder eine geringe soziale Akzeptanz aufweist, dann ist der Nutzwert eher tief, der SEBI kann aber dennoch sehr hoch sein. Zum Beispiel die Massnahme «Hybridrasenmäher vs. Dieselrasenmäher» weist einen sehr hohen SEBI Wert auf, hat aber wegen der eher tiefen Ökoeffektivität (relativer Beitrag zur Verbesserung der Ökobilanz) und der mittleren sozialen Akzeptanz einen Nutzwert von unter 0.5 in der Multikriterienanalyse. Wie in Tabelle 10-10 ersichtlich ist, wurde für die Priorisierung der Umweltmassnahmen in [4] der SEBI Wert und die Ökoeffektivität berücksichtigt. Wird nun diese Priorisierung (Ranking) mit den Resultaten der Multikriterienanalyse verglichen, so fällt folgendes auf:

- Die Massnahme «Auffang-Waschplätze für Öl, PSM etc.» weist bei beiden Methoden die höchste Priorität auf. Die Umsetzung dieser Massnahme würde gemäss dieser Studie sowohl wirtschaftlich als auch ökologisch und sozial den grössten Nutzen erbringen.
- Die Massnahme «CO₂-Zertifikat klimaneutral» weist in der SEBI Studie die zweithöchste Priorität und in der Multikriterienanalyse wegen des geringen gesellschaftlichen Nutzens nur die 7. Priorität auf.
- Die Massnahme «Solarthermie kombiniert mit Holz-Pellet-Heizung» weist in der SEBI Studie die 4. Priorität und in der Multikriterienanalyse die zweithöchste Priorität auf. Diese Massnahme würde somit ebenfalls einen grossen Nutzen erbringen.
- Die Massnahme «Golfcarts elektrisch vs. Benziner» weist in der SEBI Studie die dritt höchste Priorität auf (hoher SEBI), in der Multikriterienanalyse jedoch nur Priorität Nummer 27, weil die Massnahme eher geringe Nutzwerte in den Bereichen Ökologie und Gesellschaft aufweist.
- Die Massnahme «Pflanzung von Bäumen für Biodiversität» hat den dritt grössten Nutzwert in der Multikriterienanalyse, weist jedoch in der SEBI Studie die 19. Priorität auf, weil die Massnahme einen sehr tiefen SEBI Wert hat. Gesamtheitlich betrachtet würde aber auch diese Massnahme einen hohen Nutzen erbringen.
- Die Massnahme «Vernetzung der ökologischen Zonen» hat die fünft höchste SEBI Priorität und die viert höchste Priorität in der Multikriterienanalyse. Da beide Prioritäten eher hoch sind, wäre auch diese Massnahme gut für eine Umsetzung geeignet.
- Die Massnahme «Überwachung Düngereinsatz» weist die 11. Priorität in der SEBI Studie und die 5. Priorität in der Multikriterienanalyse auf und kann somit ebenfalls einen hohen Nutzen erbringen.

Einige Massnahmen haben sehr unterschiedliche Prioritäten in der SEBI Studie und in der Multikriterienanalyse. Gründe dafür sind folgende:

- Die Massnahme «CO₂-sequestrierfreudige Rasensorten» weist den grössten Unterschied der Prioritäten auf. In der SEBI Studie hat diese Massnahme die 6. Priorität, während sie in der Multikriterienanalyse die 37. Priorität hat. Dies ist vor allem auf den sehr geringen gesellschaftlichen Nutzen zurückzuführen.
- Die Massnahme «Einbau Spannungsoptimierer» hat die 14. Priorität in der SEBI Studie und die 39. Priorität in der Multikriterienanalyse. Diese Massnahme hat einen hohen SEBI Wert (da sie sehr günstig ist) aber einen tiefen ökologischen und gesellschaftlichen Nutzen.
- Die Massnahme «Hybridrasenmäher vs. Benzinmäher» hat die 9. Priorität in der SEBI Studie und die 34. Priorität in der Multikriterienanalyse. Diese Massnahme hat einen sehr hohen SEBI Wert und einen sehr tiefen ökologischen Nutzen (tiefe Ökoeffektivität). Letzteres ist für die niedrige Priorität in der Multikriterienanalyse verantwortlich.
- Die Massnahme «Kompostierung auf dem Golfplatz» hat die 42. Priorität in der SEBI Studie und die 17. Priorität in der Multikriterienanalyse. Diese Massnahme hat einen sehr tiefen SEBI Wert und eine tiefe Ökoeffektivität. Wegen der tiefen Ökoeffektivität ist auch der ökologische Nutzen sehr gering. Der gesellschaftliche Nutzen ist jedoch eher hoch, was zu einer höheren Priorität in der Multikriterienanalyse führt.

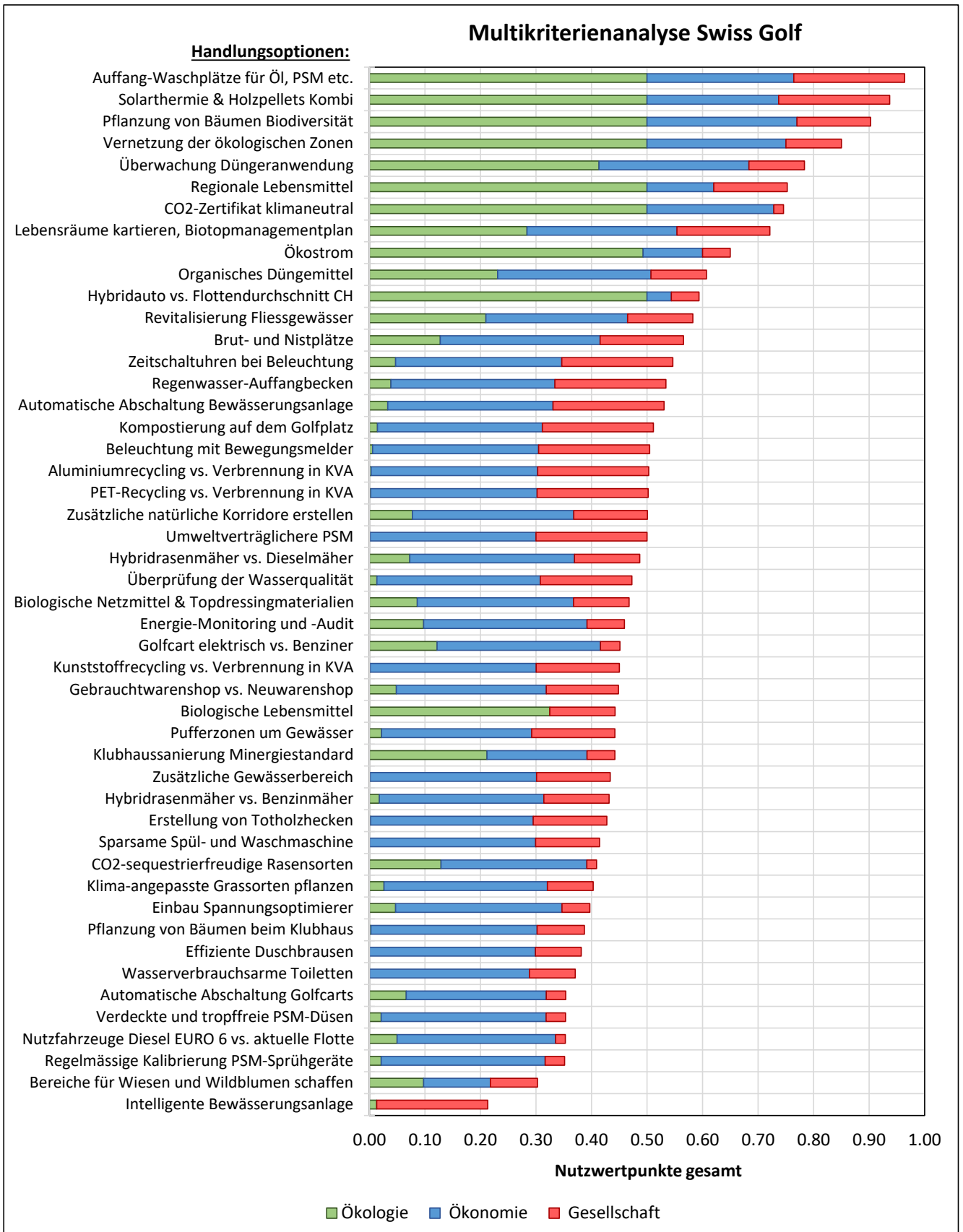


Abb. 3-10: Resultate der Multikriterienanalyse. In Grün sind die ökologischen Aspekte, in Blau die ökonomischen und in Rot die gesellschaftlichen Aspekte dargestellt. Handlungsoptionen mit einem hohen Nutzwert sind besser.

Wie bereits in der Methodik (Kap. 2.6) erwähnt, wurde eine zusätzliche Analyse mit dem Nachhaltigkeitstool SNBS Infrastruktur durchgeführt. Die Resultate der Analyse sind in Abb. 3-11 und Tabelle 3-4 ersichtlich.

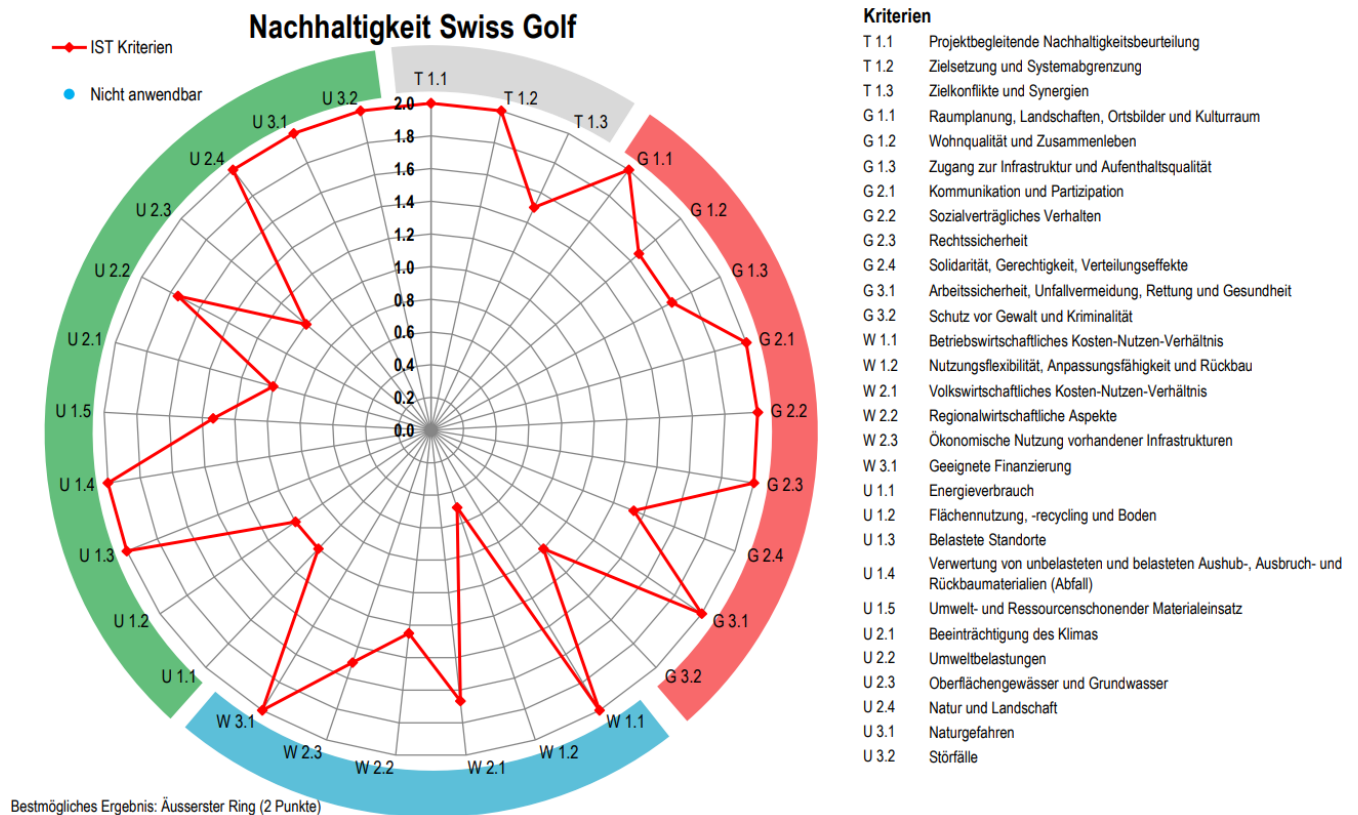


Abb. 3-11: Spider-Graph der Nachhaltigkeit von Swiss Golf, ausgewertet mit dem Bewertungstool vom Schweizer Netzwerk für nachhaltiges Bauen SNBS. Eine hohe Punktzahl entspricht einer guten Nachhaltigkeit [27].

Tabelle 3-4: Übersicht der mit dem SNBS Nachhaltigkeitstool erreichten Punkte, sowie der jeweilige Erreichungsgrad pro Kategorie und Gesamthaft.

Bereich	Erreichte Punkte	Max. Punkte	Erreichungsgrad	Gewichtung
Transversales	13	14	93%	10%
Gesellschaft	32	38	84%	30%
Wirtschaft	24	32	75%	30%
Umwelt	42	56	75%	30%
Gesamterreichungsgrad:			79.5%	

Die Auswertung mit dem SNBS Nachhaltigkeitstool ergibt einen Gesamterreichungsgrad von 79.5%. In keiner der vier Kategorien wurde die volle Punktzahl erreicht. Es gab jedoch einige Kriterien pro Kategorie in welchen Swiss Golf die volle Punktzahl erreichen konnte. Zum Beispiel hat Swiss Golf eine Projektbegleitende Nachhaltigkeitsbeurteilung und weist eine gute Zielsetzung auf. Ebenfalls sehr gut schneidet Swiss Golf in den Bereichen Kommunikation, sozialverträgliches Verhalten sowie Rechts- und Arbeitssicherheit ab. Swiss Golf hat zudem ein gutes Betriebswirtschaftliches Kosten-Nutzen-Verhältnis und eine geeignete Finanzierung. Im Bereich Umwelt erreicht Swiss Golf die volle Punktzahl bei den Kriterien «Belastete Standorte», «Bauabfälle», «Natur und Landschaft», «Naturgefahren und Störfälle».

Die Gründe, weshalb gewisse Kriterien keine volle Punktzahl erhalten haben, sind in der folgenden Aufzählung angegeben.

- Kriterium T1.3: Beim Bau eines neuen Golfplatzes ergeben sich Zielkonflikte mit anderen Nutzungsmöglichkeiten, mit anderen Interessensträgern, mit NGOs, mit Behörden, mit Anwohnern etc. Deshalb hat der Golfplatz nur 1 Punkt (teilweise erfüllt) erhalten.
- Kriterium G1.2 Öffentlicher Raum, Frei- und Erholungsräume: Nur teilweise erfüllt, da die meisten Golfplätze nicht permanent für die Öffentlichkeit zugänglich sind, sondern nur für Mitglieder und für Personen, die eine Golflizenz haben. Einzelne Golfplätze bilden da die Ausnahme.
- Kriterium G1.3 Barrierefreier Zugang: Nur teilweise erfüllt, da der Zugang grundsätzlich auf den Plätzen gegeben ist, aber nicht in jedem Clubhaus / Restaurant.
- Kriterium G2.4 Grundversorgung, Suffizienz und verantwortliche Beschaffung: Nur teilweise erfüllt, da frühere Flächen der Landwirtschaft gehörten. Damit ergibt sich eine Konkurrenzsituation hinsichtlich der Grundversorgung. Nutzen eines Golfplatzes für «Wenige» steht dem Nutzen von Lebensmitteln, Futtermitteln für die Allgemeinheit gegenüber. Die verantwortliche Beschaffung ist ebenfalls teilweise erfüllt. Falls möglich werden in den Clubs und Restaurant lokale Produkte / Anbieter sowie biologisch angebaute Lebensmittel bevorzugt. Auf gewissen Golfplätzen werden auch Lebensmittel selbst angebaut.
- Kriterium G3.2 Widerstandsfähigkeit der Anlage und Sicherheitsempfinden: Dieses Kriterium ist teilweise erfüllt. Ein Golfplatz ist empfindlich auf Natureinflüsse wie Wetter, Temperatur, Niederschlag, Wind, Wasser etc. teilweise gibt es allerdings gute Konzepte im Rahmen der gesamtheitlichen Planung wie z.B. integraler Hochwasserschutz oder Regenwasserspeicherbecken. Das Sicherheitsempfinden ist ebenfalls nur teilweise erfüllt, da sich Passanten teilweise durch schnellfliegende Golfbälle gefährdet fühlen. Dagegen werden aber Netze aufgespannt, um die Sicherheit möglichst zu gewährleisten.
- Kriterium W1.2 Nutzungsflexibilität, Anpassungsfähigkeit und einfache Erhaltung und Rückbau: Golfanlagen haben kaum Nutzungsflexibilität und die Anpassungsfähigkeit nicht gegeben ist, weshalb dieses Kriterium nicht erfüllt ist. Die Erhaltung ist sehr aufwändig. Allerdings wäre der Rückbau weniger aufwendig, was zu einer teilweisen Erfüllung des Kriteriums führt.
- Kriterium W2.1 Synergieeffekte: Synergieeffekte werden teilweise genutzt, allerdings ist hier noch Potenzial vorhanden.
- Kriterium W2.2 Regional verfügbare Rohstoffe und Reduktion der Zugangseinschränkung: Es wird stark auf Regionalität geachtet und falls möglich auch lokal eingekauft. Allerdings gibt es Rohstoffe, die von weiter herkommen, wie z.B. der Sand fürs Topdressing, Düngemittel oder PSM (teilweise erfüllt). Golfplätze sind generell nicht öffentlich zugänglich, womit dieser Punkt nicht erfüllt ist.
- Kriterium W2.3 Multifunktionale Infrastrukturnutzung: Es gibt gewisse erste Konzepte in diese Richtung, allerdings gibt es auch hier noch Potenzial, was zu einer teilweisen Erfüllung führt.
- Kriterium U1.1 Minimieren des Energieverbrauchs, erneuerbare Energien und Energiemonitoring: Diese Unterkriterien sind alle teilweise erfüllt. Bei GEO-zertifizierten Clubs werden diese Unterkriterien angestrebt, bei den anderen Clubs jedoch noch nicht. Swiss Golf hat sich das Ziel gesetzt, dass bis 2027 alle Clubs in der Schweiz GEO-zertifiziert sind.
- Kriterium U1.2 Effiziente Flächennutzung und Schonen des Bodens: Dieses Kriterium ist nur teilweise erfüllt. Der Golfsport benötigt viel Platz. Ca. 2/3 der Fläche sind naturbelassen. Durch

eine gezielte Steigerung der Anzahl gespielter Runden, wird die Flächennutzungseffizienz erhöht. Swiss Golf macht viel in der Förderung des Nachwuchses und auch zur Schaffung und Erhaltung von Ökozonen. Durch den Einsatz von Düngemittel und PSM gelangen Schadstoffe in den Boden. Allerdings werden immer mehr umweltverträglichere PSM und Düngemittel gesetzt und sowohl die Menge als auch die applizierten Flächen reduziert.

- Kriterium U1.5 Ressourceneffizienz, ökologischer Betrieb: Das Kriterium ist nur teilweise erfüllt, da ein Golfplatz einen eher hohen Ressourceneinsatz für kleinen messbaren Output im Vergleich zu anderen Infrastrukturanlagen hat. Viele GEO-zertifizierte Golfplätze sind sehr vorbildlich was den Betrieb und Unterhalt angeht, allerdings sind Düngemittel- und PSM-Einsatz sowie auch das Mähen schon ökologisch sehr relevant.
- Kriterium U2.1 Emissionen und deren Kompensation: Teilweise wurden Massnahmen zur Emissionsreduktion definiert und schon umgesetzt. Teilweise gibt es allerdings auch noch Bedarf, z.B. beim Mähen (grösste Emissionsquelle beim Betrieb und Unterhalt). Treibhausgase werden aktuell noch nicht kompensiert, weshalb dieses Unterkriterium nicht erfüllt ist. In Zukunft könnte dies jedoch ein Thema werden.
- Kriterium U2.2 Luftschadstoffe und Gerüche: Gerüche sind kein Thema, Luftschadstoffe von Verbrennungsmotoren (Autos, weitere Fahrzeuge und Mäher) jedoch schon, weshalb dieses Kriterium teilweise erfüllt ist.
- Kriterium U2.3 Oberflächengewässer und Grundwasser: Die Unterkriterien sind nur teilweise erfüllt. Gelangen Düngemittel oder PSM und deren Abbauprodukte in Oberflächengewässer / Grundwasser ist das sehr nachteilig. Es gibt diesbezüglich Unterschiede von Golfplatz zu Golfplatz. Gewisse Golfplätze haben eine autarke Wasserversorgung durch hochkapazitive Regenwasserspeicherbecken und eine Abwasserbehandlung und Wiederverwertung vor Ort. Zudem gibt es auch viele Golfplätze, die effiziente Bewässerungsanlagen haben, die den Wasserverbrauch reduzieren. Allerdings ist das noch nicht bei allen Clubs der Fall. Generell ist der Wasserverbrauch noch sehr hoch.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass Swiss Golf noch leichtes Verbesserungspotenzial im Spider-Graph findet, jedoch die Erreichung der Nachhaltigkeitskriterien des SNBS von knapp 80% schon recht gut ist.

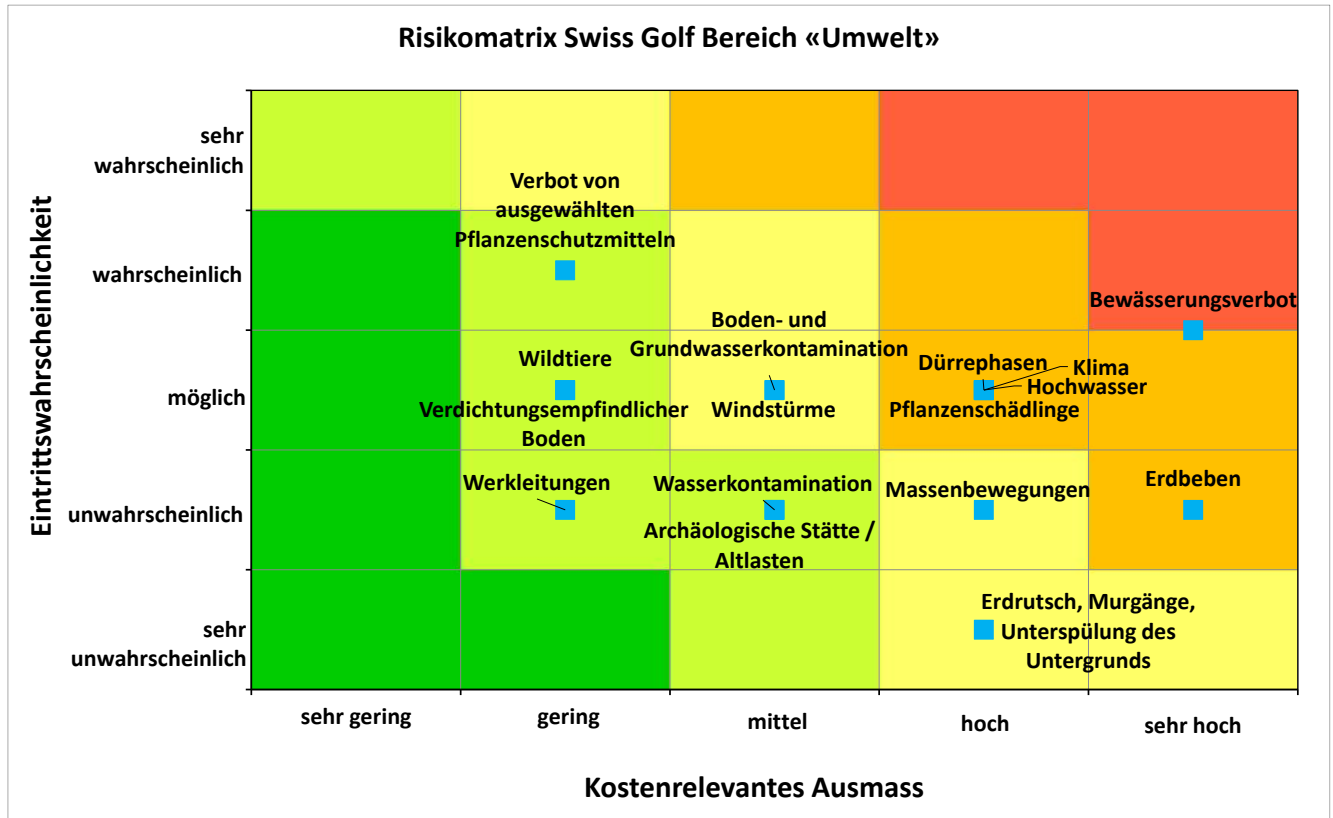
3.7 Risikoanalyse Swiss Golf «Risk Mapping»

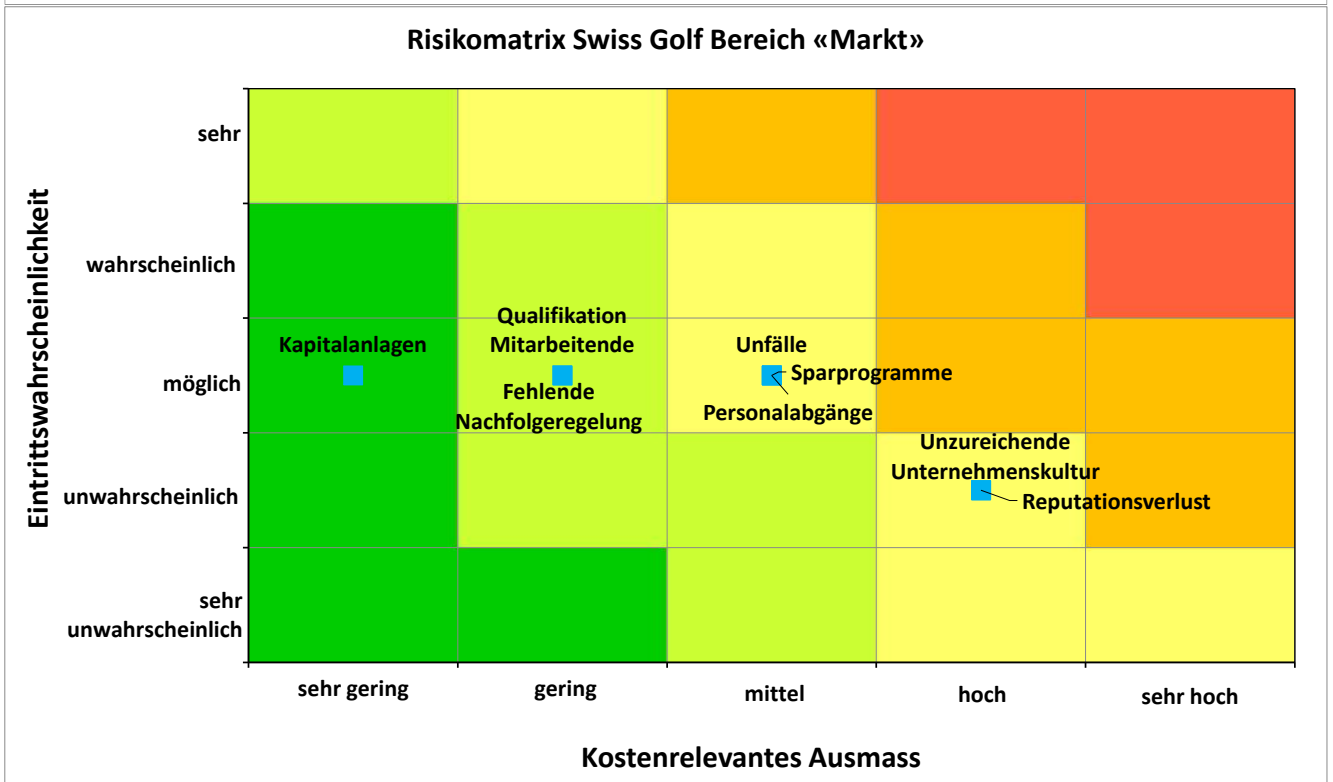
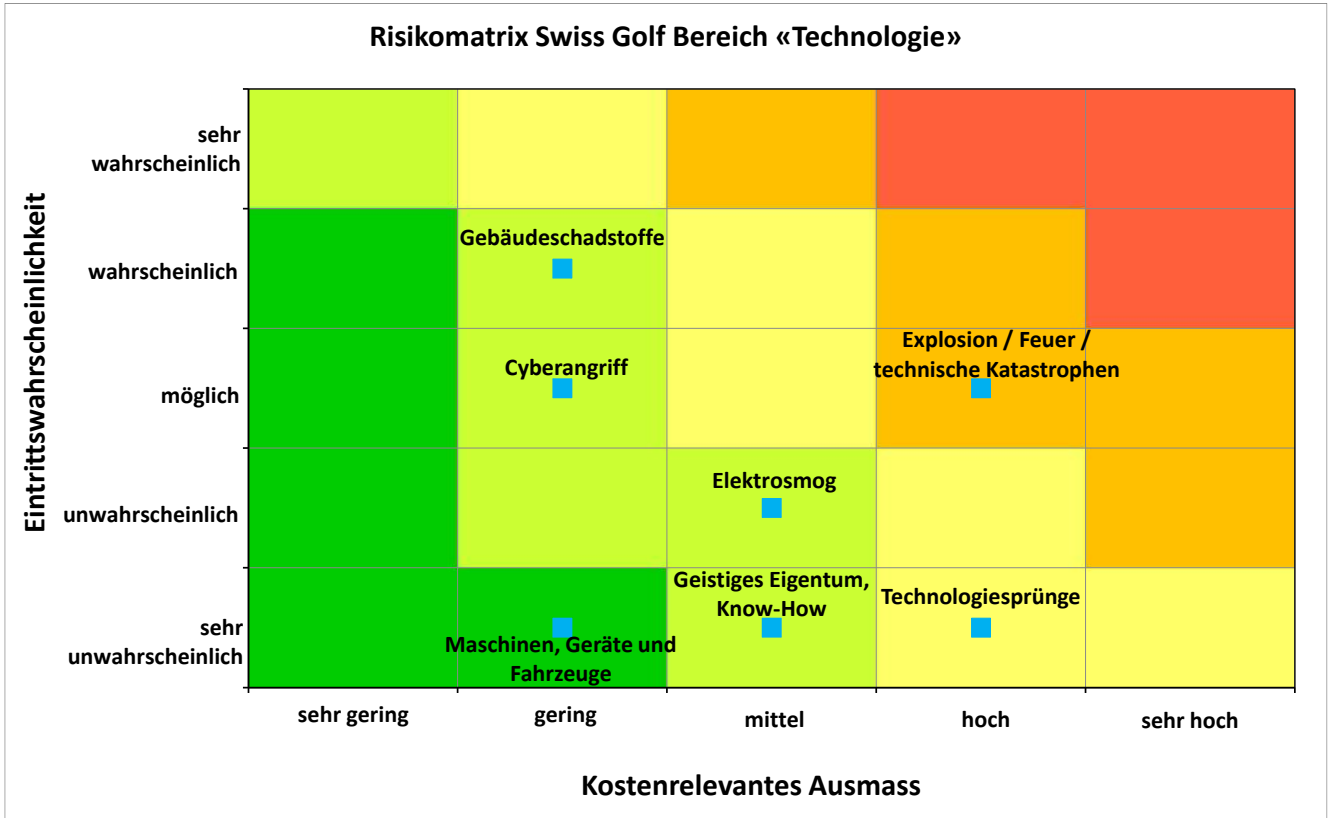
Eine Liste mit den identifizierten Risiken, deren Eintrittswahrscheinlichkeiten und den ausgearbeiteten Massnahmen befindet sich im Anhang in Kapitel 10.2.

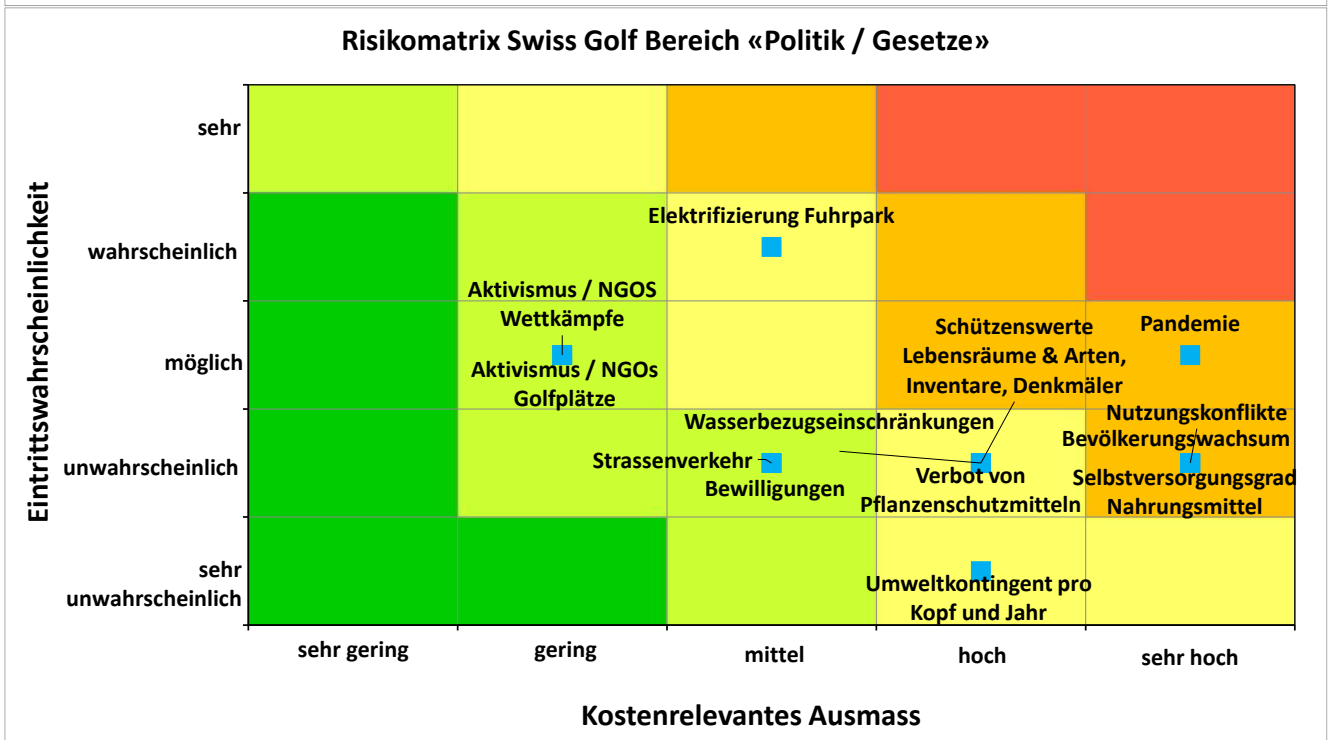
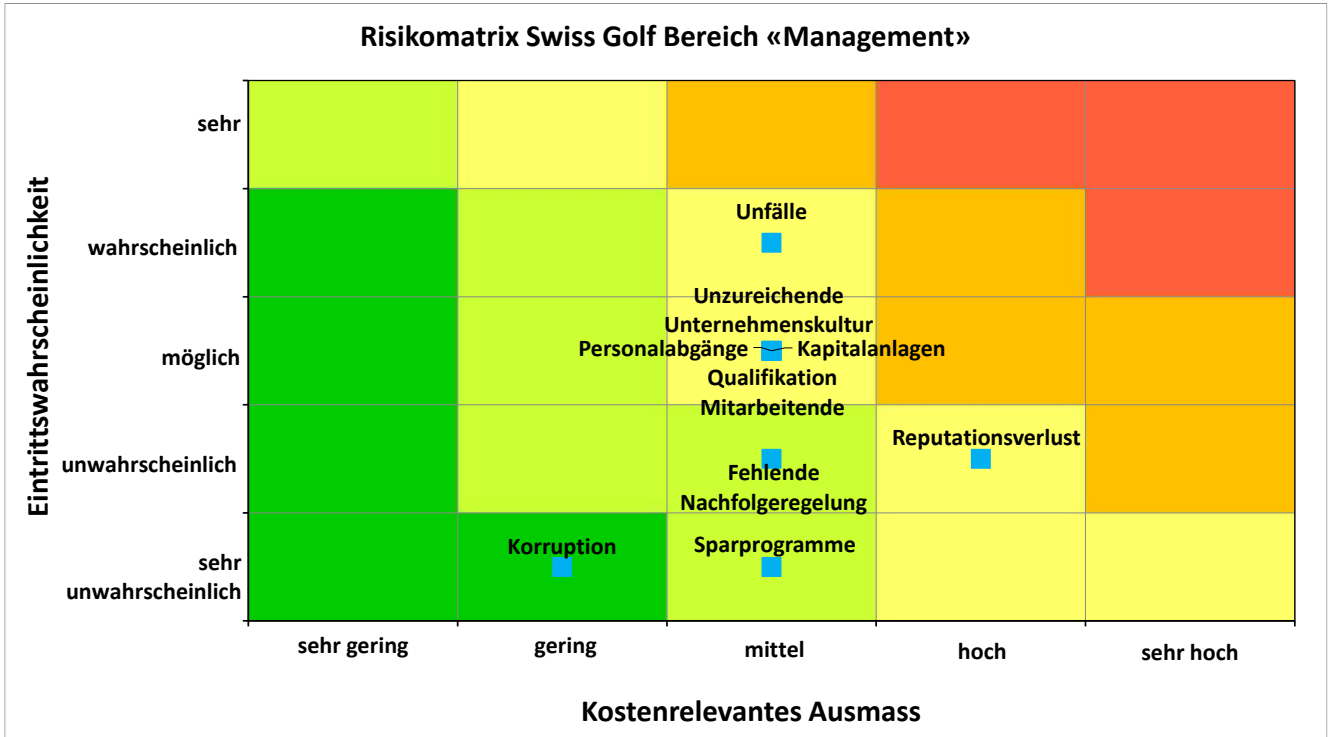
Für die Auswertung wurden die Risiken in die Kategorien «Umwelt», «Technologie», «Markt», «Management», «Politik / Gesetz» und «Andere» unterteilt. In den folgenden Abbildungen (Abb. 3-12) sind die Risiko-Plots pro Kategorie ersichtlich. Die einzelnen Punkte auf der Liste sind in den Abbildungen jeweils mit einem blauen Viereck und dazugehörigen Beschriftungen dargestellt. So ist direkt ersichtlich, welches Risiko sich in welchem Farbbereich befindet und wo allenfalls Handlungsbedarf besteht. Das Risiko eines Bewässerungsverbotes ist das einzige, welches sich am Rand zum roten Bereich befindet. Massnahmen zur Senkung dieses Risikos könnten zum Beispiel das Einsetzen von Pflanzen mit wenig Wasserbedarf oder das Sammeln von Regenwasser in unterirdischen Regenwasserrückhaltebecken sein.

Ebenfalls hoch sind die Risiken im orangen Bereich. Dazu zählen die umweltrelevanten Risiken wie Dürrephasen, das Klima, Hochwasser, Pflanzenschädlinge und Erdbeben. Im Bereich Technologie sind es

die Risiken Feuer, Explosion und technische Katastrophen. Denn durch die zunehmende Elektrifizierung der Golfcarts, der Caddies und weitere Unterhaltsmaschinen, könnten in Zukunft Bände ausgelöst werden. Zusätzlich gibt es politische und gesetzliche Risiken wie eine Pandemie, Nutzungskonflikte, Selbstversorgungsgrad bezüglich Nahrungsmittel und das Bevölkerungswachstum. Einige dieser Risiken kann Swiss Golf nicht gross beeinflussen. Dennoch ist es von Vorteil sich der Risiken bewusst zu sein und sie bei der Planung weiterer Projekte zu berücksichtigen.







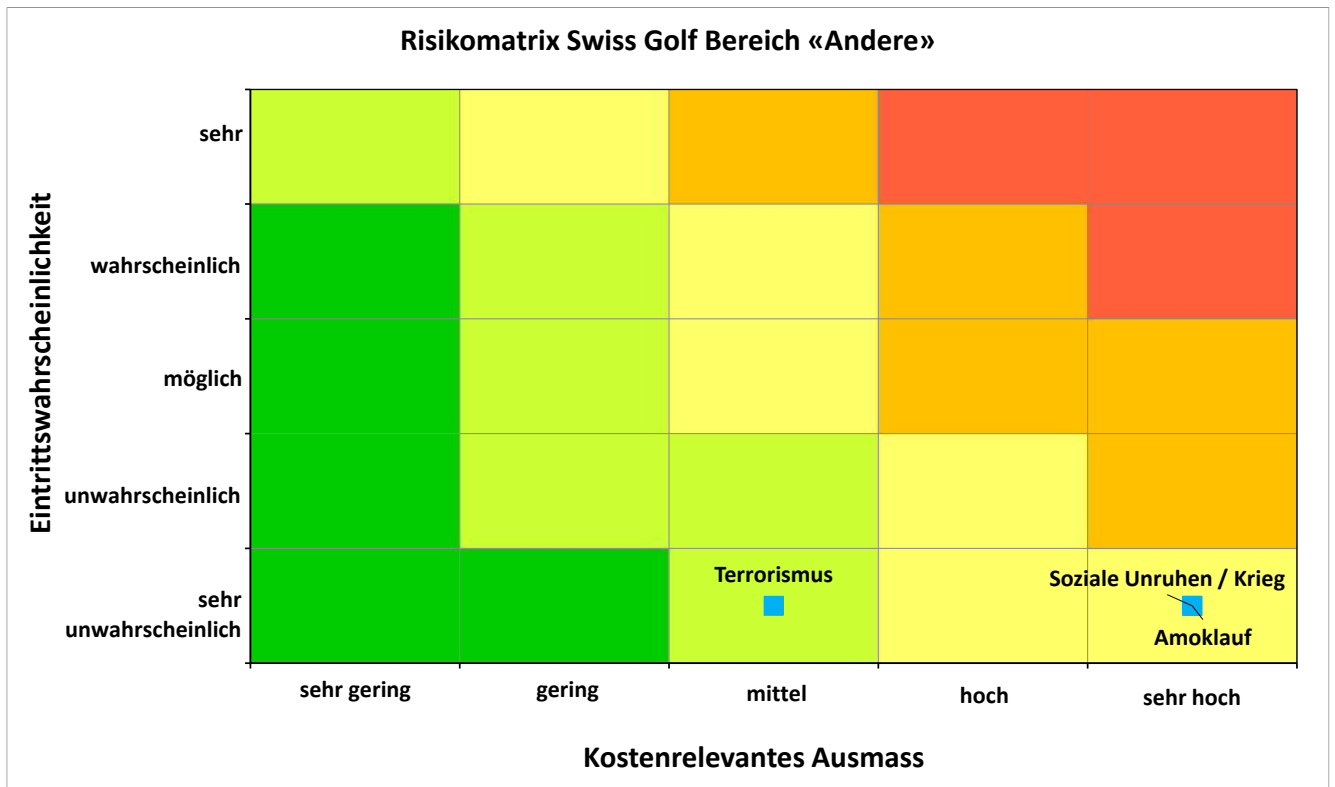


Abb. 3-12: Risikomatrix gemäss Risikoanalyse für Swiss Golf für die Kategorien «Umwelt», «Technologie», «Markt», «Management», «Politik/Gesetz» und «Andere». Auf der x-Achse ist das kostenrelevante Ausmass und auf der y-Achse die Eintrittswahrscheinlichkeit abgebildet.

4 Schlussfolgerungen

In der vorliegenden Studie wurden folgende Hauptaussagen identifiziert:

- Bei einer optimalen Pflanzenschutzmittel-Strategie (niedrige Applikationsmenge) können gegenüber einer suboptimalen «Worst-Case» PSM-Strategie die Gesamtumweltbelastungen eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes um bis zu 12% reduziert werden. Dies ist viel für eine einzelne Umweltmassnahme. Bei der ZERO PSM-Strategie von Swiss Golf 2030 wäre sogar eine Reduktion der Umweltbelastung um 16% möglich. Im Vergleich zur heutigen Applikation würden sich die Umweltbelastungen um ca. 5% respektive 9% für die ZERO PSM Strategie senken.
- Der positive Effekt der Hitzeminderung eines Golfplatzes ist nur in urbanem Umfeld relevant. Gegenüber der unberührten Natur verursacht ein Golfplatz einen Temperaturanstieg. Jedoch ist dieser Temperaturanstieg deutlich geringer als der Temperaturanstieg in einem urbanen Gebiet im Vergleich zur unberührten Natur. In der Stadtplanung kann ein Golfplatz somit strategisch zur Hitzeminderung eingesetzt werden.
- Die Ökosystemdienstleistungen (positiv) eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes sind sehr hoch (ca. 200'000 CHF/a). Die Ökosystemdienstleistungen überschreiten den Umweltschaden damit sogar leicht (Umweltschaden ausgedrückt als externe Kosten = 190'000 CHF/a). Die Ökosystemdienstleistungen bilden einen ökonomischen Wert (positiv), wohingegen die Umweltbelastung, ausgedrückt als externe Kosten, negativ zu interpretieren sind. Die Ökosystemdienstleistungen können jedoch nicht direkt mit der Ökobilanz verrechnet werden, da andere Berechnungsmodelle hinter den Methoden stehen. Trotzdem gibt eine Gegenüberstellung eine grobe Orientierung.
- Soziale und ethische Aspekte übersteigen die Ökosystemdienstleistungen um einen Faktor 2 (ca. 400'000 CHF/a). Nochmals um einen Faktor 4 übersteigt die ökonomische Nachhaltigkeit eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes die sozialen und ethischen Aspekte (ca. 1'700'000 CHF/a). Somit weist ein Schweizer Golfplatz im sozialen und wirtschaftlichen Bereich einen sehr hohen Wert auf, was sehr positiv für den Golfsport einzustufen ist. Jedoch werden auch dadurch die Umweltbelastungen nicht vermindert.
- Die Risikoanalyse zeigt die folgenden Risiken als die wichtigsten für Swiss Golf an: Bewässerungsverbote/ -einschränkungen, Nutzungskonflikte (auch im Hinblick mit Bevölkerungswachstum und verdichtetem Bauen), Klimaeinflüsse wie Dürren, Hochwasser, Pflanzenschädlinge, dann auch Naturkatastrophen wie Erdbeben sowie technische Katastrophen (z.B. Brand von Lithium-Akkus) und eine weitere Pandemie.
- Die Multikriterienanalyse zeigt eine Priorisierung aller Umweltmassnahmen im Hinblick auf eine gesamtheitliche Nachhaltigkeitsbewertung auf. Folgende Umweltmassnahmen haben in der Multikriterienanalyse mit einem hohen Nutzwert abgeschnitten:
 - Biodiversität: Pflanzen und Bäume, Ökozonen vernetzen, Lebensraumkartieren, Biotopmanagement, Gewässerrevitalisierung, Brut- und Nistplätze
 - Wasser- und Bodeninteraktion: Auffang-Waschplätze, Organische Düngemittel, Überwachung Düngemittel- und Pflanzenschutzmittelanwendung, Regenwasser-Auffangbecken
 - Energie: Erneuerbare Energie zum Heizen (Solarthermie & Holz), Ökostrom beziehen, Hybridflotte Fahrzeuge, Hybridrasenmäher, CO₂-Zertifikate
 - Ressourcen: Regionale Lebensmittel, Recycling & Kompostierung

- Swiss Golf erreichte bei der Analyse mit dem SNBS Nachhaltigkeitstool einen Gesamterreichungsgrad von fast 80%, was gut ist.
- Das in dieser Studie erarbeitete Nachhaltigkeitsmodell ist zukünftig auch für spezifische Golfplätze national wie auch international (mit Anpassungen betreffend UBP-Methode) anwendbar. Das Nachhaltigkeitsmodell ermöglicht auch die Bewertung von Biodiversität und Lärmvermeidung, Ökosystemdienstleistungen und sozialen Aspekten, was herkömmliche Modelle aus der Literatur nicht können.

Unter Einbezug der vorangegangenen SEBI-Studien [3], [4] und der vorliegenden Multikriterienanalyse werden nachfolgend die 10 wichtigsten Umweltmassnahmen als Aktionsplan für Schweizer Golfplätze aufgezeigt. Durch die ersten 10 Massnahmen werden bereits **76%** der gesamten Umweltwirkung eines Schweizer Golfplatzes reduziert. Umweltwirkung Golfplatz Schweiz pro Jahr: 637 Mio. Umweltbelastungspunkte UBP. Nachfolgend wird das jährliche Reduktionspotenzial in Millionen vermiedenen Umweltbelastungspunkten (vUBP) angegeben. Zur Orientierung: 1 Mio. UBP entsprechen an: 3'000 km Autofahrt mit durchschnittlichem PW oder an 8'000 Tassen Kaffee.

Auf den nachfolgenden Seiten werden die 10 Massnahmen der 76% Umweltreduktion eines Schweizer Golfplatzes aufgeführt und erläutert.

Tabelle 4-1: Mit den nachfolgend aufgeführten 10 Umweltmassnahmen können rund 76% der Umweltbelastung eines Schweizer Golfplatzes eingespart werden. Neben der Beschreibung der Umweltmassnahme sind die vermiedenen Millionen Umweltbelastungspunkte und die erwarteten Investitionskosten angegeben. Die Tabelle wird auf den nächsten Seiten fortgeführt.

#	Umweltmassnahme	Umweltnutzen [Mio. vUBP/a]	Investitionskosten [CHF/a]
1	Biodiversität: Schaffung und Vernetzung ökologischer Lebensräume	76	10'600
<p>Kerngebiete sind Gebiete, in denen Populationen von national prioritären Arten ausreichend grosse und qualitativ gute Lebensräume vorfinden, die ihnen das Überleben ermöglichen. Vernetzungsgebiete schaffen durchlässige Verbindungen zwischen den Kerngebieten und ermöglichen so den genetischen Austausch, die Wiederbesiedelung von geeigneten Lebensräumen und erleichtern den Arten die Anpassung an den Klimawandel. Für die SEBI-Studie wurden mittels GIS-Daten die für den Golfclub möglichen Vernetzungszonen abgeschätzt. (Bei der Umsetzung auf weiteren Golfanlagen müsste dieser Punkt sicherlich durch eine Fachperson verifiziert werden.)</p> <p>Erster Schritt: Handbuch «Biodiversität» konsultieren. Fachperson Biologie hinzuziehen und gegebenenfalls mit Landschaftsarchitekturbüro abstimmen.</p>			
#	Umweltmassnahme	Umweltnutzen [Mio. vUBP/a]	Investitionskosten [CHF/a]
2	Aussaat resistenter und CO ₂ -speichernder Rasensorten	8	1'500
<p>Es gibt grosse Unterschiede zwischen den Rasensorten, wenn es um die Aufnahme- und Speicherkapazität von CO₂ geht. Die Berechnung in der SEBI-Studie basiert auf einem Vergleich zwischen dem Potenzial einer CO₂-sequestrierfreudigen Rasensorte (<i>Agrostis Stolonifera</i>) und einer weniger CO₂-sequestrierfreudigen Rasensorte (z.B. <i>Poa pratensis</i>). Daten zum Vorkommen der aktuell verwendeten Rasensorten sind auf der Website der GEO Foundation verfügbar.</p> <p>Erster Schritt: Überprüfen, wo eine Rasensorte, die viel CO₂ aufnimmt und speichert, gesät werden kann.</p>			

#	Umweltmassnahme	Umweltnutzen [Mio. vUBP/a]	Investitionskosten [CHF/a]
3	Elektrifizierung des Maschinenparks (Ersatz von Verbrennungsmotoren Amortisation: 10 Jahre)	14	2'500
<p>Der Vorteil einer Elektrifizierung des Maschinen- und Geräteparks liegt für eine Golfanlage im emissionsfreien Betrieb sowie dem geringeren Geräuschpegel. Zusätzlich wird sich die Investition auch finanziell lohnen, da auf längere Sicht viel fossiler Treibstoff eingespart wird.</p> <p>Erster Schritt: Überprüfen, bei wie vielen Mähern und technischen Unterhaltsfahrzeugen vorhanden von einem Verbrennungsantrieb zu Elektro gewechselt werden kann. Dasselbe Vorgehen bei Golfcarts (für Golfer/innen und für Unterhaltspersonal). Bei Händlern Offerten einholen.</p>			
#	Umweltmassnahme	Umweltnutzen [Mio. vUBP/a]	Investitionskosten [CHF/a]
4	Einrichtung von Waschzonen mit Wasseraufbereitung (Amortisation: 15 Jahre)	72	1'700
<p>Seit dem 1. Januar 2018 unterstützen Bund und Kantone den Bau von Füll- und Waschplätzen für Pflanzenschutzspritzen mit Beiträgen à fonds perdu. Für jeden Betrieb kann eine angepasste Lösung gefunden werden. Die kantonalen Fachstellen für Pflanzen- und Gewässerschutz stehen beratend zur Seite und überprüfen die technischen Anforderungen. (Die Vorschriften betreffend Waschplätze sind kantonal in den jeweiligen Wasserschutzgesetzen geregelt.) Es geht darum, dass die beim Waschen von Unterhaltsmaschinen/Geräten entstehenden Öl-/Pflanzenschutzmittel-Reste nicht in die Kanalisation respektive in ein Oberflächengewässer gelangen. Durch technische Massnahmen wie Ölrückhaltebecken mit technischen Filtern kann die Schadstofffracht weitestgehend vermieden werden.</p> <p>Erster Schritt: Stand der Technik überprüfen, gegebenenfalls die Waschplätze nachrüsten. Kantonales Wasserschutzgesetz konsultieren.</p>			
#	Umweltmassnahme	Umweltnutzen [Mio. vUBP/a]	Investitionskosten [CHF/a]
5	Rasenpflege ohne synthetische Pflanzenschutzmittel	56	3'000
<p>Swiss Golf hat in der Nachhaltigkeitsstrategie «Golf Course 2030 Schweiz» festgehalten, dass die Rasenpflege auf Golfplätzen ohne synthetische Pflanzenschutzmittel erfolgen soll. Es gibt organische und mineralische, umweltverträglichere Möglichkeiten den Rasen zu unterhalten und pflegen. Golfanlagen, die jetzt auf eine Rasenpflege ohne synthetische Pflanzenschutzmittel umstellen, agieren selbstbestimmt. Sie werden auch dann nicht unter Druck geraten, sollte die Schweiz auf politischer Ebene ein Pestizidverbot einführen.</p> <p>Erster Schritt: Fachperson Rasenpflege beiziehen.</p>			

#	Umweltmassnahme	Umweltnutzen [Mio. vUBP/a]	Investitionskosten [CHF/a]
6	Installation von Heizsystemen mit erneuerbarer Energie (Amortisation: 25 Jahre)	34	5'200
<p>Es gibt verschiedene Kombinationen von erneuerbaren Energien, um die Gebäude eines Golfclubs mit ausreichend Wärme zu versorgen. Denkbar wäre zum Beispiel eine Kombination aus Solarthermie und Holzschnitzeln – oder auch Fernwärme bzw. Wärmepumpe und Tiefengeothermie etc. Welche Kombination für einen Golfclub optimal ist, hängt stark von den örtlichen Gegebenheiten ab. Es wird empfohlen, sich mit einer Energieberatungsstelle in Verbindung zu setzen. Das Konzept der Hybridheizung kombiniert zwei moderne Wärmeerzeuger in einem System. Beispielsweise sorgt die Solartechnik mit kostenloser Energie für warmes Wasser und angenehme Raumtemperaturen. Scheint die Sonne nicht, schützt die CO₂-neutrale Pelletheizung automatisch vor einem Heizungsausfall.</p> <p>Erster Schritt: Wärmebedarf ermitteln; Energieberatungsbüro mit der Planung und Durchführung der Umsetzung beauftragen.</p>			
#	Umweltmassnahme	Umweltnutzen [Mio. vUBP/a]	Investitionskosten [CHF/a]
7	Effiziente Bewässerung der Rasenflächen (Amortisation: 25 Jahre)	3	60'000
<p>Eine «intelligente» Bewässerungsanlage misst die Evapotranspiration (Wasserverdunstung) und reagiert damit bedarfsgerechter auf den Wasserverbrauch der Vegetation. Sie schaltet automatisch ab, wenn ein gewisser Evapotranspirationswert erreicht wird. Zusätzlich ist es für Golfplätze ökologisch sinnvoll ein Regenwasserauffangbecken (z.B. unterirdisch) zu erstellen, um damit zumindest bei einem Teil des Wasserbedarfs autark zu sein.</p> <p>Erster Schritt: Bewässerungsanlage mit Messung der Evapotranspiration; automatische Abschaltung; Regenwasserauffangbecken für eigenes Wasserreservoir.</p>			
#	Umweltmassnahme	Umweltnutzen [Mio. vUBP/a]	Investitionskosten [CHF/a]
8	Ökologische Rasenpflege (organische Düngemittel, mechanische Pflege)	14	4'000
<p>Organische Düngemittel verbessern die Bodeneigenschaften (Nährstoffhaltefähigkeit, Wasserkapazität, Durchwurzelbarkeit, Bodenstruktur, Förderung der Bodenorganismen); durch die langsame Umsetzung besteht keine oder nur eine sehr geringe Gefahr der Überdüngung oder Auswaschung. Falls es doch zu einer Auswaschung ins Grundwasser kommen sollte, enthalten organische Düngemittel weniger Schadstoffe als mineralische Düngemittel. (Mineralische Düngemittel kommen dann zum Einsatz, wenn auf synthetische Pflanzenpflegemittel verzichtet, aber noch nicht auf ökologische Rasenpflege umgestellt wird. Vergleiche Umweltmassnahme #5)</p> <p>Erster Schritt: Abstimmung mit Headgreenkeeper und Fachhandel.</p>			

#	Umweltmassnahme	Umweltnutzen [Mio. vUBP/a]	Investitionskosten [CHF/a]
9	Photovoltaik-Produktion für den Eigenverbrauch	30	20'000
<p>Zur Deckung eines Teils – oder auch des vollen – Eigenbedarfs an Strom können Photovoltaik-Zellen auf dem Clubhaus und/oder dem Werkhof-Gebäude installiert werden. Detaillierterer Informationen zum Thema Photovoltaik findet man auf der Website des Bundesamts für Umwelt und Verkehr: https://www.uvek-gis.admin.ch/BFE/sonnendach/?lang=fr</p> <p>Erster Schritt: Photovoltaik-Zellen beim Clubhaus oder Werkhof installieren und zumindest einen Teil des Eigenverbrauchs decken.</p>			
#	Umweltmassnahme	Umweltnutzen [Mio. vUBP/a]	Investitionskosten [CHF/a]
10	Mobilität und Kauf von CO ₂ -Zertifikaten	180	14'000
<p>Der Golfplatz-Betreiber hat keinen Einfluss darauf, mit welchem Verkehrsmittel Mitglieder und Gäste anreisen, bzw. welches Antriebssystem sie bei ihren Fahrzeugen bevorzugen. Deswegen besteht die Möglichkeit die Umweltwirkung von An- und Abreise (Mobilität) der Golfer/innen über den Kauf von CO₂-Zertifikaten zu kompensieren.</p> <p>Erster Schritt: Die An- und Abreise der Golferinnen und Golfer durch den Kauf von CO₂-Zertifikaten kompensieren.</p>			

5 Ausblick

Die vorliegende Studie ist eine Ergänzung zur Studie SEBI Swiss Golf und hat weitere Umweltwirkungen untersucht, um dadurch Swiss Golf Resultate im Rahmen einer gesamtheitlichen Nachhaltigkeitsbetrachtung liefern zu können. Mit der umfassenden Ökobilanz und dieser Nachfolgestudie wurden erstmals für den Golfsport wichtige Umweltbereiche wie die Landnutzung & Biodiversität, Lärmvermeidung und Hitzeminderung berücksichtigt und Umweltnutzen in Form von Ökosystemdienstleistungen oder sozialer Nutzen quantifiziert. Dies ermöglichte Handlungsoptionen im Rahmen einer gesamtheitlichen Betrachtung zu priorisieren und schafft Transparenz für Swiss Golf in der Diskussion mit unterschiedlichen Stakeholdern innerhalb und ausserhalb des Golfsports.

Die Studie zeigt verschiedene Handlungsoptionen auf, welche die Umweltbelastung des Golfsports weiter senken können. Nach der Umsetzung einiger dieser Massnahmen könnte im Rahmen einer Erfolgskontrolle erneut eine Ökobilanz mit dem bestehenden Modell gerechnet werden. Damit könnte der Erfolg der einzelnen Massnahmen im direkten Vergleich zum heutigen Zustand quantifiziert werden. Erkenntnisse aus solchen Erfolgskontrollen könnten für andere Golfplätze in der Schweiz, aber auch international von grosser Bedeutung sein.

6 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] Swiss Golf, „Golf Course 2030 Switzerland - Playability and ecology in harmony,“ Swiss Golf, Epalinges, 2020.
- [3] 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.
- [4] T. Pohl, „Ökobilanzierung und Ökoeffizienzanalyse (SEBI) für sechs GEO-zertifizierte Golfplätze von Swiss Golf und Abschätzung der Umweltwirkung der Schweizer Golffläche,“ Swiss Golf und Umtec Technologie AG, Epalinges, 2021.
- [5] Bundesamt für Umwelt BAFU (ehemals BUWAL), „Vollzug Umwelt Empfehlungen GOLF: Raumplanung - Landschaft - Umwelt (Ausgabe 1998),“ Schweizerische Eidgenossenschaft - UVEK, Bern, 1998.
- [6] Committee Sustainability & Golf Course - Swiss Golf, „Golf Course 2030 Switzerland - Playability and ecology in harmony,“ Swiss Golf, Epalinges, 2020.
- [7] 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].
- [8] A. Chaudhary, F. Verones, 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.
- [9] 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.
- [10] 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.
- [11] P. Sustainability, „Herausgeber der Ökobilanzsoftware SimaPro,“ PRé Sustainability, Amersfoort Netherlands, 2020.
- [12] ecoinvent, „ecoinvent 2019: Version 3.6 Swiss Life Cycle Inventories,“ ecoinvent, 2019.
- [13] I. 14040, „Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines,“ ISO, Geneva, 2006.
- [14] I. 14044, „Environmental management - Life cycle assessment - Requirements and guidelines,“ ISO, Geneva, 2006.
- [15] 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, 20119.

- [16] 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.
- [17] F. Dinkel, „Skript Ökobilanzen der Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW,“ Fachhochschule Nordwestschweiz, Basel, 2013.
- [18] 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.
- [19] A. Gautschi, „Green Economy - The Method of Ecological Scarcity in Policy Making, in Economics and Environmental Monitoring Division,“ *Bundesamt für Umwelt (BAFU)*, 2013.
- [20] Bundesamt für Umwelt BAFU, „Methode der ökologischen Knappheit,“ Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, 2014.
- [21] ETH Zürich, Prof. Dr. Stefanie Hellweg, „Vorlesung: Grundzüge “Ökologische Systemanalyse”,“ in *Methodik Ökobilanz Wirkungsbilanz*, Zürich, 2017.
- [22] A. Matthey und B. Bünger, „Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten - Kostensätze Stand 02/2019,“ Umweltbundesamt UBA, Dessau-Rosslau, 2019.
- [23] S. De Bruyn, M. Bijleveld, L. De Graaff, E. Schep, A. Schroten, R. Vergeer und S. Ahdour, „Environmental Prices Handbook - EU28 version,“ CE Delft, Delft, 2018.
- [24] L. Fischer, N. Beerli, M. Di Leone und D. Zallot, „Wegleitung Hitzeminderung bei Strassenprojekten,“ Baudirektion Kanton Zürich, Tiefbauamt, Zürich, 2021.
- [25] J. Rosenbusch, M. Thieme-Hack und W. Prämassing, „Ökosystemleistung auf Golfplätzen,“ RASEN - TURF - GAZON, deutsche Rasengesellschaft e.V., Bonn, 2020.
- [26] S. Van der Ploeg, Y. Wang und R. S. De Groot, „The TEEB Valuation Database: overview of structure, data and results,“ Foundation for Sustainable Development, Wageningen, the Netherlands, 2010.
- [27] „Bewertungstool SNBS 1.0 Infrastruktur,“ NNBS, [Online]. Available: <https://shop.nnbs.ch/produkt/snbs-infrastruktur/>. [Zugriff am 30 11 2021].
- [28] N. Jungbluth, M. Stucki und M. Leuenberger, „Gesamtumweltbelastung durch Konsum und Produktion der Schweiz,“ Schweizerische Eidgenossenschaft UVEK Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern, 2011.
- [29] J. Tan, R. Belcher, H. Tan, S. Menz und T. Schroeffer, „The urban heat island mitigation potential of vegetation depends on local surface type and shade,“ 2021.
- [30] D. R. Richards, T. K. Fung, R. N. Belcher und P. J. Edwards, „Differential air temperature cooling performance of urban vegetation types,“ 2020.
- [31] Tiefbauamt des Kantons Zürich TBA ZH, „Wegleitung Hitzeminderung bei Strassenprojekten - Version 1.0,“ Baudirektion Kanton Zürich, Zürich, 2021.
- [32] Grün Stadt Zürich, „Programm Klimaanpassung - Fachplanung Hitzeminderung,“ Stadt Zürich, Zürich, 2020.
- [33] Y. Ma, M. Zhao, J. Li, J. Wang und L. Hu, „Cooling Effect of Different Land Cover Types: A Case Study in Xi’an and Xianyang, China,“ 2021.
- [34] F. Marando, E. Salvatori, A. Sebastiani, L. Fusaro und F. Manes, „Regulating Ecosystem Services and Green Infrastructure: assessment of Urban Heat Island effect mitigation in the municipality of Rome, Italy,“ Rom, Italien, 2018.

- [35] E. V. Lonsdorf, C. Nootenboom, B. Janke und B. P. Horgan, „Assessing urban ecosystem services provided by green infrastructure: Golf courses in the Minneapolis-St. Paul metro area,“ 2020.
- [36] . M. Jaganmohan, „Cooling effects of urban green spaces on residential neighbourhoods: a review and empirical study,“ 2018.
- [37] . B.-S. Lin und Y.-J. Lin, „Cooling Effect of Shade Trees with Different Characteristics in a Subtropical Urban Park,“ 2010.
- [38] B. Y. Schindler, L. Blaustein, A. Vasl, G. J. Kadas und M. Seifan, „Cooling effect of Sedum sedifforme and annual plants on green roofs in a Mediterranean climate,“ 2019.
- [39] G. Manteghi, H. Bin Limit und D. Remaz , „Water Bodies an Urban Microclimate: A Review,“ Canadian Center of Science and Education, Malaysia, 2015.
- [40] Swiss Golf, „Jahresbericht 2020,“ Swiss Golf, Epalinges, 2020.
- [41] L. De Swart, G. Van de Pol und N. Peters, „De economische, sociale en ecologische waarde van golf,“ ECORYS, Rotterdam, 2018.
- [42] R. Bunge, „Unser Umweltproblem: Zu viel Geld! - Beitrag an der Rohstoffe & Recyclingkonferenz in Berlin,“ Vivis.de, Berlin, 2019.
- [43] E. Steiner, „The current environmental impact of swiss golf courses,“ Cranfield University, 2009.
- [44] S. Repenning, F. Meyrahn, I. An der Heiden, G. Ahlert und H. Preuß, „Der Beitrag des Sports zur Erfüllung der WHO-Empfehlungen für körperliche Aktivität,“ 2HMforum. Gmb, 55129 Mainz, 2020.
- [45] World Wide Fund for Nature WWF, „Wildfinder Database WWF,“ WWF, [Online]. Available: <https://www.worldwildlife.org/pages/wildfinder-database>. [Zugriff am 27 09 2020].
- [46] ecoinvent, „ecoinvent 2020: Version 3.7 Swiss Life Cycle Inventories,“ ecoinvent, 2020.
- [47] 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].
- [48] GEO Foundation GetonCourse, „OnCourse,“ GEO Foundation, [Online]. Available: <https://getoncourse.golf/dashboard/theme/annual-data>. [Zugriff am 13 06 2021].
- [49] IPCC 2013, „Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group + to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,“ Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom an New York USA, 2013.
- [50] Intergovernmental Panel on Climate Change, „Climate Change 2007: Synthesis Report,“ Valencia, 2007.
- [51] UNEP SETAC - Life Cycle Initiative, „Global Guidance for Life Cycle Impact Assessment Indicators Volume 1,“ United Nations Environment Programme, Nairobi, 2016.

7 Abbildungen

Abb. 2-1:	Ablauf Bewertung bei der Ökobilanzierung mit gesamttaggregierender Methoden	9
Abb. 3-1:	Resultat der Ökobilanz eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes mit UBP	16
Abb. 3-2:	Resultat der Ökobilanz eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes mit eK.....	18
Abb. 3-3:	Detailaufschlüsselung der Betriebsmittel für die Pflanzenschutzmittel	19
Abb. 3-4:	Footprint und Handprint eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes (UBP)	22
Abb. 3-5:	Externe Kosten, welche durch den Schweizer Golfplatz eingespart wurden	23
Abb. 3-6:	Summe der ökonomischen Werte verschiedener Ökosystemdienstleistungen	25
Abb. 3-7:	Vermiedene Umweltbelastungspunkte verschiedener Ökosystemdienstleistungen.....	26
Abb. 3-8:	Darstellung der monetarisierten dritten Säule der Nachhaltigkeit – «Soziales».....	29
Abb. 3-9:	Vergleich der ökonomischen Werte der sozialen Aspekte.	30
Abb. 3-10:	Resultate der Multikriterienanalyse.....	34
Abb. 3-11:	Spider-Graph der Nachhaltigkeit von Swiss Golf.....	35
Abb. 3-12:	Risikomatrix gemäss Risikoanalyse für Swiss Golf	41
Abb. 10-1:	Resultat der Ökobilanz eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes (UBP).	78
Abb. 10-2:	Resultat der Ökobilanz mittels UBP-Methode für die sechs Golfplätze.....	79
Abb. 10-3:	Resultat der Ökobilanz ausgewertet mittels Treibhauspotenzial-Methode (CO ₂).	81
Abb. 10-4:	Detailansicht des Resultats der Ökobilanz mittels Treibhauspotenzial-Methode.....	82
Abb. 10-5:	Biodiversitätsverlust regionaler Spezies	84
Abb. 10-6:	Biodiversitätsverlust regionaler Spezies aggregiert über alle Gattungen	85
Abb. 10-7:	Ökoeffizienzanalyse SEBI für Massnahmen des Golfsports im Bereich «Energie».....	90
Abb. 10-8:	Ökoeffizienzanalyse SEBI «Landnutzung & Biodiversität» und «Wasser»	91
Abb. 10-9:	Ökoeffizienzanalyse SEBI in den restlichen Bereichen des Golfsports.....	92
Abb. 10-10:	Herleitung des Grenz-SEBI.....	99

8 Tabellen

Tabelle 2-1:	Ordinale Skala der gesellschaftlichen und lokalen Akzeptanz	14
Tabelle 3-1:	Kühlungseffekte und die Willingness-to-Pay verschiedener Landnutzungstypen.....	21
Tabelle 3-2:	Ökosystemdienstleistungen unterteilt in ihre Service-Typen	24
Tabelle 3-3:	Auflistung der sozialen und ethischen Aspekte inkl. deren Monetarisierung.....	27
Tabelle 3-4:	Übersicht der mit dem SNBS Nachhaltigkeitstool erreichten Punkte	35
Tabelle 4-1:	10 Umweltmassnahmen, die 76% der Umweltbelastung vermeiden	44
Tabelle 10-1:	Ökosystemdienstleistungen kategorisiert in Service-Typen	55
Tabelle 10-2:	Durch Umtec Technologie AG erstelltes Risk Mapping.....	56
Tabelle 10-3:	Herleitung der Nutzwerte für die Ökologie	68
Tabelle 10-4:	Herleitung der Nutzwerte für die Ökonomie	70
Tabelle 10-5:	Herleitung der Nutzwerte für die Gesellschaft	74
Tabelle 10-6:	Übersicht aller Nutzwerte pro Umweltmassnahme	76
Tabelle 10-7:	Ermittlung der Ökobilanz eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes	86
Tabelle 10-8:	Umwelt- und Klimawirkung unterschiedlicher Sportarten	86
Tabelle 10-9:	Verbesserung der CO ₂ -Bilanz des Schweizer Golfsports	87
Tabelle 10-10:	Bewertungs-Matrix zur Identifikation der Handlungsoptionen	94
Tabelle 10-11:	Handlungsoptionen	97

9 Begriffe & Definitionen, Abkürzungen & Einheiten

9.1 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., kumulierter Umweltschaden → Umweltbelastung .
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 ₂ -Bindung und Speicherung etc., kumulierter Umweltnutzen → Umweltentlastung .
Klimawirkung	Durch Treibhausgase verursachte Erwärmung des Klimas, nur klimaschutzrelevante Emissionen werden berücksichtigt. Die Bewertung wird anhand eines Charakterisierungsfaktors in kg CO ₂ -Äquivalente vorgenommen. Methan ist z.B. 28-mal so klimaschädlich wie Kohlenstoffdioxid → 1kg Methan = 28 kg CO ₂ -eq, Die Klimawirkung berücksichtigt keine anderen Auswirkungen auf die Umwelt wie z.B. Giftigkeit eines Stoffes auf Menschen & 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 «SEBI» in Kap. 9.2).
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.

9.2 Abkürzungen (alphabetisch aufgelistet)

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, www.sustainable.golf
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 ausgegebenen Schweizer Franken.

9.3 Einheiten (alphabetisch aufgelistet)

CHF	Schweizer Franken, Währungseinheit der Schweiz
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 ₂ ist eine Teilmenge davon.
vUBP	Vermiedene (eingesparte) Umweltbelastungspunkte (Einheit der vollaggregierten Ökobilanz-Methode der ökologischen Knappheit, engl. Ecological Scarcity, «Methode der ökologischen Knappheit»)

10 Anhang

10.1 Ökosystemdienstleistungen Swiss Golf

Tabelle 10-1: Ökosystemdienstleistungen kategorisiert in Service-Typen und Nutzenkategorien. Zusätzlich ist die ID Nummer der verwendeten monetarisierten Werte aus der TEEB-Datenbank angegeben.

Ökosystemleistung	Service-Typ	Nutzenkategorie	ID TEEB-Datenbank
Gesunde Luftqualität	Regulierungsleistung	Gesundheit/ Wohlbefinden	641, 642
Hochwasserschutz	Regulierungsleistung	Sicherheit	37, 665
Erholungsleistung durch Grün- und Freiräume im Wohnumfeld (vor allem in urbanen Regionen) und durch Beobachten wildlebender Arten	Kulturelle Leistung	Gesundheit/ Wohlbefinden	375, 433, 618, 507, 753, 763, 803, 660, 661, 395, 399, 403, 991, 1073, 1080, 1434, 1138
Produktion von lokalen Lebensmitteln (z.B. Bio-Obst)	Versorgungsleistung	wirtschaftliche Leistung	471, 1438, 1490
CO ₂ -Speicherung (Gras, Wald, Feuchtgebiet)	Regulierungsleistung	natürliche Vielfalt und Gesundheit / Wohlbefinden	655, 1024, 40, 1352, 31, 32, 251, 252, 472, 794
Natürliche Arten und Landschaftsvielfalt	Kulturelle Leistung	Natürliche Vielfalt	38, 373, 394, 432 435, 474, 572, 591, 617, 667, 754, 779, 914, 1085, 1139, 1366
Holzzuwachs für die forstwirtschaftliche Nutzung	Versorgungsleistung	wirtschaftliche Leistung	30, 469, 1491
Angebot an wertvollen Kultur- und Naturlandschaften für den Tourismus	Versorgungsleistung	wirtschaftliche Leistung	376, 835, 1321, 1322, 397,670,920,1035,1477
Erneuerbare Energien: Wasser-Windkraft, Biomasse, Solarenergie und Geothermie	Versorgungsleistung	wirtschaftliche Leistung	Quelle SimaPro [11]
Genetische Ressourcen und Biochemikalien	Versorgungsleistung	wirtschaftliche Leistung	372, 374, 383, 1439
Klimaregulation	Regulierungsleistung	Gesundheit/ Wohlbefinden	366, 434, 643, 377,636, 389
Erosionsprävention (Wurzeln stabilisieren den Boden)	Regulierungsleistung	Sicherheit	368, 644, 379, 637, 1027, 1492
Bodenformation und Bodenfruchtbarkeit	Basisleistung	Natürliche Vielfalt	369, 798, 380
Bestäubung	Regulierungsleistung	Natürliche Vielfalt	382, 385, 371

10.2 Risikotabelle für Swiss Golf

Tabelle 10-2: Durch Umtec Technologie AG erstelltes Risk Mapping in Tabellenform für den Schweizer Golfsport. Die Tabelle wird auf den nachfolgenden Seiten fortgeführt.

ID	Titel	Beschreibung	Kategorie	Eintrittswahrscheinlichkeit	Kostenrelevantes Ausmass	Risk score	Impact x-axis	Likelihood y-axis	Massnahmen
R1	Unfälle	Die Gefahr von Unfällen besteht in jeder Sportart auch im Golfsport. Das können Unfälle in der Anreise / Rückreise sowie auch Unfälle auf einem Golfplatz sein, z.B. können Golfer oder auch Passanten von einem Golfballen getroffen und verletzt werden. Auch Arbeitsunfälle von Mitarbeitenden (Greenkeeper etc.) können auftreten.	Management	wahrscheinlich	mittel	12	2.5	3.5	Arbeitssicherheit überprüfen, Vorsichtsmassnahmen definieren, Leute ausbilden und Versicherungen abschliessen.
R2	Sparprogramme	Die Clubs agieren privatwirtschaftlich autonom und können demnach auch Sparprogramme bündeln, die Kürzungen wie z.B. Mitgliederbeiträge an Swiss Golf, enthalten können.	Management	sehr unwahrscheinlich	mittel	3	2.5	0.5	Den Clubs regelmässig aufzeigen, was sie von Swiss Golf für Leistungen / Services bekommen damit der Golfsport eine gemeinsame Stimme bekommt
R3	Reputationsverlust	Swiss Golf geniesst einen sehr guten Ruf als Dachorganisation der Schweizer Golfclubs. Durch inkompetente Mitarbeiter, durch falsche Entscheidungen, teilweise durch Mitziehen mit Trends oder auch aufgrund fataler Fehler kann es zu Reputationsschäden kommen. Aber auch der Golfsport als Ganzes kann durch fatale Fehler von Mitgliederclubs in Mitleidenschaft gezogen werden. Nicht zu vergessen sind politisch motivierte und gezielt platziert Rufschädigungen.	Management	unwahrscheinlich	hoch	8	3.5	1.5	Hoher Standard beim Personal mit sehr guter Ausbildung, vorbildliche Führungskräfte, regelmässiges Einholen von Feedback an Turnieren, Daten gut sichern und möglichst Profis in der Kommunikation anstellen.
R4	Unzureichende Unternehmenskultur	Durch Personalabgänge verliert die Unternehmenskultur, auf Ebene Swiss Golf wie auch auf Ebene Golfclub, an Bedeutung	Management	möglich	mittel	9	2.5	2.5	Führungsetage muss ein Unternehmensleitbild entwickeln und dieses glaubhaft vorleben.

ID	Titel	Beschreibung	Kategorie	Eintrittswahrscheinlichkeit	Kostenrelevantes Ausmass	Risk score	Impact x-axis	Likelihood y-axis	Massnahmen
R5	Qualifikation Mitarbeitende	Mangelnde Qualität / Kompetenz von Mitarbeitenden führt zu grösseren Missgeschicken / Fehlern und zieht finanzielle Konsequenzen nach sich	Management	möglich	mittel	9	2.5	2.5	In Aus- und Weiterbildung des Personals investieren. Selbstreflexion bei Fehlern ist ein wichtiger Punkt. QMS-System allenfalls auf Stufe der Clubs.
R6	Kapitalanlagen	Probleme am Kapitalmarkt führen dazu, dass das Kapital von Swiss Golf keine gute Performance aufweist und die Erlöse tief ausfallen. Die liquiden Mittel von Swiss Golf oder den Mitgliederclubs werfen auf der Bank keine Zinsen mehr ab, sondern kosten aufgrund von Negativ-Zinsen	Management	möglich	mittel	9	2.5	2.5	Abgesehen von kompetenten Beratern anheuern, die das Kapital langfristig erfolgreich anlegen, kann man nicht viel machen.
R7	Fehlende Nachfolgeregelung	«Brain-Drain» aufgrund einer fehlenden Nachfolgeregelung bei Swiss Golf oder den Mitgliederclubs, wichtiges Wissen oder erarbeitete Netzwerke gehen verloren	Management	unwahrscheinlich	mittel	6	2.5	1.5	Eine gute Nachfolgeregelung und Übergabe einer Anstellung inkl. einer Überlappungsphase hilft enorm.
R8	Korruption	Führungskräfte von Swiss Golf wie auch von Golfclubs arbeiten in die eigene Tasche und lassen sich bestechen	Management	sehr unwahrscheinlich	gering	2	1.5	0.5	Gegenseitige Kontrolle bei den Führungskräften.
R9	Personalabgänge	Personalabgänge sorgen für Know-How-Verlust und Ressourcenengpässe	Management	möglich	mittel	9	2.5	2.5	Attraktive Anstellungsbedingungen, die leicht übermarktdurchschnittlich sind, bindet Personal langfristig.
R10	Elektrizitätsausfall	Aufgrund des teilweise wegfallenden Grundlastbeitrags im Stromnetz durch Kernkraftwerke ab dem Jahr 2030 und der vermehrten Elektrifizierung der Mobilität in der Schweiz, kann es phasenweise zum Ausfall der Elektrizität kommen	Markt	möglich	mittel	9	2.5	2.5	Aus Versorgungssicherheitsperspektive spricht nichts gegen einen Dieselnostromaggregat.
R11	Sand	Aufgrund globaler Verknappung von geeignetem Sand für Topdressing treten Lieferschwierigkeiten auf	Markt	möglich	mittel	9	2.5	2.5	Alternative Lieferanten bereithalten, vorzeitige Planung mit Materialflussmanagement, sodass es eine Nachbestellung gibt, bevor der Sandvorrat aufgebraucht ist.

ID	Titel	Beschreibung	Kategorie	Eintrittswahrscheinlichkeit	Kostenrelevantes Ausmass	Risk score	Impact x-axis	Likelihood y-axis	Massnahmen
R12	Mitglieder	Das Interesse am Golfsport schwindet, insbesondere zeichnet sich ein Mitgliedernachwuchs-Problem ab	Markt	unwahrscheinlich	hoch	8	3.5	1.5	Schnupperkurse, gutes Marketing, Probestraining auf verschiedenen Altersstufen, günstigere Eintrittsschwelle in die Welt des Golfes.
R13	Siedlungsdichte	Die Siedlungsdichte der Schweiz führt dazu, dass Golfplätze in urbanes Gebiet (Städte sowie auch Agglomeration) eingebunden werden. Die Golfer / Golferinnen fühlen sich durch Lärm der angrenzenden Landnutzungsform (Industrie, Gewerbe, Siedlungen etc.) gestört und bevorzugen die Golfclubs, die abgeschiedener gelegen sind. Auch olfaktorische Belästigungen können zu starken Unannehmlichkeiten und zu Streitigkeiten unter benachbarten Landbesitzern führen. Auch Lichtemissionen können einen Anlass für Problem zwischen benachbarten Grundstücken geben. Ein weiteres Thema, das aufgrund der erhöhten Siedlungsdichte auftreten kann, ist der Infraschall «Brummtophonomen»	Markt	unwahrscheinlich	hoch	8	3.5	1.5	Gute Kommunikation in beide Richtungen ist sehr wichtig. Swiss Golf kann hier die hohe Biodiversität, die Umgebungskühlung, die Luftreinigungswirkung, die Zone der Ruhe etc. zur Geltung bringen. Swiss Golf betont die etlichen Ökosystemdienstleistungen, die ein Golfplatz für die Umgebung bringt. Dann bekommt Swiss Golf das nötige Gewicht in solchen Diskussionen und allenfalls auch in Planungsprozessen von Golfplatzerweiterungen und -neubauten.
R14	Ausrüstungsknappheit	Pandemien oder weitere Krisen sowie politische Instabilitäten führen in gewissen Industrien in Prozessvorketten zu Knappheiten von Rohstoffen, dies könnte auch auf die Golferindustrie zutreffen, Stichwort Bälle, Schläger oder aber auf einen Golfplatzbetreiber indem keine neuen Akkus für die Caddys oder Ersatzteile für die Anlage geliefert werden können	Markt	möglich	gering	6	1.5	2.5	Gegen Lieferengpässe respektive Versorgungsunterbrüche kann man nichts machen. Solche Effekte sind starken marktdynamischen Prozessen unterlegen, die für die meisten Personen sehr intransparent sind. Evtl. Lagerredundanz schaffen oder Ersatzgeräte bereithalten.
R15	Einbruch und Diebstahl	Einbrüche und Diebstähle bei den Clubs können jederzeit auftreten, vermutlich aber nicht häufiger als im Bevölkerungsdurchschnitt	Markt	möglich	sehr gering	3	0.5	2.5	Versicherung mit entsprechendem Tresor und allfälliger Alarmanlage. Beleuchtung mit Bewegungsmelder.
R16	Energie- und Treibstoffkosten	Durch den anhaltenden globalen Bevölkerungswachstum und sich laufend verknappenden Ressourcen steigen Energie- und Treibstoffpreise stark an	Markt	möglich	gering	6	1.5	2.5	Auf erneuerbare Energie wie Solar umstellen. Möglichst Tanks erdverlegen, sodass zeitlich auftretende Fluktuationen abgedämpft werden können.

ID	Titel	Beschreibung	Kategorie	Eintrittswahrscheinlichkeit	Kostenrelevantes Ausmass	Risk score	Impact x-axis	Likelihood y-axis	Massnahmen
R17	Fehlende Investitionssicherheit	Die sich schnell ändernden politischen Rahmenbedingungen führen zu einer fehlenden Investitionssicherheit der Investoren der Clubs sowie auch der Clubs selbst	Markt	unwahrscheinlich	hoch	8	3.5	1.5	Gute Kommunikation und Networking mit Behörden, NGOS, Hochschulen, privaten Beratern etc., sodass Swiss Golf immer am Puls des Aktuellen ist und bei allfälligen Entscheiden mitreden kann.
R18	Liefer- und Entsorgungsketten	Die Gefahr eines Abbruchs eines wichtigen Zulieferers von Ressourcen sowie Abnehmer von Abfällen / Reststoffen entfällt	Markt	möglich	mittel	9	2.5	2.5	Alternative Lieferantenbeziehungen knüpfen, ein Lager bilden für wichtige Rohstoffe / Lebensmittel. Gewisse Lebensmittel können auch direkt vor Ort auf dem Golfplatz produziert werden (Honig, Obst etc.)
R19	Wasserbeeinträchtigungen	Kommunen schränken aus politischen Gründen den hohen Wasserbezug einer Golfanlage ein	Politik Gesetz	unwahrscheinlich	hoch	8	3.5	1.5	Mit einem Beratungsbüro zusammenarbeiten, die auf Behörden einwirken, dass Grundwasser in der Schweiz nicht ökologisch knapp ist, politisch vielleicht schon, doch die finanziellen Schäden, die entstehen, wenn nicht ausreichend bewässert werden kann, überwiegen deutlich.
R20	Verbot von Pflanzenschutzmitteln	Gesetzlich wird der Einsatz von allen Pflanzenschutzmitteln verboten	Politik Gesetz	unwahrscheinlich	hoch	8	3.5	1.5	Biologen zur Beratung einbinden, sodass der Unterhalt möglichst ohne zusätzliche PSM auskommt. Einige GEO-zertifizierte Golfplätze kommen schon heute praktisch ohne PSM aus. So kann Know-How von Club zu Club weitergegeben werden.
R21	Pandemie	Durch eine Pandemie wird der Golfbetrieb in der Schweiz zeitweise eingestellt	Politik Gesetz	möglich	sehr hoch	15	4.5	2.5	Wie die Coronakrise zeigte, kann man selbst als grosser Verband kaum etwas gegen Verordnungen und Erlasse seitens Bund unternehmen. Möglichst ein gutes Schutzkonzept ausarbeiten und umsetzen.
R22	Aktivismus / NGOS Wettkämpfe	Durch einen verstärkt aufkommenden Aktivismus gegen den «elitären» Golfsport in der Schweiz, werden nationale und internationale Golf-Wettkämpfe gestört	Politik Gesetz	möglich	gering	6	1.5	2.5	Die NGOs einbinden in Ökologie-Studien, sodass sie sehen, dass Golf auch viel für die Umwelt tut. Wichtig sind auch hier die Kommunikation und ein gutes Netzwerk aufzubauen.

ID	Titel	Beschreibung	Kategorie	Eintrittswahrscheinlichkeit	Kostenrelevantes Ausmass	Risk score	Impact x-axis	Likelihood y-axis	Massnahmen
R23	Aktivismus / NGOs Golfplätze	Durch einen verstärkt aufkommenden Aktivismus gegen den «elitären» Golfsport in der Schweiz, wird der reguläre Betrieb von Golfplätzen zeitweise gestört	Politik / Gesetz	möglich	gering	6	1.5	2.5	Die NGOs einbinden in Ökologie-Studien, sodass sie sehen, dass Golf auch viel für die Umwelt tut. Wichtig sind auch hier die Kommunikation und ein gutes Netzwerk.
R24	Nutzungskonflikte	Der Golfsport verliert in der Breitenbevölkerung immer mehr an Rückhalt: Die grosse Golffläche in der Schweiz für ein paar «Glückshormone» einiger weniger Reichen wird stark in Frage gestellt und durch politische Motionen wird die Bewilligung neuer Golfplätze verhindert und sogar einige Golfplätze geschlossen resp. zur Naturfläche umgewandelt und als Park der Allgemeinheit zugänglich gemacht	Politik / Gesetz	unwahrscheinlich	sehr hoch	10	4.5	1.5	Gute Kommunikation ist das A und O in diesem Fall. Auch eine Öffnung für die Allgemeinheit in Form von Spazierwegen anbieten, Schnupperkurse / -trainings etc.
R25	Bevölkerungswachstum	Durch ein stark anhaltendes Bevölkerungswachstum in der Schweiz (Nachwuchs sowie Zuzug aus dem Ausland) weitet sich die Siedlungsfläche drastisch aus und einige Golfplätze müssen der Landwirtschaft oder einem Siedlungsgebiet weichen	Politik / Gesetz	unwahrscheinlich	sehr hoch	10	4.5	1.5	Betonung auf die Biodiversität und die weiteren wichtigen Ökosystemleistungen des Golfsports, insbesondere wenn immer mehr Grünflächen versiegelt werden, leistet der Golfsport einen hohen Beitrag zur Biodiversität. Gemäss BAFU ist neben dem Klima die Biodiversität am wichtigsten in der aktuellen Situation.
R26	Selbstversorgungsgrad Nahrungsmittel	Die Schweizer Politiker erhöhen den Grad der Selbstversorgung hinsichtlich der Nahrungsmittel und weiten landwirtschaftliche Zonen massiv aus, sodass Golfplätze der Nahrungsmittelproduktion weichen müssen	Politik / Gesetz	unwahrscheinlich	sehr hoch	10	4.5	1.5	Falls es so weit kommen wird, kann man wohl kaum was dagegen unternehmen, da die Ernährung (Landwirtschaft) auf der politischen Agenda viel höher steht als der Golfsport.
R27	Umweltkontingent pro Kopf und Jahr	In der Schweiz wird ein sogenanntes Umweltkontingent pro Kopf und Jahr festgelegt: x Mio. UBP sind pro Person und Jahr nur noch zulässig, z.B. aktuell verursacht ein Schweizer/In im Mittel 20 Mio. UBP/a, neu könnte der Wert gedeckelt werden auf z.B. 10 Mio. UBP/P/a, was zu Einschränkungen in der Wahl der Hobbies führt --> weniger Golfer	Politik / Gesetz	sehr unwahrscheinlich	hoch	4	3.5	0.5	Hoffen wir, dass es nicht so weit kommt. Allerdings gäbe es seitens der Grünen schon Vorstösse in diese Richtung im Zusammenhang mit Mobilität und Wohnen (Mobility Pricing, Zweitwohnungsinitiative etc.), wenn der Footprint des Golfsports weiter verkleinert und der Handprint vergrössert wird, so schmälert sich auch dieses Risiko.

ID	Titel	Beschreibung	Kategorie	Eintrittswahrscheinlichkeit	Kostenrelevantes Ausmass	Risk score	Impact x-axis	Likelihood y-axis	Massnahmen
R28	Strassenverkehr	Erhöhter Strassenverkehr, der lokal aufgrund eines Golfturniers auftreten kann, führt zum Unmut der Anwohner und allenfalls dazu, dass zukünftig kein Turnier mehr an dieser Lokalität durchgeführt werden kann	Politik / Gesetz	unwahrscheinlich	mittel	6	2.5	1.5	Die Anwohner möglichst früh informieren, was bei grösseren Bauprojekten mit lärminintensiven Tätigkeiten und hohem Verkehrsaufkommen auch recht gut hilft zur Schaffung der Akzeptanz.
R29	Bewilligungen	Diverse Bewilligungen sind für den Umbau / Geländemodellierung nicht vorhanden, z.B. Flusswasserbezugs-, Grundwasserbezugs-, Rodungsbewilligung, Bewilligung zum Fällen von Bäumen auf dem Platz, Strombezugsbewilligung, Einleitbewilligung in Oberflächengewässer, Versickerungsbewilligung etc.	Politik / Gesetz	unwahrscheinlich	mittel	6	2.5	1.5	Entweder Bewilligungen selbst genügend früh einholen oder über ein Beratungsbüro auslagern.
R30	Schützenswerte Lebensräume & Arten, Inventare, Denkmäler	Bei der Planung des Baus eines Golfplatzes können schutzwürdige Biotop, Jagdbanngebiete, Vogelzugsreservate, schützenswerte / geschützte Arten sowie Denkmäler betroffen sein, die einen Bau verzögern oder sogar verunmöglichen	Politik / Gesetz	unwahrscheinlich	hoch	8	3.5	1.5	Im Geoinformationssystem GIS des Bundes vorinformieren und danach allenfalls ein darauf spezialisiertes Ingenieurbüro anheuern.
R31	Elektrifizierung Fuhrpark	Durch einen zunehmenden politischen Druck werden auch Golfanlagen gezwungen ihre Maschinen, Geräte und Fahrzeuge von Verbrennern auf Elektro umzustellen	Politik / Gesetz	wahrscheinlich	mittel	12	2.5	3.5	Möglichst gute Lademöglichkeiten und weitere Infrastruktur früh planen und einrichten.
R32	Cyberangriff	Cyberangriff auf Daten / Betriebssysteme von Swiss Golf und seine Mitgliedclubs. Es könnte z.B. zu einem Reputationsverlust kommen, wenn Daten von Golfern/Innen öffentlich im Netz landen oder zu Marketingzwecken verwendet werden, Datenschutzverletzung	Technologie	möglich	gering	6	1.5	2.5	IT-Sicherheitssysteme up-to-date halten und gegebenenfalls mit einer externen IT-Firma zusammenarbeiten, sodass dieser Punkt ausgelagert werden kann. Auch gut überlegen, welche Infos auf der Homepage preisgegeben wird. Besonders wichtige Daten sollten, wenn möglich, analog in einem Archiv gesichert werden, sodass Swiss Golf bei einem Cyberangriff nicht alle wichtigen Dokumente verliert oder nicht erpressbar ist.

ID	Titel	Beschreibung	Kategorie	Eintrittswahrscheinlichkeit	Kostenrelevantes Ausmass	Risk score	Impact x-axis	Likelihood y-axis	Massnahmen
R33	Geistiges Eigentum, Know-How	Teuer erarbeitetes Know-How, Wissen oder Modelle sowie Technologien, die in Kundenaufträgen erlangt wurden, werden von Mitbewerbern (im internationalen Kontext) gestohlen, missbräuchlich verwendet etc.	Technologie	sehr unwahrscheinlich	mittel	3	2.5	0.5	Vorsichtig mit dem eigenen Know-How umgehen, wobei zumindest innerhalb von Swiss Golf ein offener Austausch hilfreich für alle Clubs ist. Wissen, Modelle, Studien etc., die von Drittanbietern erstellt wurden, sorgfältig streuen, wenn überhaupt. Gute Führungskräfte wissen das Know-How zu halten und abzuschätzen, wem man was weitergeben kann.
R34	Explosion / Feuer / technische Katastrophen	Gaslecks, Bruch einer Staumauer (Wasserkraft), Versagen eines Atomkraftwerks (GAU), Flugzeugabsturz auf einen Golfplatz, Feuer, auch die zunehmende Elektrifizierung ist ein Thema wegen den Lithium-Batterien (in Elektrorasenmäher, Caddys etc.)	Technologie	möglich	hoch	12	3.5	2.5	Oft kann dagegen nicht viel präventiv gemacht werden, da es unter "höhere Gewalt" geht. Allerdings helfen gute Notfallkonzepte im Fall des Eintritts.
R35	Maschinen, Geräte und Fahrzeuge	Es fehlen die notwendigen Dokumente, die belegen, dass die verwendeten Baumaschinen die Abgaswerte einhalten und die Partikelfilter LRV-konform sind (Abgas-Wartungsdokumente, Wartungskleber, Konformitätserklärung)	Technologie	sehr unwahrscheinlich	gering	2	1.5	0.5	Regelmässige Wartung und klare Zuordnung der Verantwortlichkeit. Möglichst Listen führen mit Daten zum Inventar betreffend Maschinen, Geräte und Fahrzeuge
R36	Gebäudeschadstoffe	Beim Rückbau, Umbau / Sanierung / Renovation eines Clubhauses oder einer sonstigen Liegenschaft, die im Besitz eines Golfclubs oder von Swiss Golf ist, treten Gebäudeschadstoffe wie Asbest, PCB, Blei-Rohre oder PAK auf, die teuer entsorgt werden müssen	Technologie	wahrscheinlich	gering	8	1.5	3.5	Vor dem Umbau / Sanierung ein Screening durch ein spezialisiertes Büro erstellen lassen, sodass beim Rückbau / Umbau keine Überraschungen auftreten.
R37	Elektrosmog	Nicht ionisierende Strahlung und Elektromog von Antennen, Strommasten und Hochspannungsleitungen können zu Gesundheitsproblemen und zu Unbehaglichkeit (z.B. durch visuelle Wahrnehmung einer grösseren Antenne, Strommast) bei den Golfern führen --> Golfer besuchen zukünftig den Golfplatz nicht mehr	Technologie	unwahrscheinlich	mittel	6	2.5	1.5	Mit Netzbetreibern sprechen, dass möglichst ein anderer Standort gewählt wird. Ansonsten kann man nichts machen. Allenfalls noch bei einer Sammelklage mitwirken.

ID	Titel	Beschreibung	Kategorie	Eintrittswahrscheinlichkeit	Kostenrelevantes Ausmass	Risk score	Impact x-axis	Likelihood y-axis	Massnahmen
R38	Technologiesprünge	Neue Materialien im Golferequipment können das Spiel revolutionieren, z.B. neues Material für den Golfschläger (z.B. Schaft aus neuartiger Legierung etc.). Dies führt zu einer neuen Konzeption des Spielfeldes	Technologie	sehr unwahrscheinlich	hoch	4	3.5	0.5	Immer auf dem aktuellen Stand sein, sodass solche Trends in der Materialtechnologie etc. mitverfolgt werden und man als Swiss Golf genügend Zeit hat auf solche Änderungen zu reagieren.
R39	Bewässerungsverbot	Bewässerungsverbot aufgrund gesellschaftspolitischer oder aber aufgrund hydrogeologischer Wasserknappheit.	Umwelt	möglich	hoch	5	4.5	3	Bewusst Flächen planen, die auch mal "braun" sein dürfen, ansonsten Pflanzen mit wenig Wasserbedarf verwenden, selbst Regenwasser sammeln mit Regewasserbecken (z.B.: unterirdisch)
R40	Dürrephasen	Dürrephasen verursachen auch in der Schweiz eine Verknappung der Wasserressourcen, insbesondere im Süden der Schweiz (Waadtland, Genf und Wallis)	Umwelt	möglich	hoch	12	3.5	2.5	Falls geografisch möglich, unbedingt Regenwasser fassen und zwischenspeichern in Retentionsbecken. Danach man als Golfclub autark und kann auch Dürreperioden besser überbrücken. Einen guten Draht zur Kommune und zu den Wasserwerken ist hilfreich, um ihnen aufzuzeigen wie hoch allfällige Schäden an der Golfplatzinfrastruktur sind.
R41	Wasserkontamination	Durch inadäquate Handhabung von Maschinen, Geräte sowie Chemikalien, die für den betrieblichen Unterhalt einer Golfanlage benötigt werden, treten grössere Mengen an Schadstoffen (Kohlenwasserstoffe) aus, z.B. durch nicht korrekte Verwendung der Öl-Auffangstation des Waschwassers. Durch Rückverfolgung des kantonalen Gewässerschutzamtes wird der schuldige Golfplatz ausfindig gemacht	Umwelt	unwahrscheinlich	mittel	6	2.5	1.5	Adäquate Aus- und Weiterbildung des Betriebspersonals mit stichprobenartigen Kontrollen. Klare Zuweisung von Verantwortungen, sodass die korrekte Handhabung sichergestellt ist.
R42	Verbot von ausgewählten Pflanzenschutzmitteln	Ökologisch bedenkliche Pflanzenschutzmittel werden verboten	Umwelt	wahrscheinlich	gering	8	1.5	3.5	Auf umweltverträglichere PSM umsteigen, die eine möglichst vergleichbare Wirkung erzielen. Einige GEO-zertifizierte Golfclubs können hier sicherlich Erfahrungen teilen.

ID	Titel	Beschreibung	Kategorie	Eintrittswahrscheinlichkeit	Kostenrelevantes Ausmass	Risk score	Impact x-axis	Likelihood y-axis	Massnahmen
R43	Windstürme	Heftige Windstürme führen zur Beschädigung der Golfanlagen	Umwelt	möglich	mittel	9	2.5	2.5	Wetterprognosen verfolgen, allenfalls eine Wetter-Warn-App installieren, sodass zumindest das was mobil ist, geschützt oder rechtzeitig in Sicherheit gebracht werden kann.
R44	Hochwasser	Durch Klimaerwärmung verändertes Wasserregime (von glazial-fluvial zu einem reinen Abflussregime) führt zu Hochwasser und zur Überschwemmung einiger Golfplätze	Umwelt	möglich	hoch	12	3.5	2.5	Den Golfplatz als integrierten Hochwasserschutz der Kommune planen, Beispiel Andermatt. Flächen ausweisen, die als Pufferzonen überflutet werden können, ohne dass das Spiel darunter leidet.
R45	Erdbeben	Erdbeben verursachen Personen- und Sachschäden auf Golfanlagen	Umwelt	unwahrscheinlich	sehr hoch	10	4.5	1.5	Das geht auch unter "Höhere Gewalt" und es gibt kaum präventive Massnahmen.
R46	Klima	Die Temperaturzunahme führt dazu, dass weniger Runden in den heissen Monaten (Juni bis und mit August) bei Golfplätzen auf tiefen bis mittlere geographische Höhenlage gespielt werden.	Umwelt	möglich	hoch	12	3.5	2.5	Beim Golfplatz helfen vor allem gut platzierte und ausgewählte Baumarten für ausreichend Hitzeminderungseffekt. Beim Parkplatz könnte auch auf einen "hellen Asphalt" gesetzt werden. Das sind herkömmliche Asphalt mit einem Farbpigment im Bitumen. Physikalisch gibt es jedoch keinen Unterschied. Bei den Clubhäusern eine Klimaanlage einbauen, die mit Solarstrom läuft. Das funktioniert gut, da beides synchron geschieht. Denn der Strom wird dann gebraucht, wenn auch die Sonne stark scheint. Auch Wasserspiele helfen. Bemerkung: Viele Golfer spielen auch bei warmen Temperaturen und vielleicht ist es sogar so, dass sich unser Körper mit der Zeit an die warmen Temperaturen gewöhnt. Die Golfplätze würden dadurch wahrscheinlich von einer längeren Spielsaison profitieren, was ein geringeres Aufkommen im Hochsommer kompensieren könnte.

ID	Titel	Beschreibung	Kategorie	Eintrittswahrscheinlichkeit	Kostenrelevantes Ausmass	Risk score	Impact x-axis	Likelihood y-axis	Massnahmen
R47	Erdrutsch, Murgänge, Unterspülung des Untergrunds	Aufgrund einer starken Grundwasserunterspülung eines Golfplatzes können sich im Untergrund Hohlräume bilden, die zu einem plötzlichen Einsturz des Terrains führen. Nach langen und heftigen Regenperioden können je nach geografischer Lage und Hanggefälle Erdrutsche und Murgänge auftreten	Umwelt	sehr unwahrscheinlich	hoch	4	3.5	0.5	Das geht auch unter "Höhere Gewalt" und es gibt kaum präventive Massnahmen. Evtl. können Bäume mit tiefen Wurzeln den Boden stabilisieren und zu einem gewissen Grad gegenwirken.
R48	Wildtiere	In der Nacht überqueren Wildtiere (aufgrund der guten Vernetzung der Ökozonen des Golfplatzes mit umliegendem Wald) den Golfplatz und richten Verwüstungen an (Wildschweine)	Umwelt	möglich	gering	6	1.5	2.5	Eine Einzäunung wird wohl schon einen grossen Teil der Wildtierarten fernhalten, auch Bewegungsmelder können helfen. Wenn keine Zäune möglich sind, dann sollten die Ökozonen so platziert / geplant werden, dass die umliegenden Naturzonen verbunden werden und Wildtier-Trassen ermöglicht werden, ohne dass grosse Teile der Spielfläche tangiert werden. Allerdings führt eine Einzäunung auch zu einem Verlust an Biodiversität bei den Säugetieren, was wiederum auch nicht gewollt ist. Wahrscheinlich muss man das sehr situativ entscheiden.
R49	Pflanzenschädlinge	Pflanzenschädlinge, die grosse Schäden an der Vegetation anrichten, z.B. Pilzbefall, Käferbefall, Neophyten etc.	Umwelt	möglich	hoch	12	3.5	2.5	Mit entsprechenden PSM bekämpfen, Fachpersonal anheuern, die sich um solche Pflanzenschädlinge kümmern. Möglichst Baumarten und Gräser verwenden, die gute Resistenzen ausbilden, auch hinsichtlich eines sich verändernden Klimas.

ID	Titel	Beschreibung	Kategorie	Eintrittswahrscheinlichkeit	Kostenrelevantes Ausmass	Risk score	Impact x-axis	Likelihood y-axis	Massnahmen
R50	Archäologische Stätte / Altlasten	Beim Bau oder bei einer tiefergehenden Geländemodellierung kommen archäologische Überreste, Gebäudeteile, paläontologische Fundstellen, sonstige Fremdkörper oder sogar eine Altlast (Kontamination durch ehemaligen Betriebsstandort, Ablagerungsstandort oder Unfallstandort) hervor	Umwelt	unwahrscheinlich	mittel	6	2.5	1.5	Vorabklärungen können mittels kantonalem und nationalem Geoinformationssystem GIS getroffen werden. Dies vor allem für Altlasten und zu erwartende Fremdkörper. Schwieriger wird es bei archäologischen / paläontologischen Fundstellen. Hier kann man allenfalls mit einem Ingenieurbüro Kontakt aufnehmen, die in der Nähe Erfahrungen im Bau haben und den Untergrund schon etwas kennen, dabei ist sicherlich auch in der Gemeinde ein gutes Netzwerk hilfreich.
R51	Boden- und Grundwasserkontamination	Durch unsachgemässe Lagerhaltung und Verwendung von Chemikalien für den betrieblichen Unterhalt wird der Boden und/oder das Grundwasser kontaminiert	Umwelt	möglich	mittel	9	2.5	2.5	Adäquate Aus- und Weiterbildung des Betriebspersonals mit stichprobenartigen Kontrollen. Klare Zuweisung von Verantwortungen, sodass die korrekte Handhabung sichergestellt ist.
R52	Verdichtungsempfindlicher Boden	Verdichtungsempfindlicher Boden wird physikalisch belastet durch schwere Radfahrzeuge (anstelle von leichteren Raupenfahrzeugen befahren), z.B. bei einem Umbau / Geländemodellierung eines Golfplatzes	Umwelt	möglich	gering	6	1.5	2.5	Bodenfeuchte mittels Tensiometer messen, danach anhand entsprechender Tabelle schauen, mit welchen Baumaschinen, Fahrzeugen der Boden befahren werden darf. Am besten eine Bodenkundliche Fachperson beiziehen, die das alles regelt.
R53	Werkleitungen	Art und Lage von Werkleitungen beim Umbau / Geländemodellierung sind nicht bekannt und werden bei einem Umbau beschädigt	Umwelt	unwahrscheinlich	gering	4	1.5	1.5	Möglichst im Vorherein mit Plänen oder Geoinformationssystemen abklären, ob Werkleitungen zu erwarten sind. Auch bei der Gemeinde und den Strom-, Gas-, und Wasserversorgern nachfragen.
R54	Massenbewegungen	Gewisse Golfplätze können aufgrund ihrer geografischen Lage durch Lawinen oder Felsstürze / Steinschläge bedroht sein	Umwelt	unwahrscheinlich	hoch	8	3.5	1.5	Das geht auch unter "Höhere Gewalt" und es gibt kaum präventive Massnahmen. Das Einzige was präventiv helfen kann sind Überwachungssysteme und Frühwarnsysteme.

ID	Titel	Beschreibung	Kategorie	Eintrittswahrscheinlichkeit	Kostenrelevantes Ausmass	Risk score	Impact x-axis	Likelihood y-axis	Massnahmen
R55	Amoklauf	Politisch fehl-motivierte oder psychisch kranke Personen laufen während eines Golfturniers oder auch sonst unter dem Jahr auf einem Golfplatz Amok und töten mehrere Menschen	Anderes	sehr unwahrscheinlich	sehr hoch	5	4.5	0.5	Abgesehen von bewaffnetem Sicherheitspersonal kann man einen Amoklauf nichts entgegen halten
R56	Terrorismus	Ein terroristischer Angriff auf ein Golfturnier mit Geiselnahme und Lösegelderpressung oder auch das massenweise Töten von Menschen an einem Golfturnier ist nicht ausgeschlossen	Anderes	sehr unwahrscheinlich	mittel	3	2.5	0.5	Abgesehen von bewaffnetem Sicherheitspersonal kann man einen Terroranschlag nichts entgegen halten
R57	Soziale Unruhen / Krieg	Die Welt wird noch verrückter als die zonen- und phasenweise schon ist. Politische Unruhen bedrohen den sozialen Frieden im Land. Sportaktivitäten rücken stark in den Hintergrund oder verschwinden sogar.	Anderes	sehr unwahrscheinlich	sehr hoch	5	4.5	0.5	Auf Megatrends gibt es keine Möglichkeit aktiv Einfluss zu nehmen, auch nicht auf negative Trends in Richtung Destabilisierung der Gesellschaft / Unruhen / Krieg

10.3 Multikriterienanalyse für Swiss Golf

In den folgenden Tabellen sind die Herleitungen der Nutzwerte für die Ökologie, Ökonomie und Gesellschaft dargestellt, sowie eine Gesamtübersicht der drei Bereiche.

Tabelle 10-3: Herleitung der Nutzwerte für die Ökologie anhand der in der SEBI Studie Swiss Golf berechneten Ökoeffektivität. Über 30 Mio. vUBP/a entsprechen dem Nutzwert 1. Die Massnahme mit der geringsten Ökoeffektivität entspricht dem Nutzwert 0. Dazwischen wird linear interpoliert.

Umweltmassnahmen	Ökoeffektivität [Mio. vUBP/a]	Nutzwert Ökoeffektivität (von 0 bis 1)
CO2-Zertifikat klimaneutral	150.6	1.000
Auffang-Waschplätze für Öl, PSM etc.	72.1	1.000
Vernetzung der ökologischen Zonen	55.0	1.000
Hybridauto vs. Flottendurchschnitt CH	41.2	1.000
Pflanzung von Bäumen Biodiversität	39.5	1.000
Regionale Lebensmittel	35.1	1.000
Solarthermie & Holzpellets Kombi	34.0	1.000
Ökostrom	29.6	0.986
Überwachung Düngieranwendung	24.8	0.827
Biologische Lebensmittel	19.5	0.650
Lebensräume kartieren, Biotopmanagementplan	17.0	0.567
Organisches Düngemittel	13.9	0.462
Klubhaussanierung Minergie Standard	12.7	0.424
Revitalisierung Fliessgewässer	12.6	0.420
CO2-sequestrierfreudige Rasensorten	7.7	0.257
Brut- und Nistplätze	7.7	0.255
Golfcarts elektrisch vs. Benziner	7.3	0.244
Bereiche für Wiesen und Wildblumen schaffen	5.9	0.195
Energie-Monitoring und -Audit	5.9	0.195
Biologische Netzmittel & Topdressingmaterialien	5.2	0.172
Zusätzliche natürliche Korridore erstellen	4.7	0.155
Hybridrasenmäher vs. Dieselmäher	4.4	0.145
Automatische Abschaltung Golfcarts	4.0	0.133

Umweltmassnahmen	Ökoeffektivität [Mio. vUBP/a]	Nutzwert Ökoeffektivität (von 0 bis 1)
Nutzfahrzeuge Diesel EURO 6 vs. Aktuelle Flotte	3.0	0.099
Gebrauchtwarenschop vs. Neuwarenschop	2.9	0.097
Einbau Spannungsoptimierer	2.8	0.094
Zeitschaltuhren bei Beleuchtung	2.8	0.094
Regenwasser-Auffangbecken	2.3	0.077
Automatische Abschaltung Bewässerungsanlage	2.0	0.066
Klima-angepasste Grassorten pflanzen	1.6	0.052
Pufferzonen um Gewässer	1.3	0.044
Verdeckte und tropffreie PSM-Düsen	1.3	0.042
Regelmässige Kalibrierung PSM-Sprühgeräte	1.3	0.042
Hybridrasenmäher vs. Benzinmäher	1.1	0.035
Kompostierung auf dem Golfplatz	0.9	0.029
Überprüfung der Wasserqualität	0.8	0.027
Intelligente Bewässerungsanlage	0.8	0.026
Beleuchtung mit Bewegungsmelder	0.4	0.011
Aluminiumrecycling vs. Verbrennung in KVA	0.2	0.006
Pflanzung von Bäumen beim Klubhaus	0.2	0.005
PET-Recycling vs. Verbrennung in KVA	0.1	0.004
Erstellung von Totholzhecken	0.1	0.004
Zusätzliche Gewässerbereich	0.1	0.002
Kunststoffrecycling vs. Verbrennung in KVA	0.1	0.002
Umweltverträglichere PSM	0.1	0.002
Sparsame Spül- und Waschmaschine	0.04	0.001
Wasserverbrauchsarme Toiletten	0.03	0.000
Effiziente Duschbrausen	0.02	0.000

Tabelle 10-4: Herleitung der Nutzwerte für die Ökonomie. 25 CHF/a entsprechen dem Nutzwert 1 und 50'000CHF/a entsprechen dem Nutzwert 0. Dazwischen wird linear interpoliert.

Umweltmassnahmen	Zusätzliche Kosten CHF/ FU aus [4]	Funktionelle Einheit (FU)	Anzahl Einheiten Schweizer Golfplatz	Einheit	Kosten CHF/a	Nutzwert Ökonomie von 0 bis 1
CO2-Zertifikat klimaneutral	60	t CO2-eq	200	t CO2-eq/a	12'000	0.760
Auffang-Waschplätze für Öl, PSM etc.	6'000	Station	1	Station	6'000	0.880
Vernetzung der ökologischen Zonen	0.05	m2	166'667	1/3 von 50 ha	8'333	0.834
Hybridauto vs. Flottendurchschnitt CH	0.1	pkm	427'394	30 km An- und Abreise mal gespielte Runden (18 Runden pro Golfer/a) mal Anzahl Golfer pro Club (89'236/114)	42'739	0.145
Pflanzung von Bäumen Biodiversität	1	m2	5'000	Baumfläche Golfplatz, ca. 5000 m ²	5'000	0.900
Regionale Lebensmittel	30'000	Lebensmittel Golfplatz pro Jahr	1	Lebensmittel Golfplatz pro Jahr	30'000	0.400
Solarthermie & Holzpellets Kombi	0.042	kWh	250'000	50'000 kWh Solar und 200'000 kWh pro Jahr Holzpellets	10'500	0.790
Ökostrom	0.161	kWh	200'000	200'000 kWh/a	32'200	0.356
Überwachung Düngereinsatz	5000	Düngemittelmenge Golfplatz pro Jahr	1	Düngemittelmenge Golfplatz pro Jahr	5'000	0.900
Biologische Lebensmittel	50'000	Lebensmittel Golfplatz pro Jahr	1	Lebensmittel Golfplatz pro Jahr	50'000	0.000
Lebensräume kartieren, Biotopmanagementplan	5000	Golfplatz pro Jahr	1	Golfplatz pro Jahr	5'000	0.900
Organisches Düngemittel	2	kg	2'000	(40kg/ha x 50ha) pro Jahr	4'000	0.920
Klubhaussanierung Minergiestandard	20'000	kWh eingespart pro Klubhaus pro Jahr	1	kWh eingespart pro Klubhaus pro Jahr	20'000	0.600

Umweltmassnahmen	Zusätzliche Kosten CHF/ FU	Funktionelle Einheit (FU)	Anzahl Einheiten Schweizer Golfplatz	Einheit	Kosten CHF/a	Nutzwert Ökonomie von 0 bis 1
Revitalisierung Fließgewässer	15	m2	500	10ha für 200 Jahre	7'500	0.850
CO2-sequestrierfreudige Rasensorten	1'250	ha	5	Potential 5 ha	6'250	0.875
Brut- und Nistplätze	2'000	Golfplatz pro Jahr	1	Golfplatz pro Jahr	2'000	0.960
Golfcart elektrisch vs. Benziner	0.01	pkm	100'000	10 Stück mit je 10'000 km pro Jahr	1'000	0.980
Bereiche für Wiesen und Wildblumen schaffen	1	m2	30'000	3 ha	30'000	0.400
Energie-Monitoring und -Audit	1'000	kWh eingespart pro Golfplatz pro Jahr	1	kWh eingespart pro Golfplatz pro Jahr	1'000	0.980
Biologische Netzmittel & Topdressingmaterialien	3'074	Menge pro Golfplatz pro Jahr	1	Menge pro Golfplatz pro Jahr	3'074	0.939
Zusätzliche natürliche Korridore erstellen	0.1	m2	16'000	10% zusätzliche Korridore, Naturfläche ca. 16 ha x 10%	1'600	0.968
Hybridrasenmäher vs. Dieselmäher	1.33	ha	450	6 Dieselmäher, 1.5mal Mähen pro ha Golfplatz, 50 ha	598	0.989
Automatische Abschaltung Golfcarts	800	Golfcart	10	10 Golfcarts	8'000	0.840
Nutzfahrzeuge Diesel EURO 6 vs. Aktuelle Flotte	0.04	km	60'000	3 Nutzfahrzeuge, 20'000 km/a	2'400	0.952
Gebrauchtwarenschop vs. Neuwarenschop	5'000	Golfausrüstung pro Jahr, Führung des Shops	1	Golfausrüstung pro Jahr, Führung des Shops	5'000	0.900
Einbau Spannungsoptimierer	0.003	kWh	30'000	15% von 200'000 kWh/a	90	0.999
Zeitschaltuhren bei Beleuchtung	0.005	kWh	30'000	-	150	0.997
Regenwasser-Auffangbecken	800	Liter eingespart pro Golfplatz pro Jahr	1	Liter eingespart pro Golfplatz pro Jahr	800	0.984

Umweltmassnahmen	Zusätzliche Kosten CHF/ FU	Funktionelle Einheit (FU)	Anzahl Einheiten Schweizer Golfplatz	Einheit	Kosten CHF/a	Nutzwert Ökonomie von 0 bis 1
Automatische Abschaltung Bewässerungsanlage	400	Liter eingespart pro Golfplatz pro Jahr	1	Liter eingespart pro Golfplatz pro Jahr	400	0.992
Klima-angepasste Grassorten pflanzen	1'000	Liter eingespart pro Golfplatz pro Jahr	1	Liter eingespart pro Golfplatz pro Jahr	1'000	0.980
Pufferzonen um Gewässer	0.25	m ²	20'000	20'000 m ² Pufferzonen im Mittel	5'000	0.900
Verdeckte und tropffreie PSM-Düsen	500	Einsparung PSM pro Jahr	1	Einsparung PSM pro Jahr	500	0.990
Regelmässige Kalibrierung PSM-Sprühgeräte	800	Einsparung PSM pro Jahr	1	Einsparung PSM pro Jahr	800	0.984
Hybridrasenmäher vs. Benzinmäher	2.13	ha	300	4 Dieselmäher, 1.5mal Mähen pro ha Golfplatz, 50 ha	639	0.988
Kompostierung auf dem Golfplatz	5	t	100	100t	500	0.990
Überprüfung der Wasserqualität	1'000	Reduktion CSB (chemischer Sauerstoffbedarf) über gesamte Wassermenge, sowie Erhöhung der Biodiversität	1	Reduktion CSB (chemischer Sauerstoffbedarf) über gesamte Wassermenge, sowie Erhöhung der Biodiversität	1'000	0.980
Intelligente Bewässerungsanlage	60'000	Eingesparte Liter	1	Eingesparte Liter	60'000	0.000
Beleuchtung mit Bewegungsmelder	0.008	kWh	20'000	10% von 200'000 kWh/a	160	0.997
Aluminiumrecycling vs. Verbrennung in KVA	503	t	0.05	50 kg pro Jahr	25	1.000

Umweltmassnahmen	Zusätzliche Kosten CHF/ FU	Funktionelle Einheit (FU)	Anzahl Einheiten Schweizer Golfplatz	Einheit	Kosten CHF/a	Nutzwert Ökonomie von 0 bis 1
Pflanzung von Bäumen beim Klubhaus	0.25	kWh	500	500 kWh Kühlleistung pro Jahr	125	0.998
PET-Recycling vs. Verbrennung in KVA	495	t	0.1	100 kg pro Jahr	49	1.000
Erstellung von Totholzhecken	2.4	m ²	500	500 m ² pro Jahr	1'200	0.976
Zusätzliche Gewässerbereich	0.05	m ²	1'000	1000 m ²	50	0.999
Kunststoffrecycling vs. Verbrennung in KVA	503	t	0.4	400 kg pro Jahr	201	0.996
Umweltverträglichere PSM	4	l	50	50 Liter pro Jahr	200	0.996
Sparsame Spül- und Waschmaschine	200	Eingesparte Liter	1	Eingesparte Liter	200	0.996
Wasserverbrauchsarme Toiletten	2'000	Eingesparte Liter	1	Eingesparte Liter	2'000	0.960
Effiziente Duschbrausen	200	Eingesparte Liter	1	Eingesparte Liter	200	0.996

Tabelle 10-5: Herleitung der Nutzwerte für die Gesellschaft mit Hilfe einer ordinalen Skala (1 entspricht einer sehr hohen und 0 einer sehr tiefen Akzeptanz). Der totale Nutzwert zu 65% aus dem gesellschaftlichen Nutzwert und zu 35% aus dem lokalen Nutzwert der GolferInnen.

Umweltmassnahmen	Nutzwert Gesellschaftliche Akzeptanz	Nutzwert Lokale Akzeptanz GolferInnen	Nutzwert Gesellschaft von 0 bis 1
CO2-Zertifikat klimaneutral	0.00	0.25	0.09
Auffang-Waschplätze für Öl, PSM etc.	1.00	1.00	1.00
Vernetzung der ökologischen Zonen	0.50	0.50	0.50
Hybridauto vs. Flottendurchschnitt CH	0.25	0.25	0.25
Pflanzung von Bäumen Biodiversität	0.75	0.50	0.66
Regionale Lebensmittel	0.75	0.50	0.66
Solarthermie & Holzpellets Kombi	1.00	1.00	1.00
Ökostrom	0.25	0.25	0.25
Überwachung Düngieranwendung	0.50	0.50	0.50
Biologische Lebensmittel	0.50	0.75	0.59
Lebensräume kartieren, Biotopmanagementplan	0.75	1.00	0.84
Organisches Düngemittel	0.50	0.50	0.50
Klubhausanierung Minergiestandard	0.25	0.25	0.25
Revitalisierung Fließgewässer	0.50	0.75	0.59
CO2-sequestrierfreudige Rasensorten	0.00	0.25	0.09
Brut- und Nistplätze	0.75	0.75	0.75
Golfcart elektrisch vs. Benziner	0.00	0.50	0.18
Bereiche für Wiesen und Wildblumen schaffen	0.25	0.75	0.43
Energie-Monitoring und -Audit	0.25	0.50	0.34
Biologische Netzmittel & Topdressingmaterialien	0.50	0.50	0.50
Zusätzliche natürliche Korridore erstellen	0.75	0.50	0.66
Hybridrasenmäher vs. Dieselmäher	0.50	0.75	0.59
Automatische Abschaltung Golfcarts	0.00	0.50	0.18
Nutzfahrzeuge Diesel EURO 6 vs. Aktuelle Flotte	0.00	0.25	0.09
Gebrauchtwarenschop vs. Neuwarenschop	1.00	0.00	0.65
Einbau Spannungsoptimierer	0.25	0.25	0.25
Zeitschaltuhren bei Beleuchtung	1.00	1.00	1.00

Umweltmassnahmen	Nutzwert Gesellschaftliche Akzeptanz	Nutzwert Lokale Akzeptanz Golfer/Innen	Nutzwert Gesellschaft von 0 bis 1
Regenwasser-Auffangbecken	1.00	1.00	1.00
Automatische Abschaltung Bewässerungsanlage	1.00	1.00	1.00
Klima-angepasste Grassorten pflanzen	0.50	0.25	0.41
Pufferzonen um Gewässer	0.75	0.75	0.75
Verdeckte und tropffreie PSM-Düsen	0.00	0.50	0.18
Regelmässige Kalibrierung PSM-Sprühgeräte	0.00	0.50	0.18
Hybridrasenmäher vs. Benzinmäher	0.50	0.75	0.59
Kompostierung auf dem Golfplatz	1.00	1.00	1.00
Überprüfung der Wasserqualität	1.00	0.50	0.83
Intelligente Bewässerungsanlage	1.00	1.00	1.00
Beleuchtung mit Bewegungsmelder	1.00	1.00	1.00
Aluminiumrecycling vs. Verbrennung in KVA	1.00	1.00	1.00
Pflanzung von Bäumen beim Klubhaus	0.25	0.75	0.43
PET-Recycling vs. Verbrennung in KVA	1.00	1.00	1.00
Erstellung von Totholzhecken	0.75	0.50	0.66
Zusätzliche Gewässerbereich	0.75	0.50	0.66
Kunststoffrecycling vs. Verbrennung in KVA	0.75	0.75	0.75
Umweltverträglichere PSM	1.00	1.00	1.00
Sparsame Spül- und Waschmaschine	0.75	0.25	0.58
Wasserverbrauchsarme Toiletten	0.50	0.25	0.41
Effiziente Duschbrausen	0.50	0.25	0.41

Tabelle 10-6: Übersicht aller Nutzwerte pro Umweltmassnahme für die Bereiche Ökologie, Ökonomie und Gesellschaft. In den Spalten 5 bis 7 sind die gewichteten Nutzwerte ersichtlich (Ökologie 50%, Ökonomie 30% und Gesellschaft 20%). In der letzten Spalte ist die Summe der Nutzwerte der drei Bereiche ersichtlich, was dem totalen Nutzwert der Massnahme entspricht.

Umweltmassnahmen	Nutzwert Ökologie	Nutzwert Ökonomie	Nutzwert Gesellschaft	Ökologie	Ökonomie	Gesellschaft	Gesamtpunktzahl Multikriterienanalyse
Auffang-Waschplätze für Öl, PSM etc.	1.000	0.880	1.000	0.50	0.26	0.20	0.96
Solarthermie & Holzpellets Kombi	1.000	0.790	1.000	0.50	0.24	0.20	0.94
Pflanzung von Bäumen Biodiversität	1.000	0.900	0.663	0.50	0.27	0.13	0.90
Vernetzung der ökologischen Zonen	1.000	0.834	0.500	0.50	0.25	0.10	0.85
Überwachung Düngenanwendung	0.827	0.900	0.500	0.41	0.27	0.10	0.78
Regionale Lebensmittel	1.000	0.400	0.663	0.50	0.12	0.13	0.75
CO2-Zertifikat klimaneutral	1.000	0.760	0.088	0.50	0.23	0.02	0.75
Lebensräume kartieren, Biotopmanagementplan	0.567	0.900	0.838	0.28	0.27	0.17	0.72
Ökostrom	0.986	0.356	0.250	0.49	0.11	0.05	0.65
Organisches Düngemittel	0.462	0.920	0.500	0.23	0.28	0.10	0.61
Hybridauto vs. Flottendurchschnitt CH	1.000	0.145	0.250	0.50	0.04	0.05	0.59
Revitalisierung Fließgewässer	0.420	0.850	0.588	0.21	0.26	0.12	0.58
Brut- und Nistplätze	0.255	0.960	0.750	0.13	0.29	0.15	0.57
Zeitschaltuhren bei Beleuchtung	0.094	0.997	1.000	0.05	0.30	0.20	0.55
Regenwasser-Auffangbecken	0.077	0.984	1.000	0.04	0.30	0.20	0.53
Automatische Abschaltung Bewässerungsanlage	0.066	0.992	1.000	0.03	0.30	0.20	0.53
Kompostierung auf dem Golfplatz	0.029	0.990	1.000	0.01	0.30	0.20	0.51
Beleuchtung mit Bewegungsmelder	0.011	0.997	1.000	0.01	0.30	0.20	0.50
Aluminiumrecycling vs. Verbrennung in KVA	0.006	1.000	1.000	0.00	0.30	0.20	0.50
PET-Recycling vs. Verbrennung in KVA	0.004	1.000	1.000	0.00	0.30	0.20	0.50
Zusätzliche natürliche Korridore erstellen	0.155	0.968	0.663	0.08	0.29	0.13	0.50
Umweltverträglichere PSM	0.002	0.996	1.000	0.00	0.30	0.20	0.50
Hybridrasenmäher vs. Dieselmäher	0.145	0.989	0.588	0.07	0.30	0.12	0.49
Überprüfung der Wasserqualität	0.027	0.980	0.825	0.01	0.29	0.17	0.47
Biologische Netzmittel & Topdressingmaterialien	0.172	0.939	0.500	0.09	0.28	0.10	0.47
Energie-Monitoring und -Audit	0.195	0.980	0.338	0.10	0.29	0.07	0.46

Umweltmassnahmen	Nutzwert Ökologie von 0 bis 1	Nutzwert Ökonomie von 0 bis 1	Nutzwert Gesellschaft von 0 bis 1	Ökologie	Ökonomie	Gesellschaft	Gesamtpunktzahl Multikriterienanalyse
Golfcarts elektrisch vs. Benzin	0.244	0.980	0.175	0.12	0.29	0.04	0.45
Kunststoffrecycling vs. Verbrennung in KVA	0.002	0.996	0.750	0.00	0.30	0.15	0.45
Gebrauchtwarenschop vs. Neuwarenschop	0.097	0.900	0.650	0.05	0.27	0.13	0.45
Biologische Lebensmittel	0.650	0.000	0.588	0.32	0.00	0.12	0.44
Pufferzonen um Gewässer	0.044	0.900	0.750	0.02	0.27	0.15	0.44
Klubhaussanierung Minergiestandard	0.424	0.600	0.250	0.21	0.18	0.05	0.44
Zusätzliche Gewässerbereich	0.002	0.999	0.663	0.00	0.30	0.13	0.43
Hybridrasenmäher vs. Benzinmäher	0.035	0.988	0.588	0.02	0.30	0.12	0.43
Erstellung von Totholzhecken	0.004	0.976	0.663	0.00	0.29	0.13	0.43
Sparsame Spül- und Waschmaschine	0.001	0.996	0.575	0.00	0.30	0.12	0.41
CO2-sequestrierfreudige Rasensorten	0.257	0.875	0.088	0.13	0.26	0.02	0.41
Klima-angepasste Grassorten pflanzen	0.052	0.980	0.413	0.03	0.29	0.08	0.40
Einbau Spannungsoptimierer	0.094	0.999	0.250	0.05	0.30	0.05	0.40
Pflanzung von Bäumen beim Klubhaus	0.005	0.998	0.425	0.00	0.30	0.09	0.39
Effiziente Duschbrausen	0.000	0.996	0.413	0.00	0.30	0.08	0.38
Wasserverbrauchsarme Toiletten	0.000	0.960	0.413	0.00	0.29	0.08	0.37
Automatische Abschaltung Golfcarts	0.133	0.840	0.175	0.07	0.25	0.04	0.35
Verdeckte und tropffreie PSM-Düsen	0.042	0.990	0.175	0.02	0.30	0.04	0.35
Nutzfahrzeuge Diesel EURO 6 vs. aktuelle Flotte	0.099	0.952	0.088	0.05	0.29	0.02	0.35
Regelmässige Kalibrierung PSM-Sprühgeräte	0.042	0.984	0.175	0.02	0.30	0.04	0.35
Bereiche für Wiesen und Wildblumen schaffen	0.195	0.400	0.425	0.10	0.12	0.09	0.30
Intelligente Bewässerungsanlage	0.026	0.000	1.000	0.01	0.00	0.20	0.21

10.4 Resultate Ökobilanz

10.4.1 Umweltbelastungspunkte UBP

Abb. 10-1 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 [28] 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.

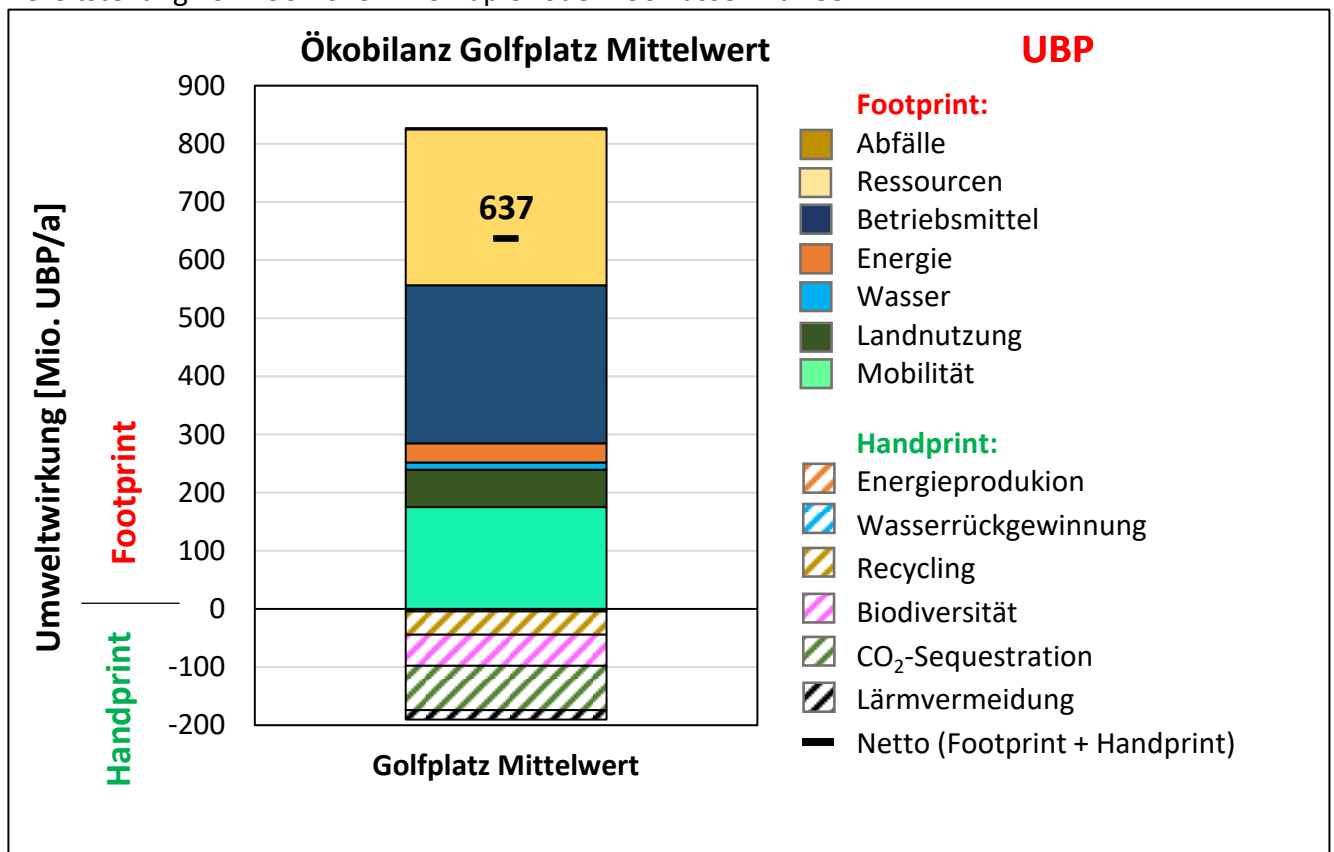


Abb. 10-1: Resultat der Ökobilanz eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes mittels UBP-Methode als Säulendiagramm. Umweltbelastung (Footprint) sind oberhalb der Nulllinie und Umweltentlastungen (Handprint) sind unterhalb der Nulllinie.

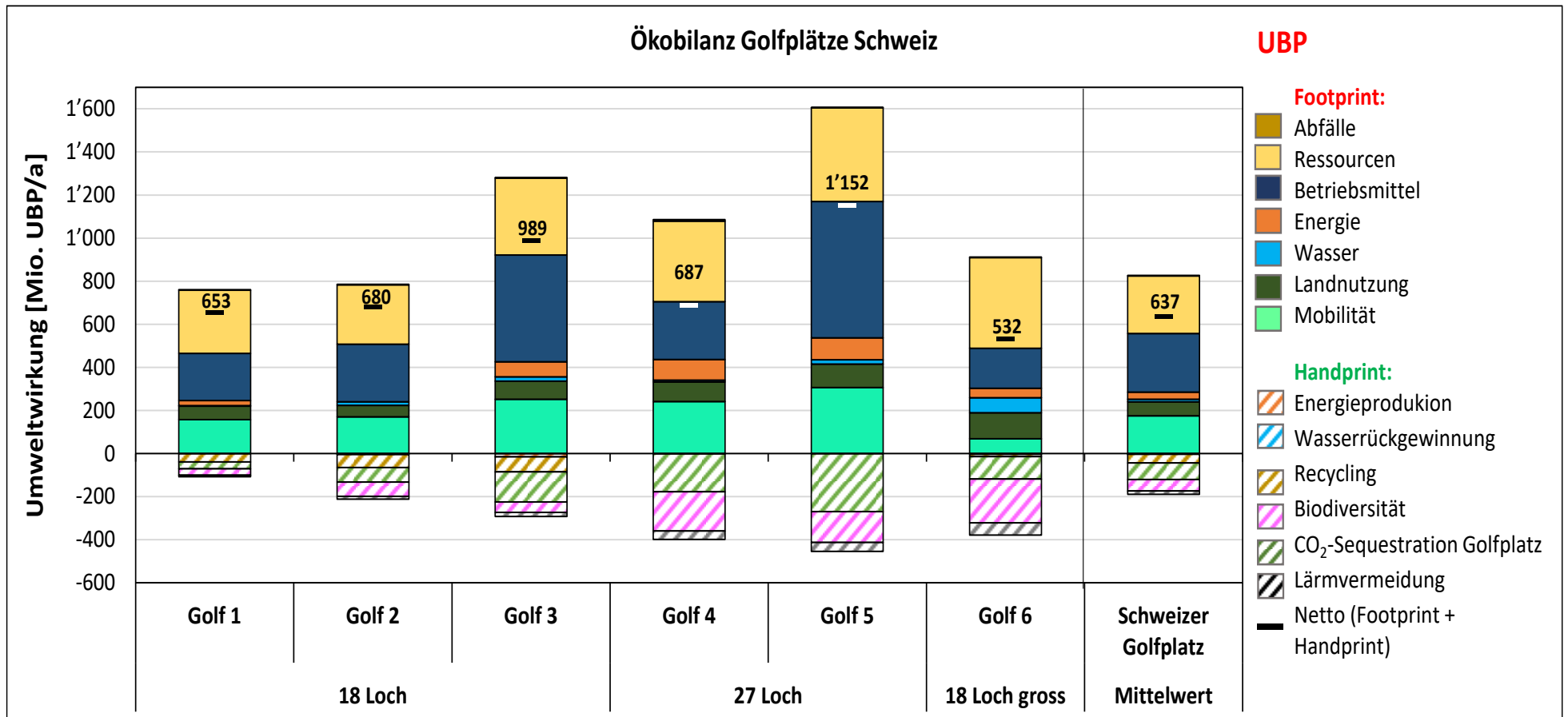


Abb. 10-2: Resultat der Ökobilanz mittels UBP-Methode für die sechs analysierten Golfplätze inklusive den Schweizer Mittelwert. Oberhalb der Nulllinie sind die Umweltbelastungen und unterhalb die Umweltentlastungen dargestellt.

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 CO₂-Sequestration und durch die Biodiversität zustande. Abb. 10-2 bildet die Bereiche aus Abb. 10-1 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 Energiressourcen (Strom und Wärme) eine wesentliche Rolle. Die grössten Umweltentlastungen (grüne Balken in Abb. 10-2) bilden die Biodiversität sowie die CO₂-Aufnahme und -Bindung (Sequestration) durch Rasengräser auf den Rough und Fairways sowie durch die Vegetation des Waldes und der Wiesen. Bei der CO₂-Sequestration wurde die Aufnahme und Bindung von CO₂ der früheren Landnutzung (vor dem Golfplatz) abgezogen, da auch schon damals eine gewisse CO₂-Aufnahme und -Bindung stattfand. Auch das Kompostieren und das Mulching trägt einen wesentlichen Betrag zur Umweltentlastung (Handprint) bei.

10.4.2 Treibhauspotenzial CO₂-eq

Abb. 10-3 zeigt das Ergebnis der Ökobilanz für einen durchschnittlichen Schweizer Golfplatz ausgewertet mittels der Treibhauspotenzial-Methode (CO₂) 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 CO₂-eq. Das entspricht 195 kg CO₂-eq pro Golfer/in und Jahr (195 t CO₂-eq x 88 Anlagen / 88'000 Golfer). Zur Einordnung: gemäss BAFU [28] verursacht ein/e durchschnittliche/r Schweizer/in pro Jahr im Bereich Freizeit/Kultur/Sport 770 kg CO₂-eq. Dazu gehören auch Theater-, Kino- und Konzertbesuche sowie alle anderen Freizeit- und Sportaktivitäten. Pro gespieltes Loch entspricht die Klimawirkung 489 Gramm CO₂-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 CO₂-eq x 16.27 Löcher = 10.7 Kilogramm CO₂-eq /Golfer und Tag. Diese Klimawirkung entspricht 60 km Autofahren mit einem durchschnittlichen PW.

Bei der CO₂-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 CO₂-Sequestration und von der Kompostierung inkl. Mulching. Abb. 10-4 bildet die Bereiche aus Abb. 10-3 aufgeschlüsselt ab.

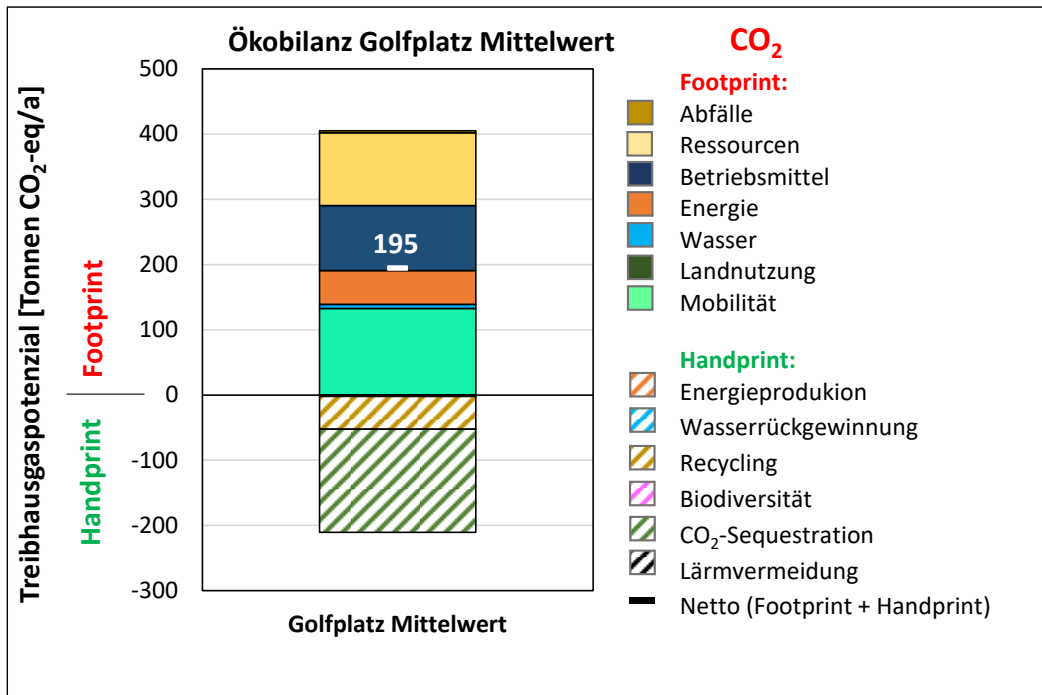


Abb. 10-3: Resultat der Ökobilanz ausgewertet mittels Treibhauspotenzial-Methode (CO₂) für einen durchschnittlichen Schweizer Golfplatz. Links sind in roter Farbe die Umweltbelastungen, rechts in grüner Farbe die Umweltentlastungen aufgeführt.

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. 10-4) bildet die CO₂-Aufnahme und –Bindung (Sequestration) durch Rasengräser auf den Rough und Fairways sowie durch die Vegetation auf der Wald- und Wiesenfläche. Bei der CO₂-Sequestration wurde die Aufnahme und Bindung von CO₂ der früheren Landnutzung (vor dem Golfplatz) abgezogen, da auch schon damals eine gewisse CO₂-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 CO₂-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. 10.4 aufgeführt.

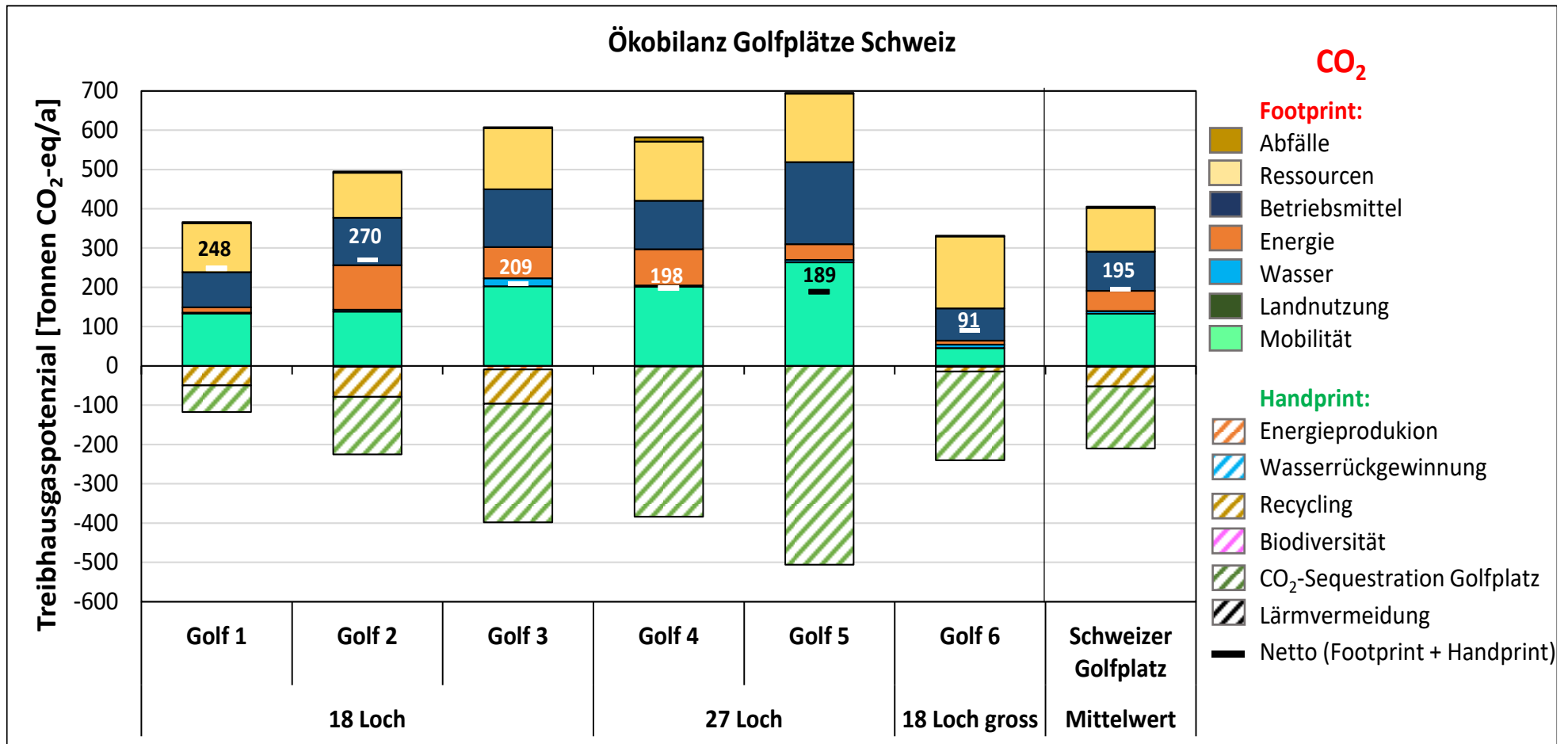


Abb. 10-4: Detailansicht des Resultats der Ökobilanz mittels Treibhauspotenzial-Methode (CO₂) für gemittelt für die sechs analysierten Golfplätze. Oberhalb der Nulllinie sind die Umweltbelastungen und unterhalb die Umweltentlastungen dargestellt.

10.4.3 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. 10-5 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. 10-5 zeigt zusätzlich den Biodiversitätsverlust auf der gleichen Landnutzungsformen für Pflanzen. Die Einheit des Biodiversitätsverlustes ist: «Regionaler Artenverlust». Abb. 10-5 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. 10-5 (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 regionale 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. 10-6 dargestellt. Der Biodiversitätsverlust wird in Abb. 10-6 mit folgender Einheit ausgedrückt: Potentially disappeared Fraction of Species (PDF)/a. Abb. 10-6 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 [45] (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.

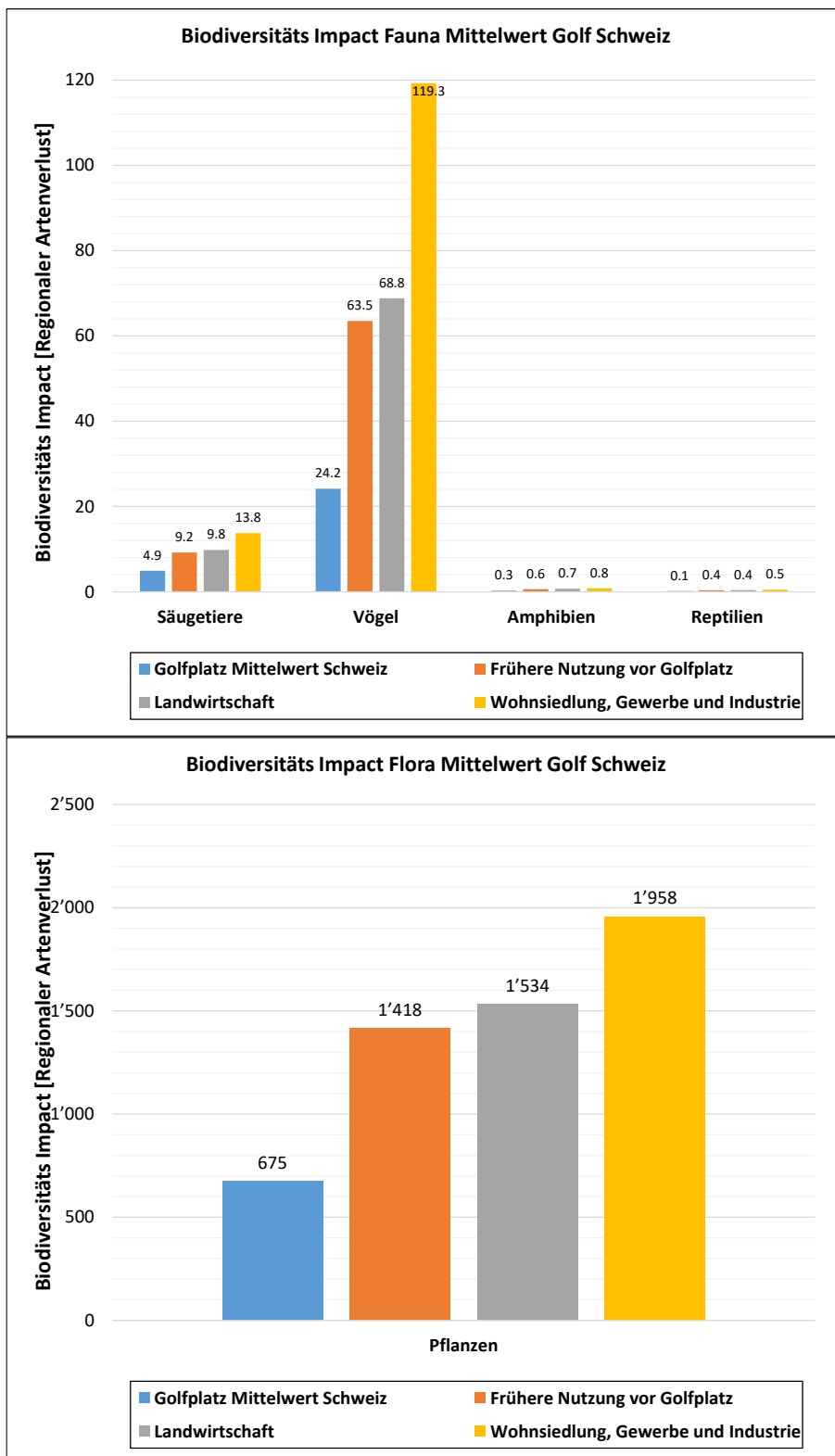


Abb. 10-5: Biodiversitätsverlust regionaler Spezies der Gattung der Säugetiere, Vögel, Amphibien und Reptilien ausgewertet mit der LC-Impact Methode für die Landnutzungsform «Golfplatz Schweiz» gegenüber dem Biodiversitätsverlust anderer anthropogener Landnutzungsformen. Golfplätze führen gegenüber dem Zustand der unberührten Natur zu einem tieferen Biodiversitätsverlust als andere Landnutzen wie z.B. die Landwirtschaft oder eine Wohnsiedlung.

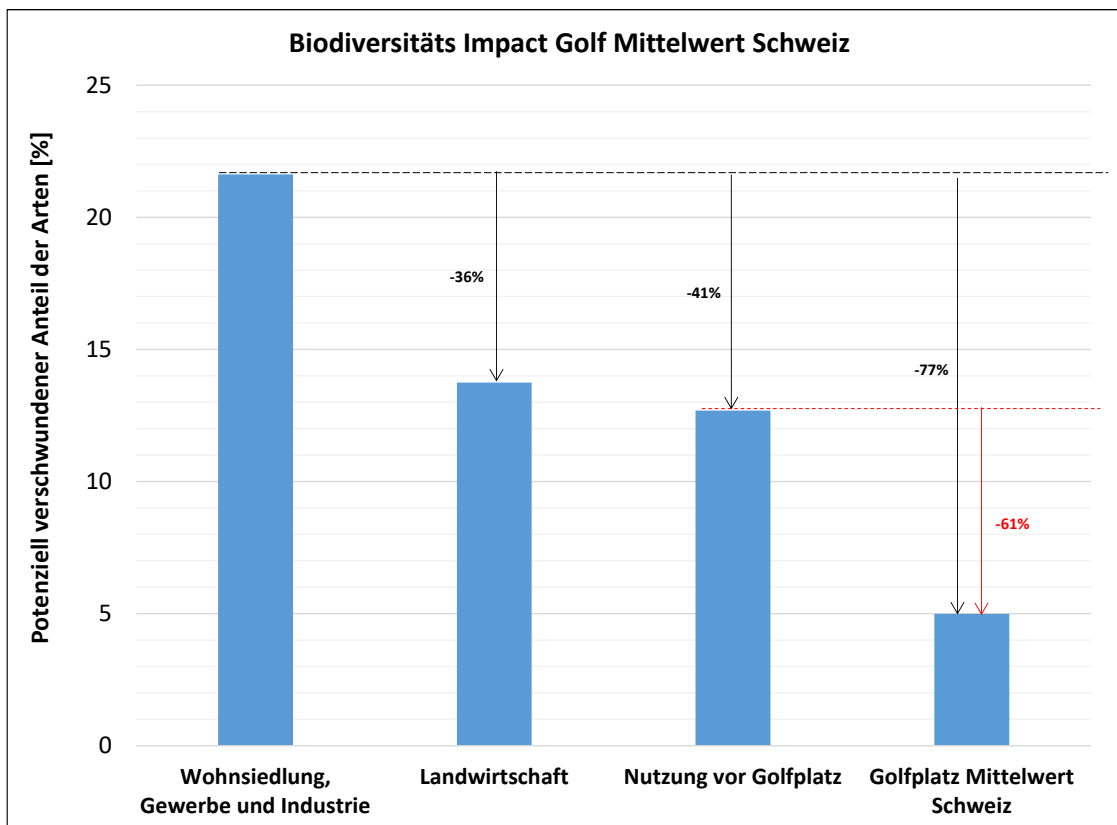


Abb. 10-6: Biodiversitätsverlust regionaler Spezies aggregiert über alle Gattungen (ohne Insekten) ausgewertet mit der LC-Impact Methode für die Landnutzungsform «Golfplatz Schweiz» gegenüber dem Biodiversitätsverlust anderer anthropogener Landnutzungsformen. Golfplätze führen gegenüber dem Zustand der 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.

10.4.4 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 10-7 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 10-8. 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 CO₂-eq pro Person und Tag schneidet der Golfsport am besten ab.

Tabelle 10-7: Ermittlung der Ökobilanz eines durchschnittlichen Schweizer Golfplatzes sowie eines durchschnittlich gespielten Loches in der Schweiz.

	Wert	Einheit	Bemerkung / Herleitung
∅ Umweltwirkung Golfplatz CH	637	Mio. UBP/Golfplatz und Jahr	4'360 ha x 12.85 Mio. UBP/ha / 88 Anlagen
∅ Umweltwirkung pro Golfer und Jahr	636'751	UBP/Golfer und Jahr	56'034 Mio. UBP / 88'000 Golfer in der Schweiz
∅ Umweltwirkung pro gespieltes Loch	2'150	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 10-8: 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**
Umweltwirkung in UBP pro Person und Tag	35'000	12'400	55'700	38'800
Klimawirkung in kg CO ₂ -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

10.4.5 CO₂-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 Klimawirkung des Golfsports Schweiz von 1990 bis 2020. Im Jahr 1998 gab es die Veröffentlichung "Golf: Raumplanung – Landschaft – Umwelt vom BUWAL, heute BAFU [5], 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 CO₂. In unserer Analyse wird ein Zeithorizont von 30 Jahren von 1990 bis ins Jahr 2020 betrachtet.

Die Tabelle 10-9 zeigt die Entwicklung der CO₂-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 10-9 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 CO₂-Bilanz von 195 Tonnen CO₂-eq pro Jahr aufweist. 1990 waren es pro Anlage 654 t CO₂-eq/a. Bei 37 Anlagen x 654 t CO₂-eq/Anlage ergibt sich ein Treibhauspotenzial von 24'207 t CO₂-eq. Im Jahr 2020 mit den 88

Anlagen ergeben sich hingegen 17'130 t CO₂-eq. Die Summe der CO₂-Einsparungen beläuft sich gemäss Tabelle 10-9 auf -7'077 t CO₂-eq und wurde anschliessend mit den 21'560 t CO₂-eq verrechnet. Gegenüber dem Wert von 1990 (24'207 t CO₂-eq) sind das **29% weniger CO₂-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% CO₂-Reduktion im Bereich der Landwirtschaft von 1990 bis 2030. Bis ins Jahr 2030 wird Swiss Golf sogar noch mehr CO₂-Einsparung als 29% erreicht haben, wenn Massnahmen aus der SEBI-Analyse 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 CO₂-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 CO₂-Belastung bis 2020 gegenüber 1990.

Tabelle 10-9: Verbesserung der CO₂-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 CO₂-Äquivalente.

Jahr	1990	2020	2030	Bemerkung
Anzahl Anlagen	37	88	>88	Gemäss Jahresbericht Swiss Golf 2020 [40]
Anzahl Golfer/Innenen	18'000	88'000	>88'000	Gemäss Jahresbericht Swiss Golf 2020 [40]
Auswertung pro Anlage [t CO₂-eq/a]				
				Bemerkung
Mobilität	265	133		Gemäss eigener Berechnung: 1990 221g CO ₂ /km, 2030: 111g CO ₂ /km, Abnahme um 50%
Bau der Anlage	145	112		Annahme: Bau der Anlage verursachte 30% mehr CO ₂ -Emissionen, da Baugeräte von 1990 bis 2030 30% weniger CO ₂ -Emissionen aufweisen
Unterhalt der Anlage	275	106		Summe aus den unten aufgeführten Bereichen
<i>Rasenmähen & Topdressing</i>	216	90		Gemäss eigener Berechnung: 1990 216 t CO ₂ /a, 2030: 90 t CO ₂ /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>
Abfälle	3	3		Annahme: Gleich im Jahr 1990 und 2020
Energie	55	50		10% Energie-Einsparung durch Einsparung an Strom gemäss Daten Swiss Golf
Recycling	-10	-50		Annahme: 1990 kein Mulching, wenig Recycling
CO₂-Sequestration	-79	-158		Annahme: Ökozonen waren halb so gross wie 2030
Total pro Anlage	654	195		195 t CO ₂ -eq stammen aus Abb. 10-3, Mittelwert Golfplatz Schweiz
Einsparung pro Anlage		-70%	>-70%	Auswertung pro Golfanlage

Einsparung pro Golfer/In		-86%	>-86%	Auswertung pro Golfer/In
Total Golffläche Schweiz	24'207	17'130		[t CO ₂ -eq/a]
Einsparung über die Golffläche Schweiz		-29%	>-30%	Der Schweizer Bund hat das Ziel bis 2030 -25% CO ₂ -Emissionen im Bereich Landwirtschaft, Golf hat dieses Ziel bereits heute mehr als übertroffen! Wenn einige der SEBI-Massnahmen umgesetzt werden, dann werden Einsparungen von über 30% erreicht.

10.5 Resultate 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. 10-7 bis Abb. 10-9 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:

- CO₂-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)
- CO₂-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 Netzmittelmateriale
- Holz-Pellet-Heizung
- Einbau Spannungsoptimierer
- Energie-Monitoring/Audit

Noch ein paar Bemerkungen zu den identifizierten Massnahmen mit einer hohen Ökoeffizienz: Die CO₂-Zertifikate sind (noch) recht günstig und bringen viel Umweltnutzen ein. Deshalb schneiden sie in der SEBI-Analyse gut ab. 1 Tonne CO₂-eq entspricht 460'000 UBP und die Kosten betragen ca. CHF 60.- pro Tonne CO₂-eq. Damit berechnet sich der SEBI des CO₂-Zertifikats auf 7'670 vUBP/CHF (gerundet wegen schwankenden CO₂-Zertifikatpreisen). Bei den CO₂-sequestrierfreudigen Rasensorten muss auf allfällige Zielkonflikte geachtet werden. Ein Teil der CO₂-sequestrierfreudigen Rasensorten benötigen mehr Wasser und mehr Pflanzenschutzmittel, was sich in einer gesamtheitlichen Umweltbetrachtung (nicht nur CO₂) negativ auswirken würde. Kommt hinzu, dass sich nicht jede CO₂-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.

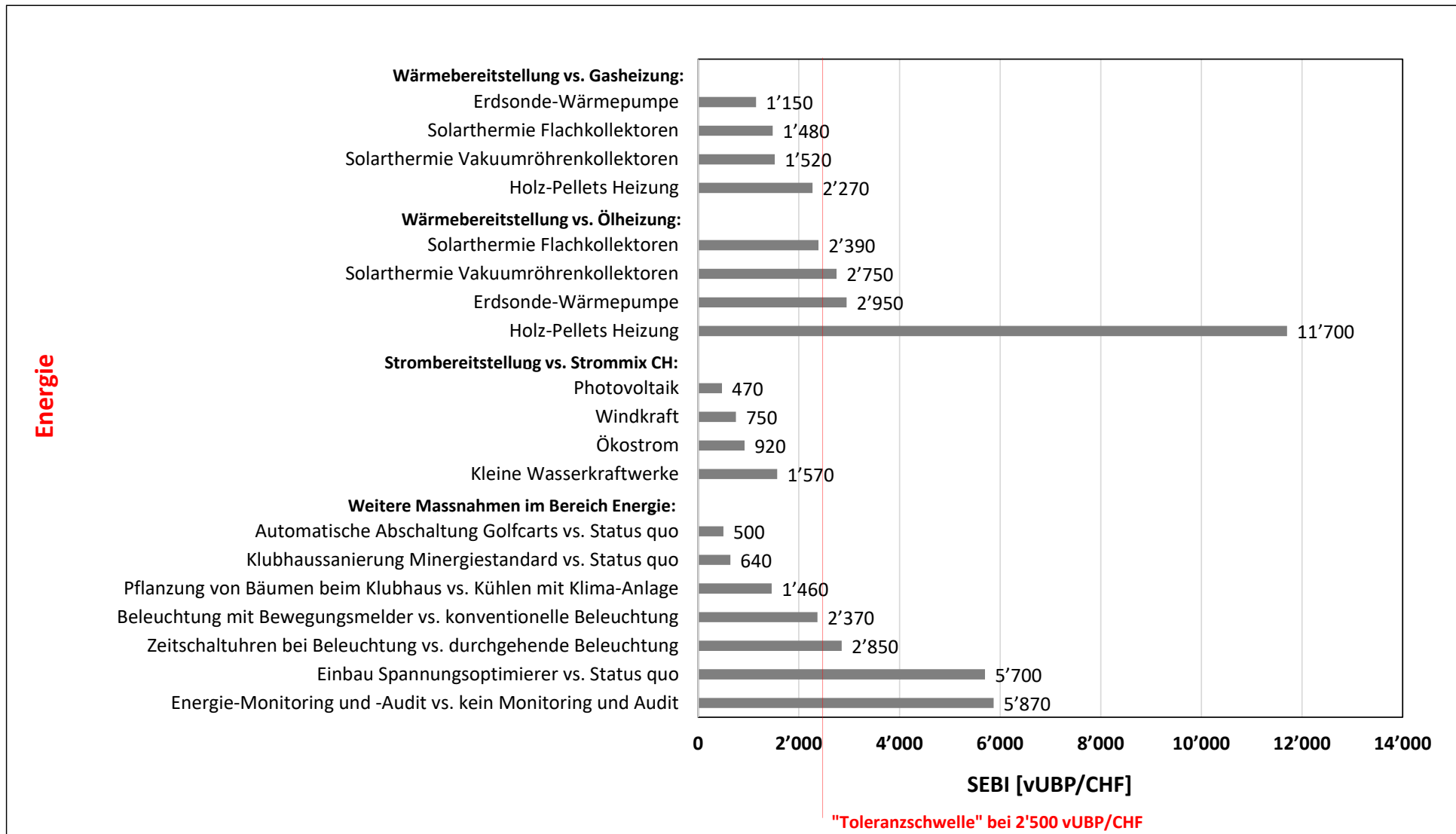


Abb. 10-7: Ergebnis der Ökoeffizienzanalyse SEBI für Massnahmen des Golfsports im Bereich «Energie». Die Holz-Pellets Heizung, der Einbau eines Spannungsoptimierers sowie das Energie-Monitoring und –Audit schneiden in der SEBI-Analyse als sehr ökoeffizient ab. Einheit: vermiedene Umweltbelastungspunkte pro Schweizer Franken.

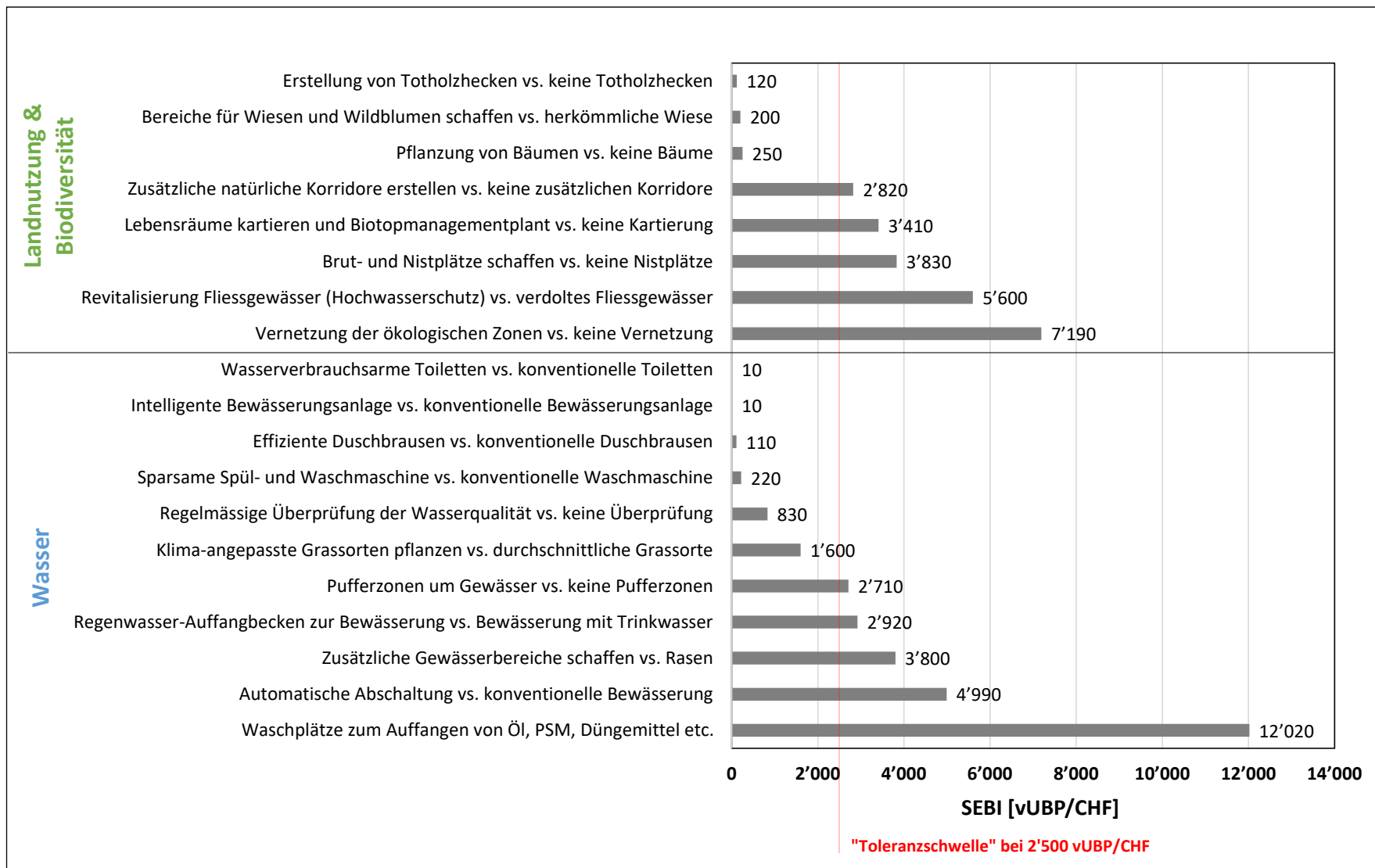


Abb. 10-8: Ergebnis der Ökoeffizienzanalyse SEBI für Massnahmen des Golfsports in den Bereichen «Landnutzung & Biodiversität» und «Wasser». Die Waschplätze, die Vernetzung von ökologischen Zonen sowie die Revitalisierung von Oberflächengewässer schneiden in der SEBI-Analyse als sehr ökoeffizient ab. Einheit: vermiedene Umweltbelastungspunkte pro Schweizer Franken.

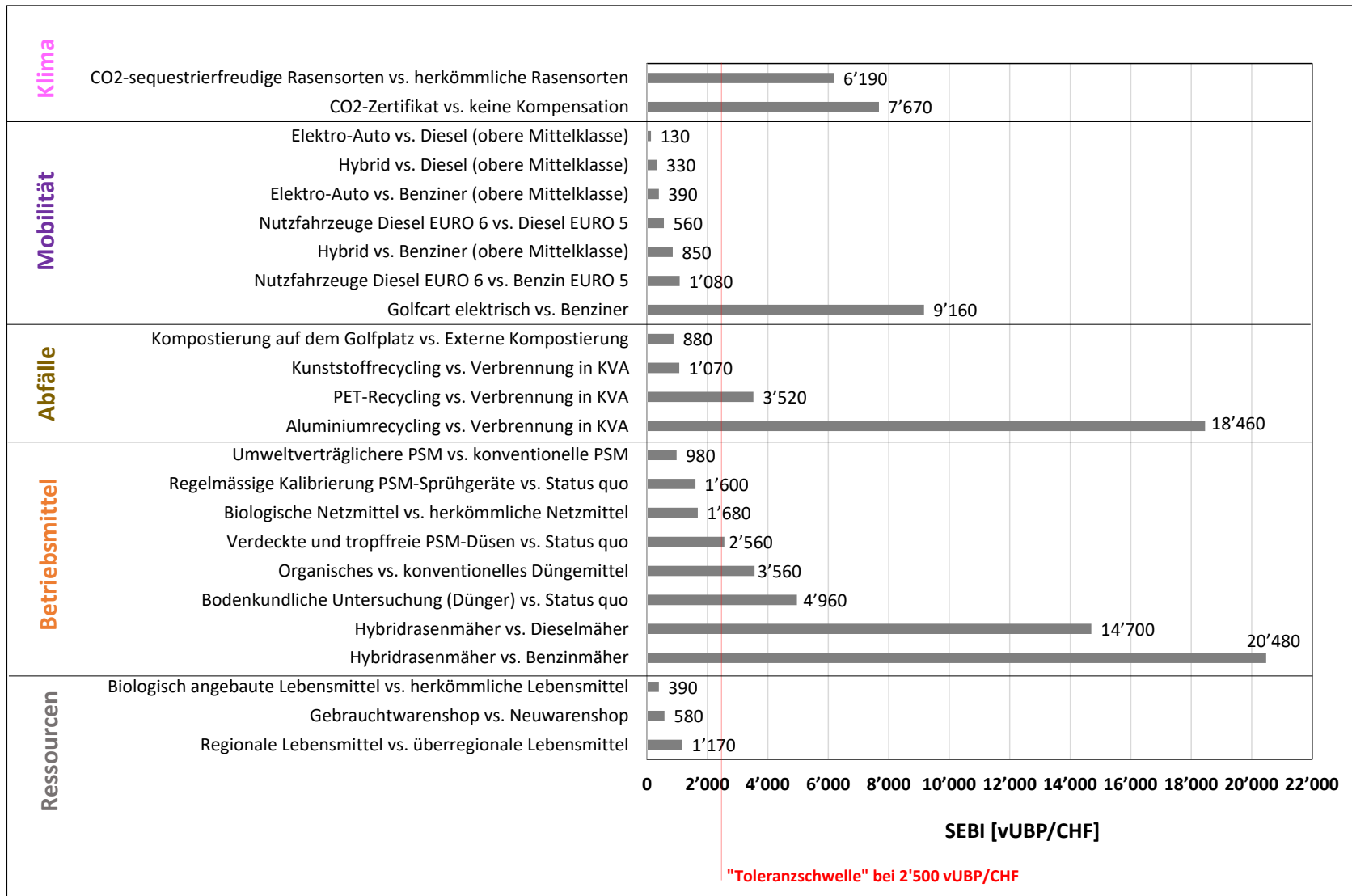








Abb. 10-9: Ergebnis der Ökoeffizienzanalyse SEBI für Massnahmen des Golfsports in den Bereichen «Klima», «Mobilität», «Abfälle», «Betriebsmittel» und «Ressourcen». Das CO₂-Zertifikat, elektrische Golfcarts, das Aluminiumrecycling und die Hybridrasenmäher schneiden in der SEBI-Analyse als sehr ökoeffizient ab. Einheit: vermiedene Umweltbelastungspunkte pro Schweizer Franken.

10.6 Handlungsoptionen SEBI Swiss Golf-Studie

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 Clubhaussanierung 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 10-10. 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 10-10: *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 [vUBP/a]	Priorität (60% SEBI und 40% Ökoeff.)
1	Waschplätze zum Auffangen von Öl, PSM, Düngemittel	12'020	72'119'200	7.00
2	CO ₂ -Zertifikate klimaneutral	11'500	149'701'426	7.00
3	Golfcarts elektrisch vs. Benziner	9'160	7'331'429	6.40
4	Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien	8'120	33'970'000	6.40
5	Vernetzung der ökologischen Zonen	7'190	55'000'000	5.80
6	CO ₂ -sequestrierfreudige Rasensorten	6'190	7'740'900	5.80
7	Elektrorasenmäher vs. Dieselmäher	14'700	4'374'720	5.40
8	Brut- und Nistplätze schaffen	3'830	7'662'000	5.20
9	Elektrorasenmäher 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	Gebrauchtwarenschop	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 10-10 wurden nachfolgend für die sechs untersuchten Golfplätze konkrete Handlungsoptionen identifiziert und zusammengestellt (siehe dazu Tabelle 10-11). Alle Golfplätze haben schon einige Massnahmen aus Tabelle 10-10 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 CO₂-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 CO₂-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 10-11: Handlungsoptionen zur Kompensation der mittleren gesamten Umweltwirkung der untersuchten sechs Golfplätze. 50% des Footprints könnten über Massnahmen vor Ort und 50% über CO₂-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 190'000 CHF/a ergibt, was sehr ähnlich zu den im vorliegenden Bericht ermittelten Kosten zur Umsetzung der Umweltmassnahmen liegt.

	Umweltmassnahmen	Ökoeffektivität [UBP/a]	Anteil an der Gesamtbelastung [%]	Zusätzliche Kosten [CHF/a]
1	CO ₂ -Zertifikate klimaneutral (siehe Kap. 10.4.2)	150'599'133	23.7%	13'500
2	Golfcarts elektrisch vs. Benzin	916'429	0.1%	100
3	Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien	33'970'000	5.3%	5'200
4	Vernetzung der ökologischen Zonen	27'500'000	4.3%	3'600
5	CO ₂ -sequestrierfreudige Rasensorten	92'613'124	14.5%	10'200
6	Elektrorasenmäher vs. Dieselmäher	4'374'720	0.7%	300
7	Elektrorasenmäher 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 ₂ -Zertifikate über Umwelt-Eq (1 Mio. UBP = 1 Umwelt-Equivalent = 2 t CO ₂ -eq)	160'633'308	25.2%	12'900
	Total (siehe Kap. 10.4.1, 637 Mio. UBP/a)	636'750'529	100.0%	175'600

**Bemerkung zur Ökoeffektivität: Massnahme 5 «CO₂-sequestrierfreudige Rasensorten» kann einen Zielkonflikt verursachen: Ein Teil der CO₂-sequestrierfreudigen Rasensorten benötigen mehr Wasser und mehr Pflanzenschutzmittel, was sich in einer gesamtheitlichen Umweltbetrachtung (nicht nur CO₂) negativ auswirken würde. Kommt hinzu, dass sich nicht jede CO₂-sequestrierfreudige Rasensorte auf allen Arten von Golfplatzflächen (Greens, Tees, Fairways etc.) eignen. Die Beurteilung muss mit den Greenkeepern vor Ort vorgenommen werden.*

10.7 Zusammenhang Externe Kosten/Willingness-to-Pay und Umweltbelastungspunkte

Dieses Kapitel leitet den Grenz-SEBI 2'500 vUBP/CHF und die Begründung dafür her, dass Umweltmassnahmen mit weniger Effizienz nicht sinnvoll sind. Ebenfalls gilt diese Herleitung für den Zusammenhang 1 Schweizer Franken an externen Kosten oder Willingness-to-Pay = 2'500 Umweltbelastungspunkte UBP.

Abb. 10-10 zeigt die UBP vs. externe Kosten (eK) für diverse umweltrelevante Prozesse. Die UBP-Daten stammen aus der Umweltdatenbank Ecoinvent [46] und die eK wurden vom deutschen Umweltbundesamt berechnet (und von uns auf der Basis 1.1 CHF = 1 EUR umgerechnet) [22]. Bei den «externen Kosten» geht es um die «indirekten Kosten» für die Gesellschaft, die durch umweltrelevante Tätigkeiten ausgelöst werden, also das, was unten als Umwelt- oder Schadenskosten bezeichnet wird. Es handelt sich also auch um eine Art Umweltbilanz bei der die umweltrelevanten Tätigkeiten mit ihren externen Kosten in CHF pönalisiert werden (und nicht mit CO₂-Eq oder UBP). Wir haben nun für alle in [22] bewerteten umweltrelevanten Tätigkeiten die externen Kosten gegen die korrespondierenden Umweltbelastungspunkte gemäss Ecoinvent [46] ausgeplottet und die unten dargestellte Korrelation festgestellt (siehe Abb. 10-10). Je höher die externen Kosten (eK), umso höher die UBP. Die Streuung ist gross, aber im Mittel lösen rund 2'500 UBP einen CHF an externen Kosten aus: Die Ausgleichsgerade hat die Steigung von UBP/CHF=2'500. Das kann man auch einfach ablesen z.B. an dem Schnittpunkt der Ausgleichsgeraden über dem Punkt 1 CHF eK, der bei UBP=2'500 UBP liegt.

Angenommen, dass wir einen Umweltschaden von 2'500 UBP (entspricht 1 CHF externe Kosten) durch Umweltmassnahmen vermeiden respektive kompensieren möchten. Dies unter folgender Randbedingung: die Kosten für die Umweltmassnahmen dürfen nicht höher sein, also die externen Kosten für die Umwelt. *Analogie: es macht wenig Sinn einen Schaden zu versichern, wenn die Versicherungssumme höher ist als die Schadenssumme.* Wie hoch muss die Effizienz der Umweltmassnahme sein, damit dieses Ziel gerade erreicht wird?

Der Ausgangspunkt ist also, dass man dazu bereit ist maximal 1 CHF für Umweltmassnahmen auszugeben um 1 CHF externe Kosten (eK) Umweltschaden zu vermeiden (oder zu kompensieren). Da 1 CHF eK 2'500 UBP entspricht, muss die Umweltmassnahme eine Effizienz, also einen SEBI von mindestens 2'500 vUBP/CHF aufweisen.

Fazit: Unter der Annahme, dass die Kosten für Umweltmassnahmen nicht höher sein dürfen als die durch den Umweltschaden verursachten externen Kosten, ergibt sich, dass die Grenzkosten, also der «minimale SEBI», nicht unter 2'500 UBP/CHF liegen sollte.

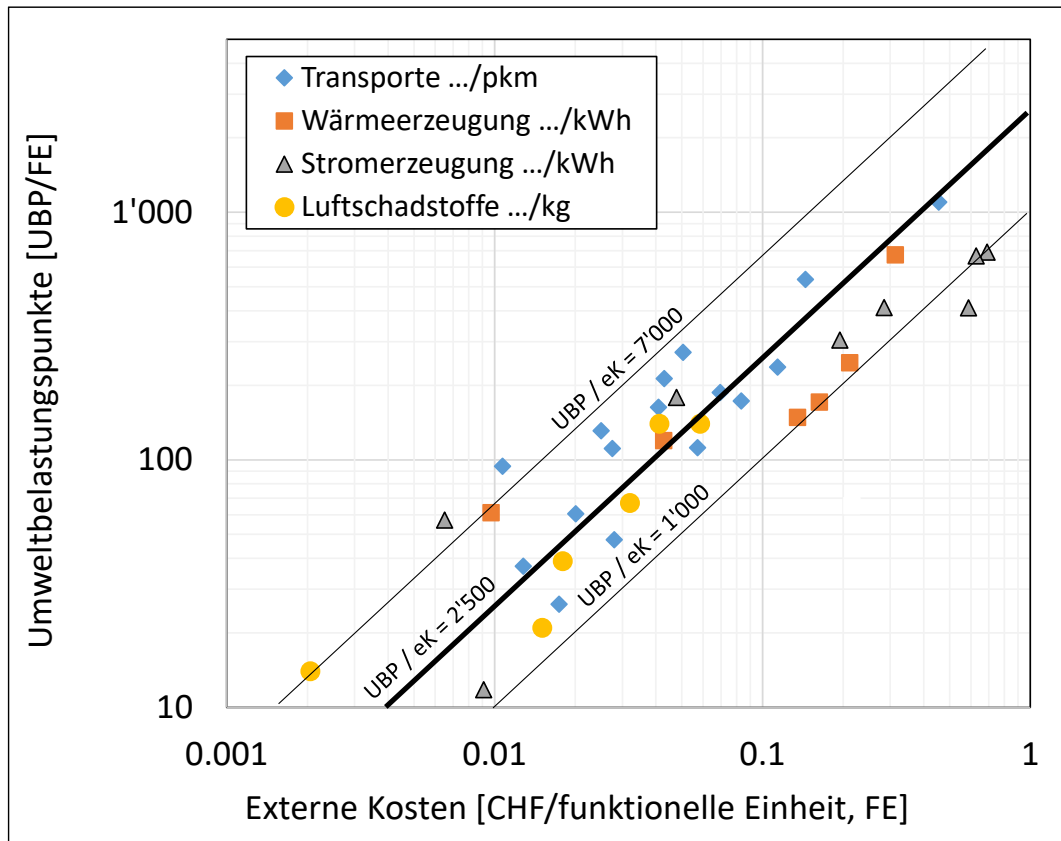


Abb. 10-10: Herleitung des Grenz-SEBI anhand einer Korrelation zwischen UBP und externen Kosten. Die UBP-Daten stammen aus Ecoinvent, die Daten zu den externen Kosten stammen aus der Methodenkonvention des Umweltbundesamtes aus Deutschland [22]. Das Verhältnis UBP/eK beträgt etwa 1'000...7'000. Im Mittel gilt $UBP/eK=2'500$. Angenommen, dass wir einen Umweltschaden von 2'500 UBP (entspricht 1 CHF eK) durch Umweltmassnahmen vermeiden respektive kompensieren möchten. Dies unter folgender Randbedingung: die Kosten für die Umweltmassnahmen dürfen nicht höher sein, also die externen Kosten für die Umwelt. Analogie: es macht wenig Sinn einen Schaden zu versichern, wenn die Versicherungssumme höher ist als die Schadenssumme.

10.8 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