

Umweltdeklaration

Niederdruckwasserkraftwerk Wildegg-Brugg



Zusammenfassung

Unternehmen

Die Axpo AG, eine Tochtergesellschaft der Axpo Holding AG, ist die führende Stromproduzentin der Schweiz und garantiert die zuverlässige Stromversorgung der Nordostschweiz. Die Grundlast wird mit Kernkraftwerken und Flusskraftwerken gesichert. Zur Bewältigung von Bedarfsschwankungen und in Spitzenlastzeiten werden Speicher- und Pumpspeicherwerke eingesetzt.

Gegenstand der Umweltdeklaration

Das Niederdruck-Laufwasserkraftwerk Wildegg-Brugg ist zu 100 Prozent im Besitz der Axpo AG. Mit einer Leistung von 50 Megawatt (MW) nutzt das Kraftwerk das Gefälle der Aare auf einer Flusslänge von etwa 9 km. Dies ermöglicht eine durchschnittliche jährliche Elektrizitätserzeugung von rund 300 Gigawattstunden (GWh). Somit liefert das Kraftwerk Wildegg-Brugg einen wichtigen Beitrag zur Grundlastsicherung der Axpo AG.

Gegenstand der Umweltdeklaration ist das Produkt von 1 kWh im Kraftwerk Wildegg-Brugg erzeugter Nettoelektrizität und die anschliessende Lieferung an einen an das Stromnetz der Axpo AG angeschlossenen Kunden im Bezugsjahr 2007/08 (1. Oktober bis 30. September).

Das internationale EPD®-System

Das internationale EPD®-System des International EPD® Consortium (IEC) ist ein Typ-III-Umweltdeklarationsprogramm gemäss ISO 14025. Die anwendbaren Regeldokumente in hierarchischer Reihenfolge sind: PKR-CPC 17 (Produktkategorieregeln für Elektrizität), Allgemeine Programmanweisungen zur Umweltdeklaration (EPD®) sowie die Normen ISO 14025 und ISO 14044. Elektrizität gehört zur Produktkategorie UNCPC Code 17, Gruppe 171 – Elektrische Energie.

Überprüfung der vorgestellten Ergebnisse

Sämtliche in dieser Umweltdeklaration aufgeführten Resultate wurden von der unabhängigen, akkreditierten Zertifizierungsstelle Bureau Veritas Certification (Schweden) überprüft und zertifiziert.

Umweltauswirkung des Laufwasserkraftwerks Wildegg-Brugg

Zur Quantifizierung der Umweltauswirkung wurde das Verfahren der Lebenszyklusanalyse (Ökobilanz) angewandt. Es berücksichtigt den gesamten Lebenszyklus der Elektrizitätserzeugung und alle zugehörigen Prozesse «von der Wiege bis zur Bahre». Die wichtigsten Ergebnisse der Ökobilanz sind in der nachstehenden Tabelle zusammengefasst. Weitere Umweltauswirkungen wie Ressourcenverbrauch oder Landnutzung werden in der Umweltdeklaration aufgezeigt.

Umweltauswirkung	Einheit	1 kWh Nettoelektrizität ab Kraftwerk Wildegg-Brugg	1 kWh Nettoelektrizität beim Kunden der Axpo AG
Treibhausgase	g CO ₂ -Äquivalente	3,10	3,34
Ozonabbauende Gase	g CFC-11-Äquivalente	1,64 · 10 ⁻⁷	1,72 · 10 ⁻⁷
Smogbildung (bodennahes Ozon)	g Ethylen-Äquivalente	1,41 · 10 ⁻³	1,51 · 10 ⁻³
Versauerung	g SO ₂ -Äquivalente	9,84 · 10 ⁻³	1,06 · 10 ⁻²
Überdüngung (Eutrophierung)	g PO ₄ ³⁻ -Äquivalente	1,83 · 10 ⁻³	1,93 · 10 ⁻³
Verbrauch fossiler Ressourcen	MJ-Äquivalente	3,50 · 10 ⁻²	3,76 · 10 ⁻²

1	Einführung	5
1.1	Gegenstand der Umweltdeklaration (Produkt)	5
1.2	Die Umweltdeklaration und das internationale EPD®-System	5
1.3	Axpo AG, Ökobilanzen und EPD®	5
2	Hersteller und Produkt	6
2.1	Axpo AG	6
2.2	Produktsystembeschreibung	6
2.2.1	Das Kraftwerk Wildegg-Brugg	6
2.2.2	Lebenszyklus der Elektrizitätsproduktion im Kraftwerk Wildegg-Brugg	9
3	Deklaration der Umweltauswirkungen	10
3.1	Das Verfahren der Ökobilanz (LCA)	10
3.2	Systemgrenzen, Allokationen und Datenquellen	10
3.2.1	Hauptprozesse	11
3.2.2	Vorgelagerte Prozesse	11
3.2.3	Nachgelagerte Prozesse	11
3.3	Ökoprofil der Elektrizitätserzeugung	11
3.4	Elektrizitätsverteilung	17
3.5	Dominanzanalyse und Schlussfolgerungen	18
4	Zusätzliche Umweltinformationen	19
4.1	Flächennutzung	19
4.2	Biologische Vielfalt	20
4.2.1	Auenschutzgebiet Wildegg-Brugg: Umiker Schachen	20
4.2.2	Auswirkungen des Kraftwerks auf seine Umgebung	21
4.3	Hydrologie, Gewässermorphologie und Hydrogeologie	23
4.3.1	Hydrologie	23
4.3.2	Gewässermorphologie	23
4.3.3	Grund- und Quellwasser	23
4.4	Umweltrisiken	23
4.5	Elektromagnetische Felder	24
4.6	Lärm und Erschütterungen	24
5	Zertifizierungsstelle und Pflichtenklärungen	25
5.1	Informationen der Zertifizierungsstelle	25
5.2	Pflichtenklärungen	25
5.2.1	Allgemeine Erklärungen	25
5.2.2	Nicht berücksichtigte Lebenszyklusphasen	25
5.2.3	Zugang zu erläuternden Materialien	25
5.2.4	Informationen zur Überprüfung	25
6	Links und Referenzen	26
7	Häufig verwendete Abkürzungen	27

1 Einführung

1.1 Gegenstand der Umweltdeklaration (Produkt)

Dieses Dokument stellt die zertifizierte Umweltdeklaration (EPD^{®1}) für Elektrizität des Laufwasserkraftwerks Wildegg-Brugg (KW WB) dar. Das Laufwasserkraftwerk Wildegg-Brugg ist zu 100 Prozent im Besitz der Axpo AG, einer Tochtergesellschaft der Axpo Holding AG.

Gegenstand der Umweltdeklaration ist das Produkt von 1 kWh im Laufwasserkraftwerk Wildegg-Brugg erzeugter Nettoelektrizität mitsamt anschliessender Lieferung an einen an das Stromnetz der Axpo AG angeschlossenen Kunden im Bezugsjahr 2007/08 (1. Oktober bis 30. September).

Das Laufwasserkraftwerk Wildegg-Brugg an der Aare leistet einen wichtigen Beitrag zur Elektrizitätsproduktion der Axpo AG. Seit 1952 in Betrieb, trägt es bei ausreichender Wasserführung ganzjährig zur Grundlastsicherung bei.

1.2 Die Umweltdeklaration und das internationale EPD[®]-System

Das internationale EPD[®]-System hat in erster Linie die Aufgabe, Unternehmen bei der Abfassung und Veröffentlichung der Umweltleistungen ihrer Produkte (Waren und Dienstleistungen) in glaubwürdiger und verständlicher Form zu unterstützen.

- Hierzu betreibt das internationale EPD[®]-System ein Typ-III-Umweltdeklarationsprogramm, das interessierten Unternehmen in allen Ländern die Erarbeitung und Veröffentlichung von EPD[®]s nach ISO 14025 ermöglicht.
- Zusätzlich unterstützt das internationale EPD[®]-System durch Kooperation und Vereinheitlichung andere (landes- oder branchenspezifische usw.) EPD[®]-Programme und hilft Unternehmen, ihre EPD[®]s auf dem Weltmarkt vorteilhaft einzusetzen.

Diese Umweltdeklaration ist eine EPD[®] nach Massgabe des International EPD[®] Consortium (IEC), www.environdec.com. EPD[®] ist ein System zur internationalen Anwendung von Typ-III-Umweltdeklarationen nach ISO 14025. Das internationale EPD[®]-System und seine Anwendungen sind in den Allgemeinen Programmanweisungen beschrieben. Die grundlegendsten Dokumente für das internationale EPD[®]-System sind (in hierarchischer Reihenfolge):

- Produktkategorieregeln PKR-CPC 17 (Produktkategorieregeln zur Abfassung einer Umweltdeklaration

on für die Erzeugung und Verteilung von Elektrizität, Dampf, Heiss- und Kaltwasser), Version 1.1

- Allgemeine Programmanweisungen für Umweltdeklarationen, EPD[®], Version 1.0
- ISO 14025 für Typ-III-Umweltdeklarationen
- ISO 14040 und ISO 14044 zu Ökobilanzen (Lebenszyklusanalysen)

Diese EPD[®] beinhaltet eine Deklaration der Umweltleistung auf Basis einer Ökobilanz. Entsprechend den PKR werden zudem weitere Umweltinformationen unterbreitet:

- Informationen zur Landnutzung entsprechend der Kategorisierung des EU-Programms CORINE² (Landnutzungsklassen)
- Informationen zur biologischen Artenvielfalt
- Informationen zu Hydrologie, Hydrogeologie und Gewässermorphologie
- Informationen zu relevanten Umweltrisiken
- Informationen zu elektromagnetischen Feldern
- Informationen zur Lärmentwicklung

1.3 Axpo AG, Ökobilanzen und EPD[®]

Es gibt mehrere Gründe, die Umweltauswirkungen der Stromerzeugung aufzuzeigen. Für die Axpo AG sind die folgenden Gründe massgeblich:

- Die Produktion von Elektrizität ist ein integraler Bestandteil der modernen Gesellschaft, da Elektrizität die Grundlage nahezu sämtlicher Dienstleistungen und die Voraussetzung für die Güterproduktion darstellt. Daher will die Axpo AG als grösster Elektrizitätsproduzent der Schweiz ihre Verantwortung wahrnehmen und ihre Kunden auf verlässliche und verständliche Weise informieren.
- Die wissenschaftlich fundierte Erfassung und die konsequente Verringerung von Umweltauswirkungen gehören zu den wichtigsten Bestandteilen der Nachhaltigkeitspolitik der Axpo AG. Die Minderung von Treibhausgasen über den gesamten Produktionszyklus hinweg ist ein Hauptgegenstand unserer Bemühungen. Eine Umweltdeklaration EPD[®] bietet eine verlässliche Grundlage zur quantitativen Darstellung von Umweltauswirkungen anhand verschiedener Umweltindikatoren für den gesamten Produktionszyklus.

Bei Fragen zu dieser EPD[®] wenden Sie sich bitte an: E-Mail: nachhaltigkeit@axpo.ch.

Weiterführende Informationen über die Axpo AG finden Sie auf unserer Website www.axpo.ch.

¹ EPD[®]: Environmental Product Declaration (Umweltdeklaration)

² CORINE: Coordination of Information on the Environment: <http://terrestrial.eionet.europa.eu/CLC2000/classes>

2 Hersteller und Produkt

2.1 Axpo AG

Die Axpo AG ist eine Tochtergesellschaft der Axpo Holding AG. Axpo gehört zu den führenden Energieunternehmen der Schweiz und beliefert rund drei Millionen Menschen mit Elektrizität. Die Axpo AG sichert die Stromversorgung der Nordostschweiz mit Kernkraftwerken und Wasserkraftwerken. Laufwas-

serkraftwerke decken die Grundlast zur Bewältigung von Bedarfsschwankungen und in Spitzenlastzeiten werden Speicher- und Pumpspeicherwerke eingesetzt. In der nachstehenden Tabelle sind die wesentlichen Kennzahlen zur Energiebeschaffung der Axpo AG im Geschäftsjahr 2007/08 zusammengefasst.

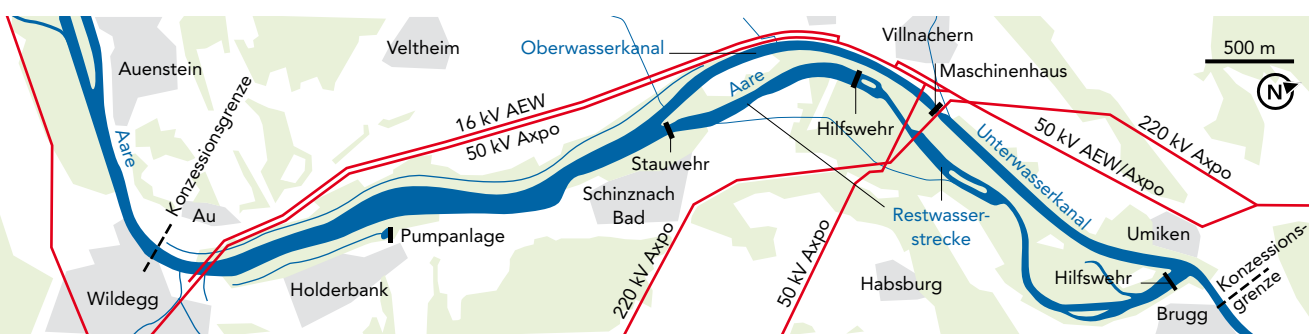
Energiebeschaffung 2007/08	Axpo AG (GWh)
Kernkraftwerke	16 963
Wasserkraftwerke	6 134
Neue erneuerbare Energien	67
Gas- und andere konventionelle Wärmekraftwerke	0
Von Drittunternehmen und vom Energiehandel	6 600
Gesamt	29 764

2.2 Produktsystembeschreibung

2.2.1 Das Kraftwerk Wildegg-Brugg³

Die Kraftwerksstufe Wildegg-Brugg beginnt an der unteren Konzessionsgrenze des Kraftwerks Rupperswil-Auenstein bei Wildegg und reicht über eine 9,35 km lange Flussstrecke bis zur Eisenbahnbrücke bei Umiken oberhalb von Brugg. Das genutzte Einzugsgebiet ist 11 711 km² gross. Das Maschinenhaus ist etwa in der Mitte des rund 4,5 km langen Seitenkanals angeordnet. Zwischen dem konstant gehaltenen

Oberwasserspiegel und dem vom Aarestand abhängigen Unterwasserspiegel steht bei einer Wasserführung der Aare von 400 m³/s – was der Ausbauwassermenge⁴ entspricht – ein Nettogefälle von 14,10 m zur Verfügung. Die Dotierung⁵ der Restwasserstrecke beträgt 10 m³/s im Sommer und 5 m³/s im Winter. Während der Sommermonate werden über das Wochenende 20 m³/s abgegeben. Bis 10 m³/s können über die beim Wehr installierte Eigenbedarfsgruppe dotiert werden, eine höhere Menge muss zusätzlich über das Stauwehr abgegeben werden.



Übersicht über die Anlagen des Kraftwerks Wildegg-Brugg.

³ Quellen: Anlagenbeschrieb Axpo AG (vormals NOK); Übertragung der Konzession für das Aarekraftwerk Wildegg-Brugg von der Aarewerke AG in Aarau auf die Nordostschweizerischen Kraftwerke AG in Baden; Botschaft des Regierungsrates des Kantons Aargau an den Grossen Rat, 1947.

⁴ Die Ausbauwassermenge ist die maximale Wassermenge, die bei einem Wasserkraftwerk von seinen Turbinen abgeführt und damit zur Erzeugung von elektrischem Strom genutzt werden kann. Ist der Durchfluss grösser, wird das überschüssige Wasser über das Wehr abgeführt.

⁵ Wassermenge, die gemäss Konzession zur Sicherstellung einer bestimmten Restwassermenge im Gerinne belassen werden muss.

Dämme im Staugebiet

Der breite, flache Talgrund der Aare machte im Staugebiet beidseitige Eindämmungen notwendig, die während des Baus des Kraftwerks 1949 bis 1953 ausgeführt wurden. Einzig unterhalb Holderbank lehnt sich der Stau auf einer kurzen Strecke an den rechten Uferhang. Der Stauspiegel befindet sich oberhalb des Stauwehrs 4 bis 4,5 m über dem Umgelände. Um den Spiegelanstieg flussaufwärts möglichst gering zu halten und den Einstau des Kraftwerks Rapperswil-Auenstein zu vermindern, wurden während der Bauzeit im oberen Staugebiet umfangreiche Baggerungen ausgeführt. Die Kronen der Staudämme liegen rund 1,5 m über dem Stauspiegel des annähernd grössten Hochwassers. Ihre Breite beträgt 4 m. Die Dämme ruhen auf dem natürlichen Kiesuntergrund. Den Dichtungsschutz übernehmen wasserseitig angeordnete Betonplatten. Unter den Dämmen aus der gestauten Aare durchtretendes Sickerwasser und aus dem Umgelände zufließendes Grund- und Oberflächenwasser wird durch landseitig den Dämmen folgende Entwässerungsgräben abgeleitet. Der linksufrige Graben entwässert zusammen mit dem Schinzbacher Talbach unter dem Oberwasserkanal hindurch in das Aarebett unterhalb des Stauwehrs. Das vom rechtsufrigen Graben bei Holderbank gesammelte Wasser wird durch eine Pumpanlage in die gestaute Aare hochgefordert, da der zum Fluss vorspringende Hang die Weiterführung des Grabens verunmöglicht.

Oberwasserkanal

Der 2,4 km lange Oberwasserkanal weist in seinem oberen Teil eine Sohlenbreite von 40 m auf; diese verringert sich unterhalb Wallbach, wo der Kanal zwischen der Aare und dem vorspringenden Talhang hindurchführt, auf 21,2 m. Die Wassertiefe beträgt im oberen Teil in der Kanalmitte 7 m, im unteren Teil 8,2 m. Bei der Ausbauwassermenge von 400 m³/s betragen die mittleren Fließgeschwindigkeiten 1,05 m/s im oberen und 1,25 m/s im unteren Kanalabschnitt. Da die Kanalsohle mit Ausnahme des Felseinschnittes bei Wallbach nur wenig unter dem Umgelände liegt, überragen die Kanaldämme ihre Umgebung bis zu 7 m. Die Dämme sind wie diejenigen des Staugebietes aus verdichteten Kiessandlagen aufgebaut und mit Betonplatten gedichtet, ebenso die Sohle, so dass Einsickerungen in den Untergrund und im Besonderen auch in das den Kanal kreuzende Schichtglied des Hauptmuschelkalks, dem die Therme des Bades Schinznach angehört, ausgeschlossen sind.

2 Hersteller und Produkt

Unterwasserkanal

Der 2,1 km lange Unterwasserkanal ist zum grössten Teil in den Schottern des Talgrundes ausgehoben, bis 13 m unter der Geländeoberfläche. Im Bereich des schwankenden Wasserspiegels sind die Böschungen durch Bruchsteinbeläge geschützt. Die im oberen Teil 24 m breite Sohle des Kanals hebt sich gegen die Kanalmündung mit der ansteigenden Felsoberfläche, verbreitert sich entsprechend und schneidet den Fels, Molassesandsteine und Bohnerzton, etwas an. Die mittlere Fliessgeschwindigkeit bei maximaler Wasserführung von 400 m³/s beträgt rund 1,35 m/s. Ein 2,2 km langer, befahrbarer Hochwasserdamm schützt das Kanalgebiet oberhalb der Ausmündung in die Aare vor Wassereinbrüchen von der Aare her. Anschliessend an den Unterwasserkanal ist das Aarebett bis zur Eisenbahnbrücke vertieft und ausgeweitet worden.

Hilfs- und Dachwehr

Die Thermalquellen im Bad Schinznach entspringen dem Kern der nördlichen Randfalte des Juragebirges; ihre Austrittsstellen sind von den grundwassergefüllten Schottern des Aaretals überdeckt. Trotz des bestehenden Fassungschachts meinte man beim Bau des KWWB, dass eine gewisse Vermischung des Thermalwassers mit dem Grundwasser stattfinden würde. Dieser Umstand erforderte die möglichst unveränderte Beibehaltung der Thermenumgebung und machte es notwendig, das Stauwehr für den Aufstau der Aare nicht näher als etwa 750 m oberhalb des Bades anzuordnen und mittels eines Hilfswehrs rund 1,5 km unterhalb des Stauwehrs für die Erhaltung mittlerer Grundwasserverhältnisse zu sorgen. Neuere Untersuchungen im Rahmen des Baus der Autobahn A3 haben ergeben, dass die Thermalquellen nicht vom Grundwasserstand beeinflusst werden. Das nahe der unteren Konzessionsgrenze liegende zweite Hilfswehr, das sogenannte Dachwehr, stammt vom ehemaligen Kraftwerk Brugg und wurde aus Gründen des Natur- und Landschaftschutzes in die Anlagen des KWWB einbezogen.

Das Maschinenhaus

Das Maschinenhaus ist mit zwei Kaplan-Turbinen sowie zwei Drehstromgeneratoren und Drei-Phasen-Transformatoren ausgerüstet. Die beiden Maschinengruppen verfügen zusammen über eine Gesamtleistung von 50 MW und erzeugen jährlich durchschnittlich 300 Mio. Kilowattstunden (kWh). Das Kraftwerk Wildegg-Brugg ist das leistungsstärkste Flusskraftwerk der Aare.

2.2.2 Lebenszyklus der Elektrizitätsproduktion im Kraftwerk Wildegg-Brugg

Hauptprozesse: Bau, Betrieb und Rückbau des Kraftwerks

Die Hauptprozesse umfassen den Bau, den Betrieb und den Rückbau des Kraftwerks sowie Installationen in den Kraftwerksanlagen. Der Bau beinhaltet die Errichtung sämtlicher Bauten im Staugebiet: die Ausbaggerung und den Bau der Dämme für den künstlichen Lauf der Aare, die Herstellung der Materialien des Stauwehrs, des Hilfswehrs und des Dachwehrs sowie des Maschinenhauses und der Pumpanlage Holderbank. Ebenfalls wird die für den Bau benötigte Energie (Strom, Diesel, Kohle⁶) in den Hauptprozessen verbucht. Erbaut wurde das Kraftwerk zwischen 1949 und 1953. Als Installationen werden die nach dem Bau installierten Komponenten berücksichtigt. Dies sind u.a. die Turbinen, Kraneinrichtungen, Generatoren, Transformatoren, Notstromgruppen und Elektrotechnik im Allgemeinen. Betriebsaufwendungen im Referenzjahr sind der Treibstoffverbrauch der Fahrzeuge und der Notstromgruppen, der Strombezug ab Netz für die Pumpanlage Holderbank sowie der Aufwand an Betriebschemikalien, hauptsächlich von Schmieröl.

Vorgelagerte Prozesse: Bereitstellung der Betriebsmittel

Als vorgelagerte Prozesse werden in dieser Studie die Herstellung von Strom (Pumpanlage Holderbank), Diesel, Benzin und Schmieröl berücksichtigt.

Nachgelagerte Prozesse: Verteilung von Elektrizität

Die im Kraftwerk Wildegg-Brugg erzeugte Elektrizität wird in das überregionale Verteilnetz der Axpo AG eingespeist, welches die Elektrizitätsversorgung im gesamten Versorgungsgebiet der Axpo AG sicherstellt. Für die Elektrizitätsverteilung stehen insgesamt 1976 km 110-/50-kV-Leitungen sowie 54 km 16-kV-Leitungen zur Verfügung. Kunden der Axpo AG sind meist öffentlich-rechtliche Stromversorgungsunternehmen in der Schweiz, welche die Elektrizität weiter transformieren und bis zum Endkunden verteilen. Im Bezugsjahr 2007/08 betrug das Volumen der Versorgungsenergie der Axpo AG rund 15,7 Terawattstunden (TWh). Der Gesamtverlust aus der Verteilung im Netz der Axpo AG belief sich 2007/08 auf rund 140 GWh, was 0,9 Prozent entspricht.

⁶ Kohle wurde in Dampflokomotiven zum Materialtransport verwendet.

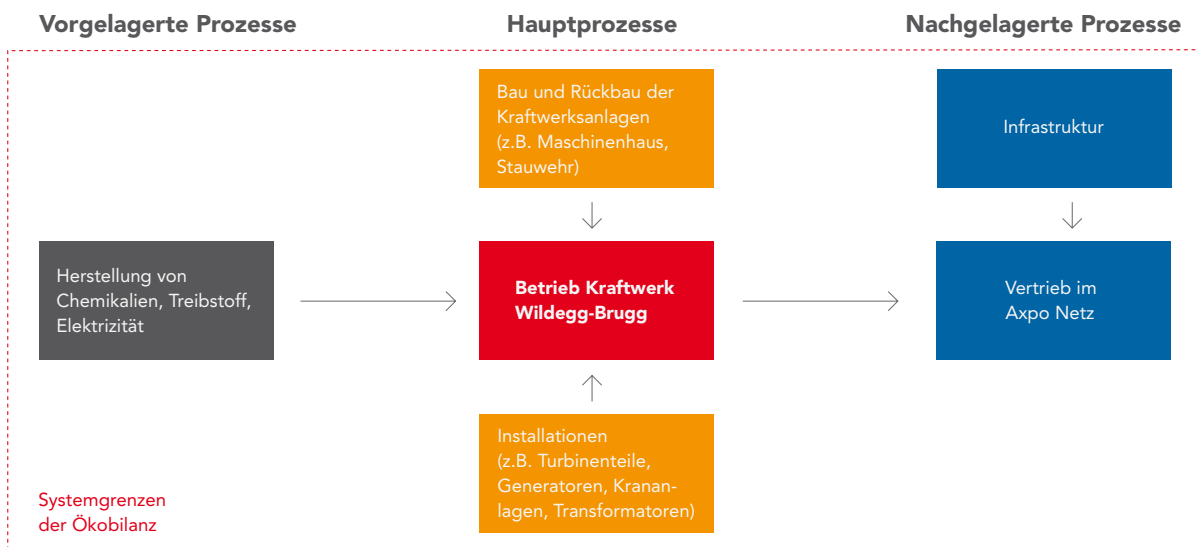
3 Deklaration der Umweltauswirkungen

3.1 Das Verfahren der Ökobilanz (LCA)

Entsprechend der Norm ISO 14025 wurde eine Ökobilanz (auch Lebenszyklusanalyse, LCA) durchgeführt, um Umweltauswirkungen quantitativ zu bestimmen. Die Ökobilanz ist eine klar strukturierte Methode auf Basis internationaler Normen⁷, die die Quantifizierung und Bewertung der Emissionen in die Umwelt und der Ressourcennutzung über die gesamte Produktionskette hinweg ermöglicht. Die Ökobilanz liefert umfassende Ergebnisse zu den gesamten Energie-, Massen- und Emissionsflüssen und zu den Anteilen der wichtigsten beteiligten Prozesse. Zudem ermöglicht sie die Quantifizierung wesentlicher Umweltindikatoren wie z. B. Treibhausgasemissionen. Neben diesen Vorteilen gibt es aber auch Aspekte, die mit einer Ökobilanz nicht oder nur teilweise erfasst werden können. So berücksichtigt eine Ökobilanz beispielsweise nur den Normalbetrieb. Aussergewöhnliche Betriebszustände oder gar Unfälle sind nicht Gegenstand einer Ökobilanz. Ausserdem können durch die Betrachtung der gesamten Prozesskette örtliche Auswirkungen auf die Umwelt aus dem Blickfeld geraten, wie z. B. die Auswirkungen auf Flora und Fauna in unmittelbarer Nähe des Kraftwerks. Und schliesslich liefert eine Ökobilanz nur Ergebnisse über Umweltauswirkungen. Nicht berücksichtigt werden wirtschaftliche, soziale und ethische Aspekte.

3.2 Systemgrenzen, Allokationen und Datenquellen

Die Ökobilanz berücksichtigt den gesamten Lebenszyklus und alle zugehörigen Prozesse «von der Wiege bis zur Bahre», beginnend mit dem Bau der Kraftwerksanlagen und den Installationen in den Kraftwerksanlagen über den Betrieb bis hin zum Rückbau des Kraftwerks. Bezugszeitraum ist das Jahr 2007/08. Diese Periode umfasst ein Geschäftsjahr des Kraftwerks Wildegg-Brugg. Das nachstehende Diagramm ist ein vereinfachtes Prozessschema, das die Systemgrenzen der Ökobilanz aufzeigt. Die Daten für alle Prozesse in der unten gezeigten Prozesskette wurden originalen Bauaufzeichnungen entnommen oder direkt vom Betriebspersonal des Kraftwerks Wildegg-Brugg erfasst. Diese Daten bilden eine verlässliche Basis für eine Ökobilanz. Für die Berechnung der Ökobilanz wurden alle verfügbaren Daten benutzt; es wurde kein «cut-off» von unbedeutenden Daten gemacht. Daten für die Bereitstellung von Energie (z. B. Strommix), die Herstellung von Materialien (z. B. Beton-, Stahlproduktion), Transportdienstleistungen und der Abfallbehandlung wurden der Datenbank ecoinvent⁸ entnommen. Diese Datenbank wird durch Institute des ETH-Bereichs unterhalten und beinhaltet harmonisierte, transparente und qualitätsgesicherte Inventardatensätze.



Vereinfachtes Prozessschema der Elektrizitätserzeugung und -verteilung aus dem Laufwasserkraftwerk Wildegg-Brugg im Bezugsjahr 2007/08.

⁷ ISO 14040 und ISO 14044 sowie die Produktkategorieregeln PKR-CPC 17

⁸ Datenbank ecoinvent 2007, Schweizer Zentrum für Ökoinventare, <http://www.ecoinvent.org>

3.2.1 Hauptprozesse

Sowohl die für den Bau der Kraftwerksanlage Wildegg-Brugg verwendeten Materialien (Zement, Kies, Stahl usw.) als auch die aufgewendete Energie (Strom, Diesel usw.) wurden von der Axpo AG detailliert erfasst und bereits 1956 in einem Sonderdruck der Schweizerischen Bauzeitung veröffentlicht.⁹

Für die Lebensdauer der Kraftwerksanlage werden 80 Jahre angenommen, was der Konzessionsdauer entspricht. Die Art und die Mengen der Materialien für Installationen in der Kraftwerksanlage (Turbinen, Generatoren, Elektrotechnik usw.) wurden vom Betriebspersonal erhoben. Für jede Installation wurde zudem eine spezifische, technische Lebensdauer geschätzt. Die Mengen an Treibstoff und Betriebsmitteln sowie der ab Netz bezogene Strom für die Pumpanlage Holderbank wurden internen Buchungssystemen entnommen.

3.2.2 Vorgelagerte Prozesse

Die Herstellung von Treibstoff und Betriebsmitteln sowie Annahmen zum Strommix für die Pumpanlage Holderbank wurden der Datenbankecoinvent entnommen.

3.2.3 Nachgelagerte Prozesse

Zum Betrieb des Netzes der Axpo AG waren umfassende Daten verfügbar, etwa die Übertragungsverluste der Schwefelhexafluorid-Emissionen (SF₆). Für die Schweiz spezifische Daten über Bau und Rückbau des Verteilnetzes wurden der Datenbankecoinvent entnommen. Für den Transport von Hilfsstoffen und Materialien wurden generische Transportdistanzen angenommen, wie sie auch in der Datenbankecoinvent verwendet werden.

3.3 Ökopprofil der Elektrizitätserzeugung

Die Ergebnisse der Ökobilanz sind in den nachstehenden Tabellen aufgeführt und werden anschliessend vertieft erläutert. Der Zertifizierungsstelle standen noch detailliertere Ökobilanzergebnisse sowie Grundlagendaten zur Verfügung. Die Mengenangaben beziehen sich auf eine Masseinheit von 1 kWh (netto) erzeugter Elektrizität im Kraftwerk Wildegg-Brugg im Bezugsjahr 2007/08. Da die jährliche Stromerzeugung in Laufwasserkraftwerken stark von den meteorologischen Bedingungen und somit

von der Wasserführung eines Flusses abhängt, wird in dieser Umweltdeklaration zusätzlich auch 1 kWh durchschnittlich (netto) erzeugter Elektrizität im Kraftwerk Wildegg-Brugg angegeben. Dabei wird die gemittelte Elektrizitätserzeugung (netto) der vergangenen zehn Jahre berücksichtigt.

Das Ökopprofil umfasst verschiedene Arten von Ökobilanzergebnissen, die sich in drei Kategorien zusammenfassen lassen:

- **Sachbilanzergebnisse (Life Cycle Inventory)**

Sachbilanzergebnisse sind direkte Emissionen in und Ressourcenentnahmen aus der Umwelt. Zu diesen Ergebnissen gehören z. B. CO₂-Emissionen oder der Kupferverbrauch.

- **Ergebnisse aus der Wirkungsabschätzung (Life Cycle Impact Assessment)**

Bei der Wirkungsabschätzung (Impact Assessment) werden Sachbilanzergebnisse, die zur selben Umweltauswirkung beitragen (z. B. Klimaveränderung durch zunehmende Treibhausgaskonzentrationen in der Atmosphäre), in Gruppen zusammengefasst, und ihre Bedeutung im Zusammenhang mit einer bestimmten Referenzsubstanz wird mit einem Faktor gewichtet (z. B. globales Erwärmungspotenzial von Treibhausgasen im Vergleich zu demjenigen von CO₂).

- **Materialströme**

In dieser Kategorie werden Abfallströme aufgeführt oder Materialien ausgewiesen, die wiederverwendet (rezykliert) werden.

⁹ Das Kraftwerk Wildegg-Brugg der NOK, Baden, Schweizerische Bauzeitung, 74. Jahrgang, 1956

3 Deklaration der Umweltauswirkungen

Ökopprofil – Ressourcennutzung	Einheit	pro kWh Nettoelektrizität im Referenzjahr 2007/08	pro kWh durchschnittlich erzeugter Nettoelektrizität
Nicht erneuerbare Materialressourcen			
Sand und Kies	g	$1,49 \cdot 10^1$	$1,51 \cdot 10^1$
Kalkspat	g	1,99	2,02
Eisen	g	$3,83 \cdot 10^{-1}$	$3,89 \cdot 10^{-1}$
Ton	g	$7,13 \cdot 10^{-1}$	$7,24 \cdot 10^{-1}$
Nickel	g	$1,78 \cdot 10^{-2}$	$1,80 \cdot 10^{-2}$
Chrom	g	$4,08 \cdot 10^{-3}$	$4,15 \cdot 10^{-3}$
Schwerspat	g	$1,21 \cdot 10^{-3}$	$1,23 \cdot 10^{-3}$
Aluminium	g	$1,30 \cdot 10^{-3}$	$1,33 \cdot 10^{-3}$
Flussspat	g	$1,29 \cdot 10^{-4}$	$1,31 \cdot 10^{-4}$
Kupfer	g	$4,69 \cdot 10^{-3}$	$4,76 \cdot 10^{-3}$
Magnesit	g	$5,84 \cdot 10^{-3}$	$5,94 \cdot 10^{-3}$
Zink	g	$1,15 \cdot 10^{-4}$	$1,17 \cdot 10^{-4}$
Kaolinit	g	$1,94 \cdot 10^{-5}$	$1,97 \cdot 10^{-5}$
Uran	g	$2,36 \cdot 10^{-5}$	$2,39 \cdot 10^{-5}$
Zirkonium	g	$2,13 \cdot 10^{-9}$	$2,17 \cdot 10^{-9}$
Erneuerbare Materialressourcen			
Holz	m ³	$1,96 \cdot 10^{-8}$	$2,00 \cdot 10^{-8}$
Nicht erneuerbare fossile Energieressourcen¹⁰			
Steinkohle	MJ-Äquivalente	$1,61 \cdot 10^{-2}$	$1,64 \cdot 10^{-2}$
Rohöl	MJ-Äquivalente	$1,14 \cdot 10^{-2}$	$1,16 \cdot 10^{-2}$
Erdgas	MJ-Äquivalente	$3,87 \cdot 10^{-3}$	$3,93 \cdot 10^{-3}$
Braunkohle	MJ-Äquivalente	$3,41 \cdot 10^{-3}$	$3,47 \cdot 10^{-3}$
Abgas aus dem Kohlebergbau	MJ-Äquivalente	$2,25 \cdot 10^{-4}$	$2,29 \cdot 10^{-4}$
Erneuerbare Energieressourcen			
Energie (in Biomasse)	kWh	$5,80 \cdot 10^{-5}$	$5,89 \cdot 10^{-5}$
In Windkraft umgewandelte kinetische Energie	kWh	$1,87 \cdot 10^{-5}$	$1,90 \cdot 10^{-5}$
In Wasserkraft umgewandelte potenzielle Energie	kWh	1,05	1,06
Umgewandelte Solarenergie	kWh	$1,68 \cdot 10^{-6}$	$1,71 \cdot 10^{-6}$
Elektrizitätsverbrauch im Kraftwerk (Eigenbedarf)	kWh	$5,74 \cdot 10^{-3}$	$5,40 \cdot 10^{-3}$
Materialien, die wiederverwendet (recykliert) werden			
Aluminiumschrott	g	$3,74 \cdot 10^{-4}$	$3,80 \cdot 10^{-4}$
Eisenschrott	g	$2,52 \cdot 10^{-1}$	$2,56 \cdot 10^{-1}$
Kupferschrott	g	$1,48 \cdot 10^{-3}$	$1,51 \cdot 10^{-3}$
Bleischrott	g	$3,36 \cdot 10^{-5}$	$3,41 \cdot 10^{-5}$
Sonstiger Schrott aus elektronischen Geräten	g	$5,21 \cdot 10^{-3}$	$5,29 \cdot 10^{-3}$
Andere recyklierte Metalle	g	$1,95 \cdot 10^{-9}$	$1,98 \cdot 10^{-9}$
Wasserverbrauch			
Süßwasserverbrauch	g	$5,51 \cdot 10^1$	$5,59 \cdot 10^1$
Salzwasserverbrauch	g	1,30	1,32
Wasser zur Turbinierung	m ³	$3,18 \cdot 10^1$	$3,34 \cdot 10^1$

¹⁰ In Bruttoheizwerten angegeben

Ökopprofil – Schadstoffemissionen	Einheit	pro kWh Nettoelektrizität im Referenzjahr 2007/08	pro kWh durchschnittlich erzeugter Nettoelektrizität
Emissionen in die Luft – Ergebnisse der Wirkungsabschätzung			
Treibhausgase (100 Jahre)	g CO ₂ -Äquivalente	3,10	3,15
Ozonabbauende Gase	g CFC-11-Äquivalente	1,64 · 10 ⁻⁷	1,66 · 10 ⁻⁷
Smogbildung	g Ethylen-Äquivalente	1,41 · 10 ⁻³	1,43 · 10 ⁻³
Versauerung	g SO ₂ -Äquivalente	9,84 · 10 ⁻³	9,99 · 10 ⁻³
Emissionen in die Luft, die massgeblich zu den Ergebnissen der Wirkungsabschätzung beitragen			
Ammoniak	g	1,62 · 10 ⁻⁴	1,65 · 10 ⁻⁴
Kohlendioxid, fossil	g	2,96	3,00
Kohlenmonoxid, biogen	g	7,68 · 10 ⁻⁵	7,80 · 10 ⁻⁵
Kohlenmonoxid, fossil	g	1,40 · 10 ⁻²	1,42 · 10 ⁻²
Dinitrogenmonoxid	g	5,05 · 10 ⁻⁵	5,13 · 10 ⁻⁵
Bromdifluorchlormethan, Halon 1211	g	4,46 · 10 ⁻⁹	4,53 · 10 ⁻⁹
Bromtrifluormethan, Halon 1301	g	1,02 · 10 ⁻⁸	1,03 · 10 ⁻⁸
Methan, biogen	g	1,43 · 10 ⁻⁵	1,45 · 10 ⁻⁵
Methan, fossil	g	4,43 · 10 ⁻³	4,50 · 10 ⁻³
Stickoxide	g	1,05 · 10 ⁻²	1,07 · 10 ⁻²
Nichtmethanische flüchtige organische Verbindungen (NMVOC)	g	1,62 · 10 ⁻³	1,65 · 10 ⁻³
Schwefeldioxid	g	4,31 · 10 ⁻³	4,38 · 10 ⁻³
Weitere relevante, nicht radioaktive Emissionen in die Luft			
Kohlendioxid, biogen	g	3,97 · 10 ⁻²	4,03 · 10 ⁻²
Partikel < 10 µm	g	2,69 · 10 ⁻³	2,73 · 10 ⁻³
Partikel < 2,5 µm	g	1,76 · 10 ⁻³	1,79 · 10 ⁻³
Partikel > 10 µm	g	4,06 · 10 ⁻³	4,12 · 10 ⁻³
Arsen	g	1,37 · 10 ⁻⁶	1,39 · 10 ⁻⁶
Cadmium	g	4,39 · 10 ⁻⁷	4,46 · 10 ⁻⁷
Dioxine	g	4,79 · 10 ⁻¹²	4,87 · 10 ⁻¹²
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	g	7,48 · 10 ⁻⁷	7,59 · 10 ⁻⁷
Radioaktive Emissionen in die Luft			
Kohlenstoff 14	kBq	4,54 · 10 ⁻⁵	4,61 · 10 ⁻⁵
Krypton (alle Isotope)	kBq	1,67 · 10 ⁻⁵	1,70 · 10 ⁻⁵
Radon (alle Isotope)	kBq	7,66 · 10 ⁻¹	7,78 · 10 ⁻¹
Emissionen in Wasser – Ergebnisse der Wirkungsabschätzung			
Überdüngung (Eutrophierung)	g PO ₄ ³⁻ -Äquivalente	1,83 · 10 ⁻³	1,86 · 10 ⁻³
Emissionen in Wasser, die massgeblich zu den Ergebnissen der Wirkungsabschätzung beitragen			
Phosphat	g	2,81 · 10 ⁻⁴	2,86 · 10 ⁻⁴
Chemischer Sauerstoffbedarf (CSB)	g	5,09 · 10 ⁻³	5,17 · 10 ⁻³
Weitere relevante, nicht radioaktive Emissionen in Wasser			
Ammonium, Ion	g	7,01 · 10 ⁻⁶	7,12 · 10 ⁻⁶
Nitrat	g	1,49 · 10 ⁻⁵	1,51 · 10 ⁻⁵
Sulfat	g	5,59 · 10 ⁻³	5,68 · 10 ⁻³
Öl	g	9,33 · 10 ⁻⁴	9,48 · 10 ⁻⁴
Radioaktive Emissionen in Wasser			
Tritium H ₃	kBq	1,50 · 10 ⁻²	1,52 · 10 ⁻²
Weitere relevante, nicht radioaktive Emissionen in die Erde			
Öl	g	9,49 · 10 ⁻⁴	9,64 · 10 ⁻⁴

3 Deklaration der Umweltauswirkungen

Ökopprofil – Abfälle und Materialien zur Wiedergewinnung	Einheit	pro kWh Nettoelektrizität im Referenzjahr 2007/08	pro kWh durchschnittlich erzeugter Nettoelektrizität
Sonderabfall – radioaktiv			
BE/HAA/LMA ¹¹ in geologischem Tiefenlager	m ³	1,10 · 10 ⁻¹¹	1,12 · 10 ⁻¹¹
SMA ¹² in geologischem Tiefenlager	m ³	4,86 · 10 ⁻¹¹	4,93 · 10 ⁻¹¹
Sonderabfall – nicht radioaktiv			
Sonderabfall zur Verbrennung	g	7,17 · 10 ⁻³	7,28 · 10 ⁻³
Sonstiger Abfall			
Nicht gefährlicher Abfall zur Deponierung	g	2,86 · 10 ⁻¹	2,90 · 10 ⁻¹
Nicht gefährlicher Abfall zum Recycling	g	1,63 · 10 ¹	1,65 · 10 ¹
Nicht gefährlicher Abfall zur Verbrennung	g	2,80 · 10 ⁻³	2,84 · 10 ⁻³

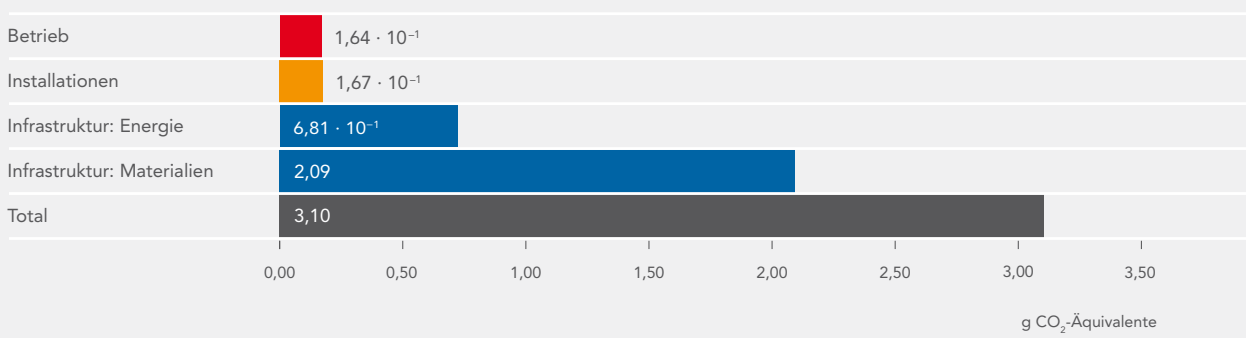
Verschiedene Beiträge aus dem Lebenszyklus zu den gesamten Resultaten werden in den nachstehenden Abbildungen für alle Wirkungskategorien dargestellt. Die Beiträge werden aufgeteilt nach:

- Betrieb: Gebrauch von Schmiermitteln oder Diesel sowie Bezug von Elektrizität vom lokalen Netz
- Installationen: Materialaufwendungen für die in den Kraftwerksanlagen installierten Komponenten
- Infrastruktur (Energie): Energieaufwendungen für Bau und Rückbau der Kraftwerksanlagen
- Infrastruktur (Materialien): Materialaufwendungen für den Bau der Kraftwerksanlagen

Treibhausgasemissionen

Kohlendioxid ist mit einem Anteil von über 95 Prozent das dominierende Treibhausgas. Die grössten Beiträge zu den gesamten Treibhausgasemissionen stammen aus der Herstellung von Materialien für den Bau der Kraftwerksanlagen. Hierbei ist hauptsächlich die Zementherstellung bedeutend. Daneben tragen aber auch die eingesetzten Mengen Baustahl (Stahlkonstruktionen und Spundbohlen) sowie Armierungsstahl massgeblich zu den Treibhausgasemissionen bei. Emissionen aus der Energiebereitstellung während der Bauphase werden hauptsächlich durch den Verbrauch von Diesel in Baumaschinen sowie den Einsatz von Kohle in Lokomotiven verursacht (kohlebefeuerte Lokomotiven wurden zur Zeit des Baus 1949–1953 für Materialtransporte eingesetzt).

Treibhausgasemissionen pro kWh netto Elektrizität 2007/08



Das Diagramm zeigt gerundete Ergebnisse.

¹¹ BE/HAA/LMA: Brennelemente/hochaktive Abfälle/mittelaktive Abfälle mit langer Halbwertszeit

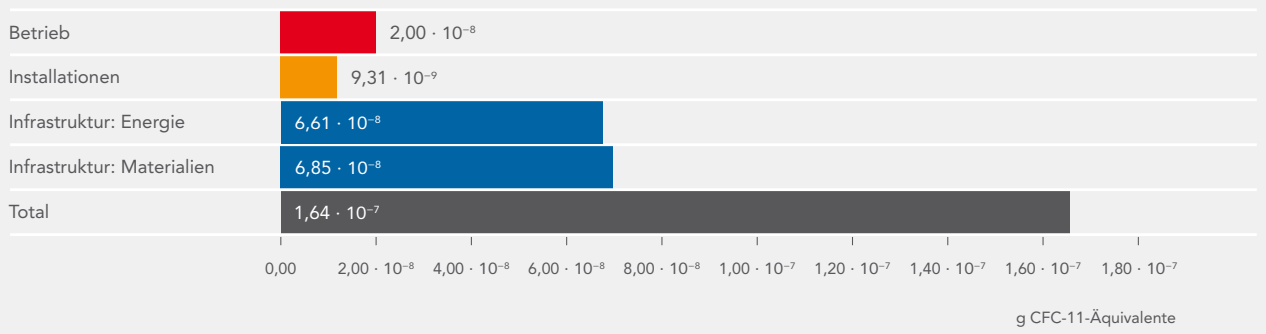
¹² SMA: schwach- und mittelaktive Abfälle

Emissionen ozonabbauender Gase

Der stratosphärische Ozonabbau wird durch katalytische Aufspaltung des Ozons durch Chlor und Brom verursacht. Wichtigste Quelle für diese Halogenatome in der Stratosphäre ist die Photo-dissoziation von Chlorfluorkohlenwasserstoff-Verbindungen (CFC) und Bromfluorkohlenwasserstoff-Verbindungen, den sogenannten Halonen. Diese Verbindungen steigen nach der Ausscheidung an der Oberfläche in die Stratosphäre auf.

In dieser Studie ist Halon 1301 mit 74 Prozent die wesentliche am Ozonabbau beteiligte Chemikalie. Halon 1301 ist eine wichtige Substanz für Feuerlöschanlagen in petrochemischen Produktionswerken für Treibstoff, Öl oder Diesel. Daher tragen einerseits der fossile Treibstoffbedarf in Baumaschinen und andererseits die energieintensive Produktion von Baumaterialien wie Zement oder Stahl in dieser Wirkungskategorie am stärksten zum Gesamtergebnis bei.

Emissionen ozonabbauender Gase pro kWh netto Elektrizität 2007/08



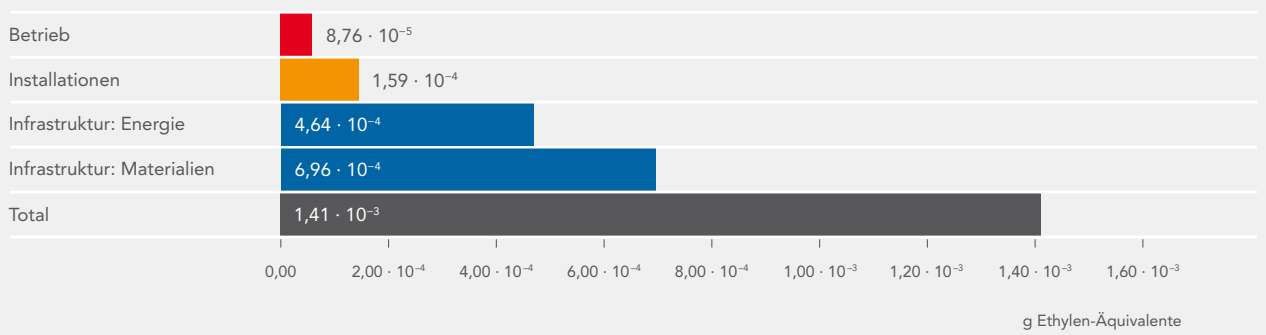
Das Diagramm zeigt gerundete Ergebnisse.

Emissionen zur Bodenozonebildung beitragender Substanzen (Smogbildung)

Das Zusammenspiel von intensiver Sonnenstrahlung, Stickoxiden und Kohlenwasserstoffen sowie anderen Chemikalien in der Luft führt zur Bildung photochemischer Oxidantien, vorwiegend Bodenozone. Den grössten Anteil mit ca. 53 Prozent bilden NMVOC-

Emissionen. Zusammen mit Kohlenmonoxid (27 %) und Schwefeldioxid (15 %) tragen diese zu rund 95 Prozent zum Gesamtergebnis in dieser Wirkungskategorie bei. Hauptquellen sind der Einsatz von Diesel beim Bau der Kraftwerksanlage sowie die Energieaufwendungen für die Herstellung von Stahlkomponenten und die Klinkerherstellung.

Emissionen Bodenozone bildender Substanzen pro kWh netto Elektrizität 2007/08



Das Diagramm zeigt gerundete Ergebnisse.

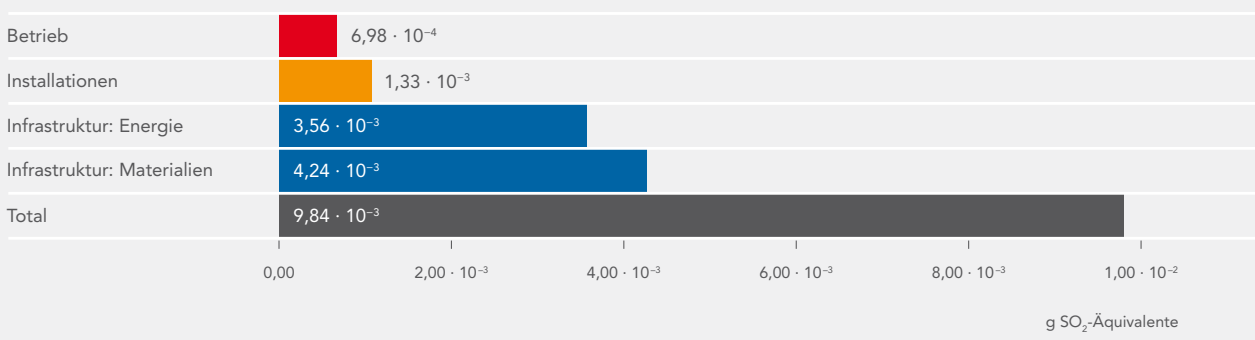
3 Deklaration der Umweltauswirkungen

Emissionen, die zu Versauerung führen

Unter Versauerung wird die Erhöhung der Konzentration von H^+ -Ionen in der Umwelt (Luft, Wasser und Boden) verstanden. Schwefel- und Stickstoffverbindungen aus anthropogen verursachten Emissionen oxidieren in der Luft zu Schwefel- bzw. Salpetersäure, die zum Eintrag von Säuren in die Umwelt führen und Boden, Gewässer, Lebewesen und Gebäude

schädigen. In versauerten Böden werden Nährstoffe schneller ausgewaschen sowie Schwermetalle freigesetzt. Die wichtigsten säurebildenden Emissionen in dieser Studie sind Stickoxide (54 %) und Schwefeldioxid (44 %). Hauptquellen für diese Emissionen sind die Klinkerherstellung sowie der Einsatz von Diesel in Baumaschinen.

Emissionen von säurebildenden Substanzen pro kWh netto Elektrizität 2007/08



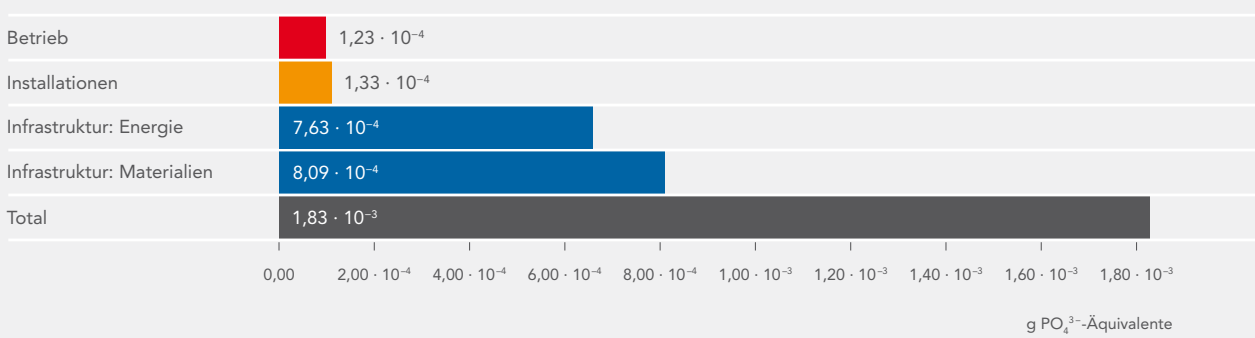
Das Diagramm zeigt gerundete Ergebnisse.

Emissionen, die zu Überdüngung (Eutrophierung) führen

Ein anthropogen verursachter, übermäßiger Eintrag von Nährstoffen – insbesondere Phosphor- und Stickstoffverbindungen – in Gewässer führt zu einem erhöhten Wachstum von Wasserpflanzen. Durch das vermehrte Absterben dieser Pflanzen wird bei der anschließenden Zersetzung übermäßig Sauerstoff verbraucht, was zu Fischsterben und anaeroben Verhältnissen in Gewässern führen kann.

Die wichtigsten eutrophierenden Emissionen in dieser Studie sind Stickoxidemissionen, die mit 75 Prozent zum Gesamtergebnis beitragen, sowie Phosphateträger in Gewässern mit 15 Prozent. Hauptquellen für Stickoxidemissionen sind Verbrennungsprozesse einerseits von Diesel in Baumaschinen und andererseits bei der Klinkerherstellung. Die wichtigsten Phosphatmissionen in Gewässern werden durch die Behandlung von Rückständen aus der Stahlherstellung verursacht.

Emissionen eutrophierender Substanzen pro kWh netto Elektrizität 2007/08



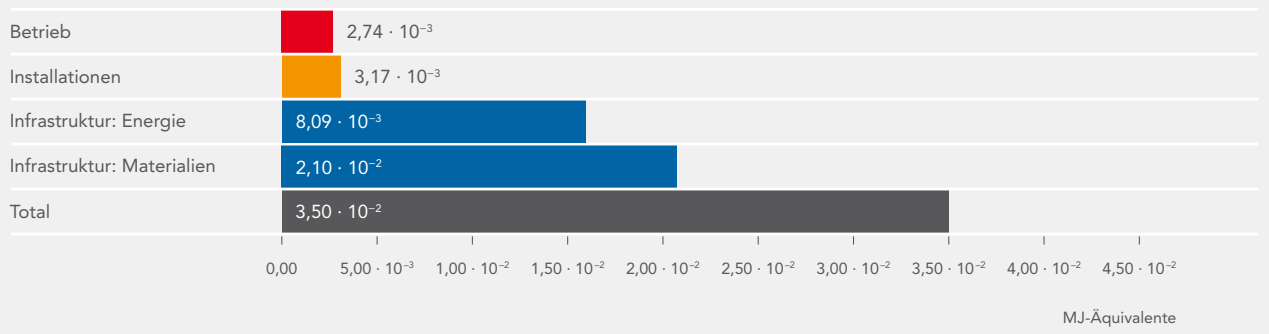
Das Diagramm zeigt gerundete Ergebnisse.

Verbrauch fossiler Ressourcen

Die wichtigsten Verbräuche fossiler Ressourcen sind mit 46 Prozent Kohle und mit 33 Prozent Rohöl. Kohle wird hauptsächlich für die Herstellung von

Stahlkomponenten eingesetzt. Aus Rohöl werden raffinierte Produkte wie Diesel (z. B. für den Einsatz in Baumaschinen) oder Öl für die Energiebereitstellung zur Materialherstellung (z. B. Klinker) verwendet.

Verbrauch fossiler Ressourcen pro kWh netto Elektrizität 2007/08



Das Diagramm zeigt gerundete Ergebnisse.

3.4 Elektrizitätsverteilung

Die nachstehende Tabelle listet die Ergebnisse zur Elektrizitätsverteilung für alle Wirkungskategorien auf. Umweltauswirkungen aus dem Netzbetrieb entstehen durch Leitungsverluste sowie Verbrauch und Emission von Schwefelhexafluorid (SF₆). Die

Verteilung von Elektrizität verursacht nur geringe Umweltauswirkungen. Die Ergebnisse für Netzbetrieb und Netzinfrastruktur (Bau und Rückbau von Stromleitungen) tragen dabei in ähnlicher Masse zu den Gesamtergebnissen bei.

Umweltauswirkungen	Einheit	Vorgelagerte und Hauptprozesse	Nachgelagerte Prozesse		Total 1 kWh beim Kunden
		1 kWh ab KWWB	Netzbetrieb (Verluste und Instandhaltung)	Netzinfrastruktur	
Treibhausgase	g CO ₂ -Äquivalente	3,10	$9,73 \cdot 10^{-2}$	$1,43 \cdot 10^{-1}$	3,34
Ozonabbauende Gase	g CFC-11-Äquivalente	$1,64 \cdot 10^{-7}$	$1,48 \cdot 10^{-9}$	$6,90 \cdot 10^{-9}$	$1,72 \cdot 10^{-7}$
Smogbildung	g Ethylen-Äquivalente	$1,41 \cdot 10^{-3}$	$1,27 \cdot 10^{-5}$	$8,96 \cdot 10^{-5}$	$1,51 \cdot 10^{-3}$
Versauerung	g SO ₂ -Äquivalente	$9,84 \cdot 10^{-3}$	$8,89 \cdot 10^{-5}$	$6,48 \cdot 10^{-4}$	$1,06 \cdot 10^{-2}$
Überdüngung	g PO ₄ ³⁻ -Äquivalente	$1,83 \cdot 10^{-3}$	$1,65 \cdot 10^{-5}$	$8,10 \cdot 10^{-5}$	$1,93 \cdot 10^{-3}$
Verbrauch fossiler Ressourcen	MJ-Äquivalente	$3,50 \cdot 10^{-2}$	$3,16 \cdot 10^{-4}$	$2,29 \cdot 10^{-3}$	$3,76 \cdot 10^{-2}$

Die Tabelle zeigt gerundete Ergebnisse.

3 Deklaration der Umweltauswirkungen

3.5 Dominanzanalyse und Schlussfolgerungen

Die nachstehende Tabelle zeigt die Ergebnisse der verschiedenen Lebenszyklusphasen für alle Wirkungskategorien. Der Gesamtvergleich über alle Lebenszyklusphasen zeigt, dass die dominierenden Umweltauswirkungen für alle Wirkungskategorien aus der Infrastruktur, hauptsächlich aus dem Bau des Kraftwerks entstehen. Die wichtigsten Prozesse dabei sind sowohl die Herstellung von Zement und Stahlkomponenten als auch die Energie, welche für

den Bau aufgewendet wurde. In den Wirkungskategorien «Smogbildung» und «Versauerung» tragen auch die in den Kraftwerksanlagen angebrachten Installationen mit über 10 Prozent zum Gesamtergebnis bei. Der Grund hierfür ist, dass Installationen bedeutende Anteile an Stahl enthalten und bei diesen Wirkungskategorien Emissionen aus der Stahlherstellung (Stickoxide und Schwefeldioxyde durch den Einsatz von Kohle) stärker ins Gewicht fallen als bei anderen Wirkungskategorien.

Umweltauswirkungen	Einheit	Vorgelagerte Prozesse	Hauptprozesse			Nachgelagerte Prozesse	Gesamt
		Produktion Betriebsmittel und Strom	Infrastruktur (Bau und Rückbau)	Installationen	Betrieb KWWB	Elektrizitätsverteilung	
Treibhausgase	CO ₂ -Äquivalente	3%	83%	5%	2%	7%	100%
Ozonabbauende Gase	CFC-11-Äquivalente	7%	78%	5%	5%	5%	100%
Smogbildung	Ethylen-Äquivalente	2%	77%	11%	4%	7%	100%
Versauerung	SO ₂ -Äquivalente	2%	74%	13%	4%	7%	100%
Überdüngung	PO ₄ ³⁻ -Äquivalente	1%	82%	7%	5%	5%	100%
Verbrauch fossiler Ressourcen	MJ-Äquivalente	5%	77%	8%	2%	7%	100%

Die Tabelle zeigt gerundete Ergebnisse.

4 Zusätzliche Umweltinformationen

4.1 Flächennutzung

Aufgrund von Betriebs-, Bau- und Rückbauaktivitäten im Zusammenhang mit der Elektrizitätserzeugung im Kraftwerk Wildegg-Brugg kann das anthropogen genutzte Land nicht in seinem natürlichen Zustand verbleiben. Diese Flächennutzung wird entsprechend der PKR-Richtlinie anhand der Landbedeckungsklassen (CLC) des EU-Programms CORINE¹³ systematisch quantifiziert. Die Europäische Kommission hatte 1985 das CORINE-Programm gestartet, das u.a. europaweit die Landnutzung unter einheit-

licher Nomenklatur erfasste. Das System umfasst 44 Klassen in drei hierarchischen Stufen (z. B. Nutzung von Industrie-, Minen- oder Waldflächen). Unter Flächennutzung versteht man die über einen bestimmten Zeitraum genutzte Fläche einer bestimmten Landkategorie, ausgedrückt in Quadratmetern mal Jahr (m²a). In der nachstehenden Tabelle sind CLC-Klassen, die wesentlich zum gesamten Landverbrauch beitragen, sowie der gesamte Landverbrauch für die Elektrizitätserzeugung im Kraftwerk Wildegg-Brugg aufgeführt.

CLC-Klassen	Minenfläche		Baustellenfläche		Industriefläche		Beeinflusste Wasserfläche		Andere Flächenarten		Gesamte Flächennutzung	
CORINE-Code	131		133		121, 121a, 121b, 121c		512a, 511a		211, 132, 132a, 222a, 333, 112, 31b, 31b1, 31b3, 122a, 122b, 122c, 122d			
Prozess	m ² a	%	m ² a	%	%	%	m ² a	%	m ² a	%	m ² a	%
Infrastruktur	4,23 · 10 ⁻⁵	99,1%	1,13 · 10 ⁻⁴	100,0%	5,26 · 10 ⁻⁴	3,1%	1,14 · 10 ⁻⁵	0,1%	4,41 · 10 ⁻⁴	76,1%	2,16 · 10 ⁻⁴	2,0%
Installationen	2,36 · 10 ⁻⁷	0,6%	2,69 · 10 ⁻⁸	0,0%	7,03 · 10 ⁻⁷	0,4%	2,58 · 10 ⁻⁷	0,0%	1,19 · 10 ⁻⁵	20,6%	1,32 · 10 ⁻⁵	0,1%
Betrieb	1,32 · 10 ⁻⁷	0,3%	9,35 · 10 ⁻⁹	0,0%	1,64 · 10 ⁻⁴	96,5%	1,03 · 10 ⁻²	99,9%	1,91 · 10 ⁻⁶	3,3%	1,05 · 10 ⁻²	97,9%
Gesamt pro kWh	4,27 · 10 ⁻⁵	100,0%	1,13 · 10 ⁻⁴	100,0%	1,70 · 10 ⁻⁴	100,0%	1,03 · 10 ⁻²	100,0%	5,79 · 10 ⁻⁵	100,0%	1,07 · 10 ⁻²	100,0%

Die Tabelle zeigt gerundete Ergebnisse.

Der Betrieb des Kraftwerks Wildegg-Brugg ist hinsichtlich der gesamten Landnutzung der bedeutendste Prozess. Dabei dominiert die anthropogene Nutzung von Wasserflächen. Die Nutzung von Industrieflächen – die eigentliche Kraftwerksanlage – ist dabei von untergeordneter Bedeutung. Die Flächennutzung während der Bauphase sowie die Nutzung von Minenflächen wegen der Verwendung von Eisen, anderen Metallen, Sand und Kies in Baustoffen sind ebenfalls von geringer Bedeutung.

¹³ Coordination of Information on the Environment: <http://terrestrial.eionet.europa.eu/CLC2000/classes>

4 Zusätzliche Umweltinformationen

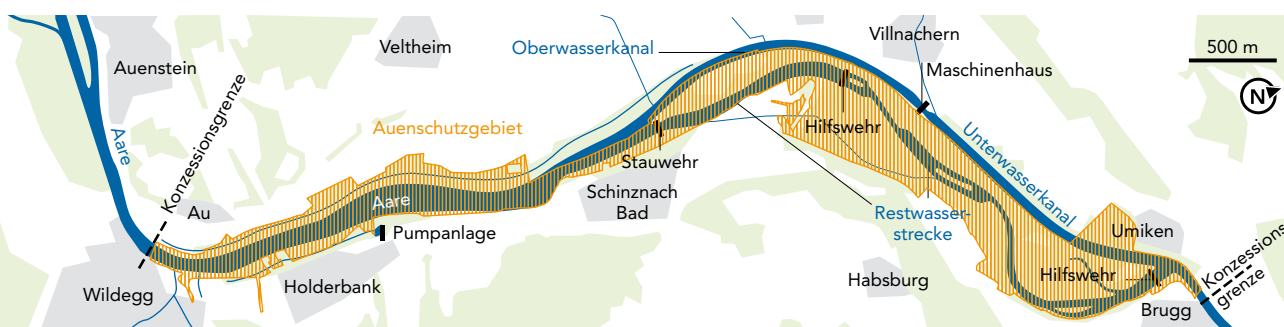
4.2 Biologische Vielfalt

4.2.1 Auenschutzgebiet Wildegg-Brugg: Umiker Schachen¹⁴

Der Auenschutzpark Aargau, zu dem der Umiker Schachen gehört, vernetzt die noch vorhandenen Überreste der ehemals grossflächigen Auenlandschaften entlang der Aare, der Reuss, der Limmat und des Rheins. Dadurch entsteht auf mehr als vierzehn Quadratkilometern ein sichtbares und erlebbares Netz von möglichst natürlichen Flusslandschaften, eingebunden in die gewachsene Umgebung. In vielen Auen ist die natürliche Dynamik des Wassers durch Verbauungen gestört. Im Auenschutzpark erhalten die Flüsse mehr Raum und können ihre Landschaft wieder selbst gestalten.

Zudem liegen wichtige Lebensräume für eine vielfältige Tier- und Pflanzenwelt im Auenschutzpark. Das Auenschutzgebiet Wildegg-Brugg erstreckt sich entlang dem Aarelauf von der Brücke in Wildegg bis zur Eisenbahnbrücke in Brugg. Es umfasst auf einer Fläche von 314 ha den Staubereich und Flusslebensräume mit Kiesinseln, Auenwäldern und Seitengewässern.

In der Zeit vor 1900 floss die Aare unverbaut in ihrem natürlichen Bett. Der Fluss wies zahlreiche Arme ohne eigentliches Hauptgerinne auf und nahm bei Hochwasser eine Breite von rund 500 m ein. Der Verlauf der einzelnen Arme veränderte sich immer wieder. Grosse Geschiebemengen (Kies und Sand) wurden vom Fluss transportiert und umgelagert.



Das Auenschutzgebiet von nationaler Bedeutung mit dem Umiker Schachen (orange schraffiert).

¹⁴ Quellen: AGIS, Geoportal des Kantons Aargau, www.ag.ch, Stand 24.9.2009; Auenschutzpark Aargau, Tätigkeitsbericht 2008, Umwelt Aargau Nr. 43, Februar 2009; Entwicklungskonzept Auenschutzpark Aargau, Grundlagen – Ziele – Massnahmen, Teilgebiet Wildegg-Brugg; ANL AG, Natur und Landschaft, 27.4.2001

4.2.2 Auswirkungen des Kraftwerks auf seine Umgebung

Flora

Der Flächenbedarf des Kraftwerks selber ist nur gering und daher nach der Fertigstellung des Werks vernachlässigbar. Im Betrieb des Kraftwerks wird die umliegende Flora und Fauna nur im weiteren Uferbereich beeinträchtigt. Die durch den Betrieb des Kraftwerks erzeugte Abnahme der Abflussmengen im alten Aarelauf führte zu einer tendenziellen Immobilisierung der Geschiebeablagerungen. Die ehemals wandernden Kiesbänke verloren ihre Dynamik und auf der Oberfläche konnte sich ein Bewuchs entwickeln. Das sich bildende Wurzelwerk stabilisierte den Untergrund und erlaubte dadurch eine fortschreitende Sedimentation und Sukzession. Diese Stabilisierung ist einerseits wegen der verringerten Hochwassersicherheit, andererseits wegen des Verlusts an Dynamik und damit der Beeinträchtigung der autotypischen Lebensräume unerwünscht. Ohne Uferpflege wird diese Stabilisierungstendenz noch verstärkt. Um die Pflegearbeiten entlang der Ufer zu koordinieren, wurde ein Pflegeplan erstellt. Unter Pflege wird das Betreuen von Vegetationsbeständen und anderen gewachsenen Strukturen verstanden.

Trotz der Beeinflussung durch das Kraftwerk ist die Flora im Umiker Schachen sehr vielfältig. Die Weichholzauen ziehen sich entlang des Flussufers. Auf der untersten Aareinsel drängen sich grosse Silberweiden auf kleiner Fläche bis an den Rand der Uferböschung, die steil und ohne Übergang in die Wasseroberfläche abfällt. Der Bestand geht durch gelegentliche Hochwasser und Stürme zurück, bei denen alte und morsche Bäume umgerissen werden. Raschwüchsige Krautpflanzen wie die Brennnessel und das Drüsige Springkraut profitieren vom Licht und vom hohen Nährstoffangebot und breiten sich aus. Aus den trockengefallenen Weidenauen haben sich heute feuchte Wälder – Hartholzauen – mit einem hohen Anteil an Eschen entwickelt. Wo Anfang des letzten Jahrhunderts noch Hartholzauen standen, wächst heute bereits ein durchschnittlicher Buchenmischwald heran. Aufgrund des Befalls der nicht stand-

orttypischen Fichten mit dem Borkenkäfer wurden diese im Jahr 2008 grossteils gerodet und durch heimische Schwarzpappeln ersetzt.

Fauna

Die biologische Vielfalt im Gebiet Umiker Schachen nahm nach dem Bau des Kraftwerks ab. Die Ausbetonierung des Oberwasserkanals verminderte den Wasseraustausch zwischen Oberflächengewässer und Grundwasserstrom. Durch die Absenkung des Grundwasserpegels fielen einige durch das Grundwasser gespeiste Weiher trocken, was wertvollen Lebensraum verringerte. Trotz dieser Auswirkungen konnte im Rahmen von verschiedenen Untersuchungen eine vielfältige Fauna im Umiker Schachen festgestellt werden. Eine Auswahl daraus ist unten aufgelistet und mit der jeweiligen Gefährdungskategorie nach Roter Liste¹⁵ versehen (RE: regional ausgestorben, EN: stark gefährdet, CR: vom Aussterben bedroht, gefährdet, VU: verletzlich, NT: potenziell gefährdet, LC: nicht gefährdet):

- Brutvögel: Dorngrasmücke (VU), Eisvogel (VU), Gänsesäger (VU), Grauspecht (VU), Baumfalke (NT), Gartenrotschwanz (NT), Kuckuck (NT), Nachtigall (NT), Reiherente (NT), Turmfalke (NT), Bergstelze (LC), Grünspecht (LC), Haubentaucher (LC), Kernbeisser (LC), Kleinspecht (LC), Neuntöter (LC), Wasserramsel (LC), Wasserralle (LC), Pirol (LC), Zwergtaucher (LC)
- Zugvögel: Fischadler (RE), Nachtreiher (EN), Knäkente (EN), Schnatterente (EN), Kolbenente (EN), Eiderente (VU), Korn- und Rohrweihe (VU), Löffelente (VU), Mittelsäger (VU), Schellenente (VU), Weiss- und Schwarzstorch (VU), Seidenreiher, Wespenbussard (NT), Spiess-, Pfeif- und Bergente, Trauerschwalben
- Watvögel: Rotschenkel (RE), Bekassine (CR), Flussregenpfeifer (VU), Flussuferläufer (EN), Grünschenkel, Waldwasserläufer
- Säugetiere: Fledermäuse (Grosser Abendsegler, Kleiner Abendsegler, Wasserfledermaus, Grosses Mausohr, Zwergfledermaus, Flughautfledermaus, Langohrfledermaus), Feldhase, Biber, Siebenschläfer, Haselmaus, Gelbhalsmaus, Dachs, Hermelin

¹⁵ Quellen: V. Keller, N. Zbinden, H. Schmid & B. Volet (2001), Rote Liste der gefährdeten Brutvogelarten der Schweiz, BUWAL; J.-C. Monney (2005), Rote Liste der gefährdeten Reptilien der Schweiz, BUWAL; Rote Liste der gefährdeten Tierarten der Schweiz, BUWAL 1994; B. R. Schmidt, S. Zumbach 2005, Rote Liste der gefährdeten Amphibien der Schweiz, BUWAL; Y. Gosset & C. Monnerat 2002, Rote Liste der gefährdeten Libellen der Schweiz, BUWAL

4 Zusätzliche Umweltinformationen

- Reptilien: Schildkröte (CR), Ringelnatter (EN), Zauneidechse (VU), Mauereidechse (LC)
- Amphibien: Laubfrosch (EN), Teichmolch (EN), Kammmolch (EN), Geburtshelferkröte (EN), Gelbbauchunke (EN), Kreuzkröte (EN), Fadenmolch (VU), Erdkröte (VU), Wasserfrosch (NT), Bergmolch (LC), Grasfrosch (LC)
- Libellen: Grüne Keiljungfer (EN), Westliche Keiljungfer (VU), Pokal-Azurjungfer (NT), Gemeine Keiljungfer (NT), Kleine Zangenlibelle (NT), Kleines und Grosses Granatauge (LC), Kleine Pechlibelle (LC), Spitzenfleck (LC), Südlicher Blaupfeil (LC), Keilfleck
- Nachtfalter: rund 275 verschiedene Arten mit durchschnittlich 20 Individuen

Fisch- und Gewässerökologie

Die Stromerzeugung durch Wasserkraft wirkt sich vor allem durch die Beeinflussung des betroffenen Gewässers auf der Restwasserstrecke aus. Die Fliessgewässercharakteristik der Restwasserstrecke ist relativ gering, da die Restwassermenge durch das Hilfs- und das Dachwehr zurückgestaut wird. Auch bei Hochwasser, respektive bei Überlauf am Stauwehr, wird das Wasser zurückgestaut, sodass nur bei grösseren Hochwasserereignissen eine gewisse Dynamik mit Geschiebetrieb und den entsprechenden Ablagerungen in der Restwasserstrecke entsteht. Aufgrund der fehlenden Strömung finden rheophile Fischarten deshalb nur direkt unterhalb des Stauwehrs geeignete Verhältnisse für die Fortpflanzung. Unterhalb des Hilfswehrs befinden sich zudem mehrere Hauptlaichgebiete der schweizweit bedrohten Nase. Obwohl wiederholt Kieslockerungen durchgeführt wurden, ist aufgrund der starken Kolmation, welche das Laichplatzangebot einschränkt, nur eine geringe Naturverlaichung in der Restwasserstrecke möglich. Die Längsvernetzung der Aare zwischen Wildegg und Brugg wird mit drei Fischpässen bei den Wehren im alten Aarelauf und einem zwischen dem Ober- und dem Unterwasserkanal gewährleistet. Bei einer Kontrolle des Kantons des Fischaufstiegs am Stauwehr wurde eine eingeschränkte Funktionalität festgestellt. Da der Beckenpass am Hauptwehr die oberste von insgesamt drei Fischaufstiegsanlagen ist, kann die Ursache für diese Bewertung auch bei einer der beiden anderen Anlagen liegen, die während der Zählaktion nicht berücksichtigt wurden. In der Fischaufstiegshilfe am Hauptwehr wurden am meisten Barben, Hasel, Alet und Egli gezählt. Entsprechend werden diese Arten

in der Restwasserstrecke nachgewiesen. Andere nachgewiesene Arten in der Restwasserstrecke, wie z. B. die Äsche und die Groppe, wurden in der Fischaufstiegshilfe am Stauwehr selten gezählt.

Artenvielfalt

Insgesamt kommen rund 81 Brutvogelarten, 25 Säugtierarten, 11 Amphibienarten, 4 Reptilienarten, 34 Libellenarten und 550 Pflanzenarten im Umiker Schachen vor. Dies entspricht rund der Hälfte der im Kanton Aargau vorkommenden Arten. Somit gilt der Umiker Schachen trotz der Beeinflussung durch das Kraftwerk als eines der bedeutendsten Auengebiete der Schweiz und beherbergt eine äusserst vielfältige, teilweise seltene und bedrohte Fauna und Flora. Kaum ein Gebiet im Kanton weist eine derart grosse Artenvielfalt auf wie der Umiker Schachen. Allerdings treten einige sehr seltene Arten, die im Umiker Schachen beheimatet sind, nur individuen-schwach auf.

4.3 Hydrologie, Gewässermorphologie und Hydrogeologie¹⁶

4.3.1 Hydrologie

Die Restwasserstrecke wird heute mit der bestehenden Dotieranlage zwischen 5 und 10 m³/s saisonal abgestuft dotiert. Während der Sommermonate Juni, Juli und August wird von Samstagmittag bis Sonntagabend zusätzlich zur Verarbeitungsmenge der Dotieranlage 10 m³/s über das Stauwehr dotiert. Übersteigt der Aareabfluss die Ausbauwassermenge des Hauptkraftwerks von 400 m³/s und der Dotieranlage, wird das überschüssige Wasser über das Stauwehr in die Restwasserstrecke geleitet. Aus den mittleren Tagesabflüssen der Jahre 1993–2005 der Messstation Brugg geht hervor, dass dies an rund 75 Tagen im Jahr geschieht, mehrheitlich in den Sommermonaten. Bei Hochwasserereignissen bewirkt der Überlauf eine bedeutende Dynamisierung des Abflusses in der Restwasserstrecke.

4.3.2 Gewässermorphologie

Im unbeeinflussten Zustand transportierte die Aare zwischen der Emme und dem Rhein jährlich 10 000 bis 20 000 m³ Geschiebe. Die hohe Geschiebeführung äusserte sich in der Bildung von Kiesbänken, Inseln und verzweigten Flussabschnitten. Durch Begradigungen der Fließstrecke, Uferverbauungen und den Bau von Stauwehren und Geschiebesammeln in den Zuflüssen wurde die Geschiebeführung stark reduziert. Infolgedessen wurden Kiesbänke erodiert, das Gerinne ausgeräumt und in nicht gestauten Flussabschnitten ist eine Erosionstendenz festzustellen. Dies führt zu einer Beeinträchtigung der aquatischen Lebensraumverhältnisse. Die fehlende Geschiebezufuhr in der Restwasserstrecke führt auch heute noch zu einer Ausräumung, Eintiefung und Verbreiterung des Hauptgerinnes, einer zunehmenden Kolmation der Sohle sowie einer Verlandung und Verbuschung der Anschlussflächen.

4.3.3 Grund- und Quellwasser

Durch den Betrieb des Kraftwerks wird der Austausch des oberflächlichen Aarewassers mit dem Grundwasser verringert. Das Hilfs- und das Dachwehr verhindern aber, dass der Grundwasserpegel im Auengebiet zu stark absinkt und es damit vom Grundwasser abgeschnitten würde. Ohne diese Massnahme könnte das Absinken des Grundwasserpegels zu einer Veränderung der Vegetation der Aue führen, womit über längere Zeit keine standortgerechte Vegetation gewährleistet werden könnte. Das Hilfswehr wurde ursprünglich aufgrund der Vermutung gebaut, dass eine Beeinflussung der Thermalquellen Schinznach Bad durch den Pegelstand der Aare besteht. Diese Vermutung wurde aber später mittels Versuchen verworfen, die im Rahmen des Baus der Autobahn A3 durchgeführt wurden.

4.4 Umweltrisiken¹⁷

Als Umweltrisiken gelten umweltschädigende Emissionen, die von den Kraftwerksanlagen ausgehen und während nicht gewünschter Ereignisse auftreten. Emissionen, die von einem Unfall stammen, sind in der Regel sehr klein und richten meist keinen Umweltschaden an, da die Stoffe, wie z. B. Öl, nicht in die Umwelt gelangen, sondern durch technische Sicherheitsvorrichtungen in den Kraftwerksanlagen gehalten werden. Ein weiteres Ereignis wäre ein augenblicklicher Bruch des Hauptwehrs. Detaillierte Berechnungen im Rahmen des Vorgehens nach der Verordnung über die Sicherheit der Stauanlagen (StAV, SR 721.102) haben ergeben, dass bei einem Wehrbruch bei einem Abfluss in der Grösse des HQ₁ (mittleres jährliches Hochwasser) im Gebiet des Kurgeländes Bad Schinznach Intensitäten mit dem Schwellenwert «Geringe Gefahr» auftreten würden. Die Abflusstiefen blieben unter einem Meter. Bei einem Wehrbruch zwischen dem Q₃₄₆ (Abfluss, der an mindestens 346 Tagen im Jahr in der Aare fließt) und der Ausbauwassermenge des Kraftwerks von 400 m³/s werden mit grosser Wahrscheinlichkeit keine Gebäude von der Schwallwelle in Mitleidenschaft gezogen.

¹⁶ Quellen: Schälchli, Abegg + Hunzinger, Reaktivierung des Geschiebehaushaltes der Aare zwischen der Wigger und dem Rhein, Monitoring und Erfolgskontrolle, 18.2.2005; Schälchli, Abegg + Hunzinger, Entwurf Auenschutzpark Aargau, Restwasserstrecke Kraftwerk Wildegg-Brugg, Variantenstudium Gewässermorphologie, Grundlagen Flora und Fauna, Ökologisch begründetes Restwasserregime, 28.9.2001

¹⁷ Quelle: Kraftwerk Wildegg-Brugg, Flutwellenanalyse, Flutwellenberechnung aus Wehr- und Dambruch beim Kraftwerk Wildegg-Brugg, Nordostschweizerische Kraftwerke AG, 24. April 2007

4 Zusätzliche Umweltinformationen

4.5 Elektromagnetische Felder¹⁸

Als elektromagnetisches Feld (EMF) gilt das untere Frequenzband des elektromagnetischen Spektrums (0–300 GHz). EMF sind in unserer Umwelt überall vorhanden – ob natürlichen oder künstlichen Ursprungs – beispielsweise als Radiowellen (erwünscht) oder als Abfallprodukt von Elektrizitätsströmen. Aus technischer Sicht entstehen magnetische Felder durch die Bewegung elektrischer Ladungen. Die Stärke eines magnetischen Feldes wird in Ampère pro Meter (A/m) angegeben. In der Wissenschaft ist es üblicher, für elektromagnetische Felder eine verwandte Grösse anzugeben: die Flussdichte (in Mikrottesla, μT). Je höher der Strom, desto höher ist die magnetische Feldstärke. Eines der Hauptmerkmale eines EMF ist seine Frequenz bzw. die zugehörige Wellenlänge. Felder unterschiedlicher Frequenz haben unterschiedliche Auswirkungen auf den menschlichen Körper. Als Grundlage für die Beurteilung der nichtionisierenden Strahlung gilt die Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV, SR 814.710). Diese enthält einen Anlagengrenzwert von 100 μT (bei einer Frequenz von 50 Hz), welcher an Orten mit empfindlicher Nutzung (z. B. Wohnräume) einzuhalten ist. Messungen

haben ergeben, dass alle Orte, an denen sich das Personal oder Besucherführungen aufhalten, unter dem angegebenen Grenzwert liegen. Daher besteht keine Gefährdung für die Anwohner oder sich im Kraftwerk aufhaltende Personen.

4.6 Lärm und Erschütterungen¹⁹

Das Kraftwerk Wildegg-Brugg ist umgeben von Landwirtschaftszone und Wald. Das nächste Gebäude ist die Abwasserreinigungsanlage der Gemeinde Villnachern, welche in einem als Industriezone eingezonten Gebiet liegt. Die nächstgelegene Wohnzone liegt über 200 m weit entfernt. Die Schweizerische Lärmschutzverordnung (LSV, SR 814.41) hat die Immissionsgrenzwerte für Industriegebiete auf 70 dB(A) am Tag und 60 dB(A) in der Nacht sowie für Wohngebiete auf 60 dB(A) am Tag und 50 dB(A) in der Nacht festgelegt. Sowohl beim An- und Abfahren der Maschinen als auch im Betrieb unter Volllast werden alle Grenzwerte der Schweizer Lärmschutzverordnung (Umwelt) und der SUVA²⁰ (Innenräume, Arbeitssicherheit) eingehalten. Die beim Betrieb der Turbinen entstehenden Erschütterungen sind ausserhalb des Kraftwerks nicht wahrnehmbar.

¹⁸ Quelle: KWWB, 8-kV-Generatorschaltanlage Maschinengruppe 2 (MG 2), Magnetfeldmessung, Messprotokoll, Nordostschweizerische Kraftwerke AG

¹⁹ Quelle: SUVA, Schallmessungsprotokoll KW Villnachern (KWWB) vom März 1994

²⁰ Schweizerische Unfallversicherungsanstalt

5 Zertifizierungsstelle und Pflichtenklärungen

5.1 Informationen der Zertifizierungsstelle

Die Zertifizierung der Umweltdeklaration (Environmental Product Declaration, EPD®) für die Produktion von Elektrizität aus dem Niederdruck-Laufwasserkraftwerk Wildegg-Brugg wurde durch Bureau Veritas Certification, Schweden, durchgeführt. Bureau Veritas Certification bestätigt, dass sämtliche relevanten prozess- und produktbezogenen Richtlinien und Normen erfüllt wurden. Diese Umweltdeklaration EPD® erfüllt die Anforderungen der Allgemeinen Programmanweisungen für die Erstellung von Umweltdeklarationen (General Product Instructions), abgefasst vom Internationalen EPD®-Konsortium (International EPD® Consortium), und die Vorgaben der Produktkategorieregeln PKR-CPC 17 (Produktkategorieregeln zur Abfassung einer Umweltdeklaration für die Erzeugung und Verteilung von Elektrizität, Dampf, Heiss- und Kaltwasser). Bureau Veritas Certification wurde akkreditiert vom SWEDAC (Swedish Board for Accreditation and Conformity Assessment), um Umweltdeklarationen (EPD®) zu zertifizieren. Diese Zertifizierung ist gültig bis 10. Februar 2013.

5.2 Pflichtenklärungen

5.2.1 Allgemeine Erklärungen

Umweltdeklarationen, die mit den Vorgaben aus anderen EPD-Programmen erstellt wurden, sind möglicherweise nicht vergleichbar.

5.2.2 Nicht berücksichtigte Lebenszyklusphasen

In Übereinstimmung mit den PKR wurde die Phase des Verbrauchs der produzierten Elektrizität ausgelassen, da deren Anwendung unterschiedliche Zwecke unter verschiedenartigen Umständen erfüllt.

5.2.3 Zugang zu erläuternden Materialien

ISO 14025 schreibt vor, dass bei einer Veröffentlichung der Umweltdeklaration gegenüber Endverbrauchern erläuternde Materialien beigefügt werden müssen. Diese Umweltdeklaration richtet sich an gewerbliche Kunden und ist nicht zur B2C-Kommunikation (vom Hersteller zum Kunden) gedacht.

5.2.4 Informationen zur Überprüfung

EPD®-Programm

Internationales EPD®-Programm, betrieben durch das Internationale EPD®-Konsortium (IEC).
<http://www.environdec.com>

Produktkategorieregeln

PKR-CPC 17, Produktkategorieregel zur Abfassung einer Umweltdeklaration (EPD®) für die Erzeugung und Verteilung von Elektrizität, Dampf, Heiss- und Kaltwasser

PKR Review

Sven-Olof Ryding, Internationales EPD®-Konsortium (IEC), info@environdec.com

Unabhängige Überprüfung

Unabhängige Überprüfung der Umweltdeklaration und der zugrunde liegenden Daten gemäss den Vorgaben von ISO 14025: Extern, Bureau Veritas Certification, Schweden

6 Links und Referenzen

Informationen über das Unternehmen:

www.axpo.ch

Über das internationale EPD®-Programm:

www.environdec.com

Informationen zum Internationalen EPD®-Konsortium (IEC), zu den EPD®, PKRs (PKR-CPC 17) und den Allgemeinen Programmanweisungen, 2007

Hintergrunddaten zur Ökobilanz:

www.ecoinvent.org

Datenbank ecoinvent v2.1, veröffentlicht vom Schweizer Zentrum für Ökoinventare

7 Häufig verwendete Abkürzungen

CLC-Klassen	CORINE-Land-Cover-Klassen
EPD	Umweltdeklaration (Environmental Product Declaration)
ISO	International Organization for Standardization (Internationale Organisation für Normung)
KWWB	Kraftwerk Wildegg-Brugg
LCA	Life Cycle Assessment
LCI	Life Cycle Inventory
LCIA	Life Cycle Impact Assessment
NMVOG	Nichtmethanische flüchtige organische Verbindungen
NOK	Nordostschweizerische Kraftwerke AG (heute: Axpo AG)
PKR	Produktkategorieregeln

Axpo AG

Parkstrasse 23 | CH-5401 Baden

T +41 56 200 31 11 | F +41 56 200 37 55

www.axpo.ch

