



HOCHSCHULE TRIER

Umwelt-Campus Birkenfeld

Umwelt macht Karriere.

Umwelt-Campus

Grüne Technologie erleben



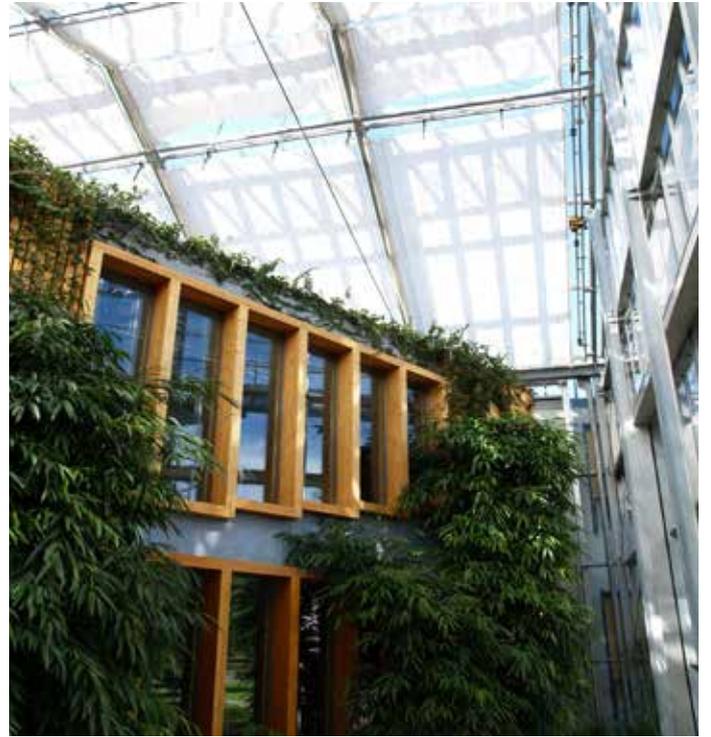


klimaneutral
gedruckt

www.climate-id.com/11151-1605-1281

Inhalt.

Vorwort. Zero Emission.	5
Photovoltaik - Aus Licht wird Strom.	6
Beleuchtungssystem - Leuchtende Intelligenz.	8
Raumlufttechnik - Luft zum Denken.	9
Energieeffizienz - Intermittierende Raumlüftungstechnik.	10
Kühlung - Mit Sonne kühlen.	11
Wärmeversorgung - Wärme aus der Nähe.	12
Regenwassernutzung - Sammeln. Speichern. Spülen.	13
Kommunikationsgebäude - Blick in die Zukunft.	14
Autoren und Danksagung. Kontakt.	15



Vorwort. Zero-Emission.

Der Umwelt-Campus Birkenfeld – eine der grünsten Hochschulen Deutschlands.

Im Jahre 2011 fragte die „Utopia AG“ Studierende erneut: „Welche ist die grünste Hochschule Deutschlands?“ Die Studierenden haben entschieden und den Umwelt-Campus Birkenfeld auf den sensationellen ersten Platz gewählt. Die Utopia AG sieht das genauso: „Es ist wirklich beeindruckend, wie hier Nachhaltigkeit praktiziert und vorgelebt wird.“

Die technischen Anlagen, die den Umwelt-Campus Birkenfeld zu einem einzigartigen Campus machen, werden in dieser Broschüre vorgestellt und erläutert. Es sollen Antworten z.B. darauf gegeben werden, wie der Campus Sonnenenergie nutzt oder woher der Campus seine Wärme bekommt.

Alle Anlagen und Maßnahmen zielen darauf ab, das Green-Campus-Konzept und Zero-Emission-Konzept umzusetzen. Studierende und Besucher sollen sehen, wie Nachhaltigkeit funktioniert. Die Maßnahmen am Campus reichen von einfachen Bewegungsmeldern zu einem ausgeklügelten Tageslichtsystem sowie von einfacher Regenwassernutzung zu wasserlosen Urinalen. Rundum sorgen alle Maßnahmen und Anlagen dafür, dass der Campus seine grundlegende Energieversorgung zu 100% aus Erneuerbaren Energien decken kann.

Das 2012 gebaute Kommunikationsgebäude ist ein Nullemissionsgebäude und daher ein besonderes Highlight, denn dieses Gebäude reguliert Wärme und Luft selbständig und dient damit als neues technologisches Vorzeigobjekt.



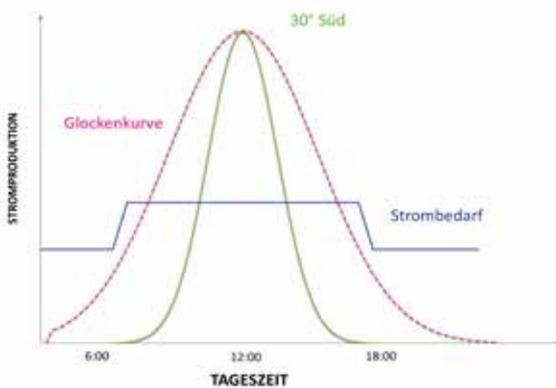


Photovoltaik – Aus Licht wird Strom.

Der Umwelt-Campus ist mit einer jährlichen Sonneneinstrahlung von rund 1.000 kWh/m² für die Nutzung von Photovoltaikanlagen sehr gut geeignet. Der Campus besitzt große Dachflächen, die eine gute Ausrichtung zur Sonne aufweisen und es gibt keine umliegenden Gebäude bzw. Bäume, welche die Anlagen verschatten könnten. Ebenso konnten die freistehenden Fassaden der Zwischengänge zur Stromgewinnung genutzt werden.

Der Stromverbrauch am Umwelt-Campus beträgt ca. 1.000 MWh/Jahr. Mit den Photovoltaik-Anlagen, welche sich auf den Dächern befinden, werden jährlich rund 520 MWh Strom produziert. Hiermit könnten ca. 52 % des Strombedarfs am Campus gedeckt werden, wenn der Strom direkt ins Campusnetz eingespeist werden würde. Bei der Planung hingegen wurde entschieden, dass die Einspeisung in das öffentliche Stromnetz erfolgt, da zu diesem Zeitpunkt die Einspeisevergütung, welche durch das EEG festgelegt wird, rentabler war.

TAGESVERLAUF PV



Würde der gewonne Strom nur für den Eigenbedarf am Campus genutzt werden, könnte es dazu kommen, dass zu manchen Zeiten der Bedarf an Strom geringer als die produzierte Strommenge ist und der Überschuss nicht genutzt werden kann. Durch die direkte Einspeisung in das Stromnetz können insgesamt 118 Vier-Personen-Haushalte mit Strom versorgt werden, wenn von einem Durchschnittsstromverbrauch von 4.400 kWh/Jahr ausgegangen wird.

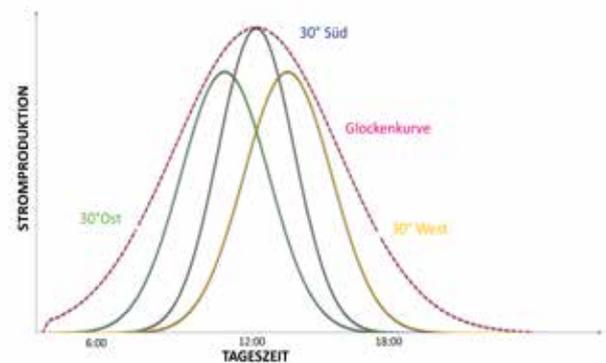
Weiterhin werden durch die PV-Anlagen CO₂-Emissionen von ca. 372 t/Jahr eingespart. Dies bedeutet, dass die Haushalte bei einer durchschnittlichen Fahrstrecke von ca. 25.000 km/Jahr CO₂-neutral Autofahren können. Die PV-Anlage besteht aus 6.494 polykristallinen, monokristallinen und Dünnschicht-Modulen, welche zusammengekommen eine Fläche von zwei Dritteln eines Fußballfeldes ergeben. Die Nennleistung der PV-Anlage beträgt 530 kWp. Der durch die Solarmodule erzeugte Gleichstrom wird mit Hilfe von Wechselrichtern in Wechselstrom umgewandelt und anschließend in das Stromversorgungsnetz eingespeist. Um eine bestmögliche Stromausbeute zu erzielen, wurden die Solarmodule in östliche, südliche und westliche Ausrichtung montiert.



Der Sonnenverlauf wird durch die unterschiedliche Ausrichtung der Module abgedeckt. In der Abbildung ist zu erkennen, wie sich somit der Verlauf der Stromproduktion verbreitert (rote Kurve), da die Solarmodule nicht nur nach Süden ausgerichtet sind (gelbe Kurve). Damit würde sich der gleichmäßige Strombedarf des Umwelt-Campus (blaue Kurve) besser durch die PV-Anlage abdecken lassen.

Die Solarmodule, welche an den Fassaden der Zwischengänge installiert wurden, umfassen eine Fläche von 370 m² und haben eine Leistung von 18,6 kWp. Der erzeugte Strom wird direkt in das Campus-Netz eingespeist und dient zum Eigenverbrauch. Pro Jahr werden durch die Module ca. 6.000 kWh Strom erzeugt, was dem durchschnittlichen Stromverbrauch eines Fünf-Personen-Haushaltes entspricht.

TAGESVERLAUF PV MIT SONNENVERLAUF



SOLARMODULE AM UMWELT-CAMPUS



DÜNNSCHICHTMODULE

Modulanzahl	6.203
Wirkungsgrad	9%
Nennleistung	75 Wp/Modul



MONOKRISTALLINE MODULE

Modulanzahl	246
Wirkungsgrad	13,3%
Nennleistung	230 Wp/Modul



POLYKRISTALLINE MODULE

Modulanzahl	45
Wirkungsgrad	12,3%
Nennleistung	235 Wp/Modul

Beleuchtungssystem – Leuchtende Intelligenz.



MAXIMALE ENERGIEEFFIZIENZ DURCH NUTZUNG DES TAGESLICHTS

Am Umwelt-Campus wird durch verschiedene Maßnahmen das Tageslicht bestmöglich ausgenutzt. Die Nutzung des Tageslichtes ist hinsichtlich der Energie die effizienteste Lösung und damit aus ökologischen sowie finanziellen Gründen die bestmögliche.

Um eine optimale Ausleuchtung in den Räumen zu garantieren, wurden große Gebäudeteile aus Glas gebaut und verschiedene Lichtschächte integriert. Spezielle Lamellen-Jalousien sorgen für eine optimale Dosierung des Tageslichtes und damit für eine Reduktion des Stromverbrauchs. Im Zentralen Neubau gibt es diese Lamellen an den Fensterflächen und auf dem Dach. Die Stellung der Lamellen orientiert sich am Stand der Sonne. Ab einer Sonneneinstrahlung von 45.000 Lux schließen sie automatisch. Außerdem beinhaltet das System eine spezielle Sicherheitsfunktion, so dass sich die Lamellen bei Frost und starkem Wind schließen.

Über den Fenstern des Zentralen Neubaus wurde ein sogenanntes Tageslichtlenksystem eingebaut. Es besteht aus Glasröhren, die das Licht in die Räume verteilen. Hierdurch wird eine hohe Ausleuchtung erreicht. Beidseitig verglaste Dämmelemente streuen das auftreffende Licht gleichmäßig und schaffen somit eine blendfreie, diffuse Beleuchtung. Damit wird bei gleichzeitig guten Dämmeigenschaften die Zeit, in der künstliche Beleuchtung benötigt wird, verkürzt.

Mit Hilfe von Tageslichtmessern und Bewegungsmeldern wird die Beleuchtung in den einzelnen Räumen dezentral gesteuert. Die Bewegungsmelder sorgen dafür, dass das Licht ausgeschaltet wird, wenn der entsprechende Raum nicht genutzt wird. Durch diese optimierte Steuerung der künstlichen Beleuchtung können die Stromkosten möglichst gering gehalten werden. Eine weitere Maßnahme, um Energie zu sparen ist der Einsatz von energieeffizienten LED-Lampen. So besteht die komplette Außenbeleuchtung sowie das Licht im Flur und auf den Toiletten aus LED-Leuchtmitteln. Zusätzlich wird die Beleuchtung in den Toiletten ab 22.00 Uhr abgeschaltet.

BELEUCHTUNGSSYSTEM AM UMWELT-CAMPUS:



Raumlufttechnik – Luft zum Denken.

Die Raumlufttechnik am Umwelt-Campus versorgt die Vorlesungsräume nicht nur mit Frischluft und sorgt damit für eine angenehme Raumtemperatur, sondern regelt durch Fühler auch die CO_2 -Konzentration.

Die Anlagen befinden sich großflächig im Kellergeschoss des Zentralen Neubaus (ZN) und dienen zur Versorgung:

- des Auditorium Maximum (Platz für 360 Personen),
- der ZN Hörsäle (Platz für 100 bzw. 140 Personen),
- der Bibliothek,
- der Seminarräume (Nachströmung erfolgt über Fenster).

Weiterhin befinden sich in der Technikzentrale:

- eine Adsorptionskälteanlage zur Kälteversorgung,
- eine Solarthermieübergabestation mit Wärmespeicher zur Wärmebereitstellung,
- eine Fernwärmeübergabestation mit Versorgung durch ein Biomasseheizkraftwerk,
- ein Erdwärmeübertrager zur Außenluftvortemperierung,
- ein Massivkollektor als Wärmequelle einer Kompressionswärmepumpe,
- zwei Kompressionswärmepumpen,
- eine Regenwasserzisterne mit Druckerhöhungsanlage,
- zwei raumlufttechnische Geräte mit Hochleistungswärmerückgewinnung.

Bei den hier verwendeten Technologien für die Raumlufttechnik handelt es sich ausschließlich um „Zero-Emission“-Technologien, da keine fossil erzeugten Primärenergien benötigt werden. Die Aufnahme der Außenluft erfolgt über drei Außenlufttürme. Diese geben die Außenluft anschließend an zwei Erdwärmeübertrager weiter, welche eine Länge von 55 m und einen Durchmesser von 1,50 m besitzen. Sie sind für eine Gesamtluftmenge von 25.000 m^3/h ausgelegt. Nach dem Ansaugen der Außenluft muss zum Schutz der raumlufttechnischen Anlage erstmals eine Filterung erfolgen. Weiter stromabwärts erfolgt eine zweite Filterung, welche zur Sicherstellung der Zuluftqualität dient.

Das Auditorium Maximum hat als zentralen Baustein einen Wärmeübertrager mit einem Wirkungsgrad von 80 % (Klasse H1), kombiniert mit einer mehrstufigen indirekten Verdunstungskühlung, zur Kühlung der Zuluft auf Basis von Regenwasser. In die mehrfachfunktionale Wärmerückgewinnung ist eine Wärmepumpe zur Restwärmenutzung im Winter und zur Nachkühlung im Sommer integriert. Die Ventilatoren in diesem System sind direktbetriebene freilaufende Ventilatoren, welche eine Leistungsaufnahme von durchschnittlich 1,2 kW und einen Volumenstrom von 9800 m^3/h besitzen. Um die Luft optimal austauschen zu können, werden die Geräte über eine CO_2 -Messung sowie eine Druckregelung betrieben. Die Einspeisung der Frischluft erfolgt über vier Zonen. Hier wird über die Raumlufttechnik die Luft erwärmt und gekühlt bzw. entfeuchtet. Eine Luftbefeuchtung wird nicht vorgenommen.

Die Fortluft wird durch einen Kanal abgeführt, welcher mit einer Vielzahl an Kunststoffverbundrohren durchzogen ist, in denen sich ein Glykosegemisch befindet. So kann die vorhandene Restenergie über eine Kompressionswärmepumpe aufgenommen und anschließend auf ein hohes thermisches Niveau gebracht werden, bevor sie der raumlufttechnischen Anlage wieder zugeführt wird. Die Wärmeleistung der Wärmepumpe beträgt im Winter ca. 14 kW und im Sommer zum Kühlen ca. 11 kW. Ihre Anschlussleistung beträgt 4,5 kW. Um das Erdreich zu regenerieren, wird die nicht verwendete Energie diesem wieder zugeführt. Alle Räume der Hochschule sind mit einem autarken Raumtemperaturregler ausgestattet.



Technikzentrale am Umwelt-Campus



Auditorium Maximum am Umwelt-Campus

Energieeffizienz – Intermittierende Raumlüftungstechnik.

Im Jahr 2016 geht auf dem Gelände des Umwelt-Campus Birkenfeld die neue Mehrfachfunktionssporthalle mit einer Nutzfläche von ca. 1.480 m² in Betrieb. Das in der Halle installierte intermittierende Raumlüftungsverfahren leistet einen wertvollen Beitrag zur Erhöhung der Energieeffizienz. Die neue Raumlüftungstechnik wirkt sich vorteilhaft bei der Dimensionierung der Energieversorgung der gesamten Sporthalle aus, da hierdurch elektrische und thermische Energie eingespart werden kann.

Im Rahmen eines Forschungsprojekts (Backes, Kaup, 2016) konnte die Betriebsart der raumlüftungstechnischen Anlage zur Be- und Entlüftung (mit einer Luftmenge von rund 10.400 m³/h) optimiert werden, indem durch einen intermittierenden Betrieb der benötigte Luftwechsel wesentlich reduziert werden konnte. Damit wurden sowohl im Teillast als auch im Volllastbetrieb die Lüftungseffektivität und die Mischgüte – die Durchmischung des Raumes – deutlich verbessert und der Volumenstrom insgesamt um den Faktor zwei reduziert.

Gleichzeitig bleibt das Zugluftrisiko gering und die Luftqualität verbessert sich erheblich. Zusätzlich erhöht sich die Behaglichkeit im Raum fühlbar, weil sich die Schadstoffbelastung (z. B. CO₂) verringert, da Schadstoffe schneller abgebaut werden. Gleichzeitig kann auch im Volllastbetrieb, insbesondere bei kleinen Luftwechselzahlen, die Effektivität der Raumströmung deutlich verbessert werden. Mit einem Raumlüftungsvolumen der Sporthalle von 12.580 m³ ergibt sich bei maximalem Volumenstrom der Anlage eine Luftwechselrate von nur 0,82 pro Stunde.



Mehrfachfunktionshalle am Umwelt-Campus Birkenfeld

Kühlung – Mit Sonne kühlen.

ANGENEHME TEMPERATUREN IM SOMMER WIE IM WINTER.

Um eine komfortable Temperatur in den Räumen des Umwelt-Campus zu erreichen, steht eine Adsorptionskältemaschine zur Verfügung, die den Kühlungsprozess über den Kälteverteilerkreis des Gebäudes durchführt. Auf diese Art werden Luft, Fußböden und Wände gekühlt.

Die Adsorptionskälteanlage befindet sich im Keller des Zentralen Neubaus, hat eine Leistung von max. 175 kW und kühlt ab einer durchschnittlichen Außentemperatur von 19 °C. Das erzeugte Kaltwasser wird über den Kälteverteiler zum Kühlen der verschiedenen Räume genutzt.

In der ersten Phase des Prozesses spielt die Nutzung der Wärmeenergie aus der Solarthermie-Anlage und dem Biomasse-Heizkraftwerk eine wichtige Rolle. Damit wird der Wärmebedarf der Adsorptionsanlage vollständig CO₂-neutral gedeckt. Dafür gibt es am Umwelt-Campus eine installierte Solarthermie-Anlage mit einer Fläche von 200 m² auf dem Dach, die 20-30% der Wärme für die Kältemaschine erzeugt. Der Rest der benötigten Wärmeenergie wird durch Fernwärme bereitgestellt. Die Wärme wird benötigt, um den Übergang vom flüssigen in den gasförmigen Zustand des Kältemittels zu erreichen. Anschließend wird die Wärme dem Gas entzogen und per Rücklaufsystem wieder dem Wärmespeicher zurückgeführt.

DURCH WÄRMENUTZUNG
CO₂ - NEUTRAL KÜHLEN

KEIN EINSATZ CHEMISCHER MITTEL

NUTZUNG VON REGENWASSER

Sehr wichtig ist der Kühlungsprozess, bei dem Kaltwasser mit einer Temperatur von 5 °C bis 12 °C erzeugt wird. Dieser Prozess wird durch das Verdampfen von Wasser und das Hinzufügen von Silikagel als Sorptionsmittel ermöglicht. Auf diese Weise kann der Einsatz von chemischen Kühlmitteln vermieden werden.

Die Rückkühlung der Kältemaschine wird durch einen Kühlturm realisiert. Dieser Kühlturm wird mit Regenwasser aus 36 m³ fassenden Regenwasserzisternen betrieben. Dies stellt eine umweltfreundliche Alternative dar, mit welcher nicht nur die Kältemaschine versorgt, sondern auch die Spülung der Toiletten mit ca. 12-15 m³ Regenwasser unterstützt wird.



Adsorptionskälteanlage am Umwelt-Campus

Wärmeversorgung – Wärme aus der Nähe.

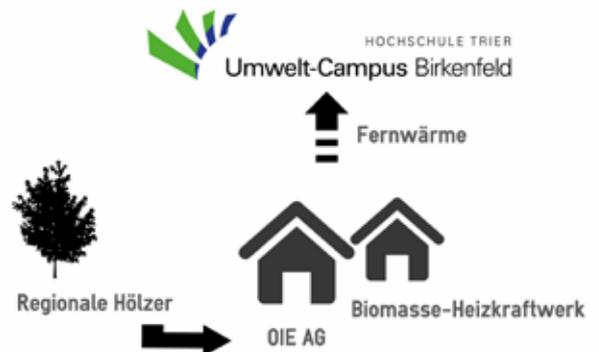
Der Umwelt-Campus bezieht Fernwärme aus dem nahe gelegenen Biomasse-Heizkraftwerk Neubrücke der OIE AG. Im Jahr 2014 benötigte der Campus 1.7 GWh Wärme.

In diesem Kraftwerk dient Holz als Energielieferant. Vorteil dieser Feuerung ist, dass keine fossilen Brennstoffe wie Öl oder Gas benötigt werden. Aufgrund des hohen Altholzaufkommens in Deutschland von im Durchschnitt 100 kg pro Einwohner pro Jahr (8 Mio. t/a in Dtl.), kann der Brennstoffbedarf des Kraftwerks, der ca. 63.000 t/a beträgt, alleine durch den Alt- und Restholzbestand gedeckt werden. Es werden keine Hölzer aus Forstbeständen oder Baumplantagen benötigt, sodass Ressourcen geschont werden. Hinzu kommt, dass die Alt- und Resthölzer regionalen Quellen entstammen, was zusätzlich Schadstoffemissionen beim Transport einspart. Das OIE-Kraftwerk Neubrücke bezieht seinen Brennstoff aus einem Umkreis von 150 km.

Im Kraftwerk wird das Alt- und Restholz vorzugsweise als Holzhackschnitzel verfeuert, um Energie in Form von Dampf und später als Strom zu gewinnen. Eine Besonderheit dieses Kraftwerks ist, dass zwei bar Dampf ausgekoppelt und in ein Fernwärmenetz eingebracht werden.

Die bei dem Verbrennungsprozess in die Abluft abgegebenen Stoffe unterliegen Emissionsgrenzwerten, die eingehalten und überwacht werden müssen. Aus diesem Grund besitzt das Biomasse-Heizkraftwerk Neubrücke eine integrierte Gewebefilteranlage, die der Staubabscheidung dient. Ergänzend dazu findet das SNCR-Verfahren Anwendung (selektive nicht katalytische Reduktion), das in der Abluft enthaltene Stickoxide mit Hilfe von Ammoniak zu elementarem Stickstoff und Wasser umwandelt.

Wärmeversorgung am Umwelt-Campus



Durch den Bezug der Fernwärme vom nahe gelegenen Biomasse-Heizkraftwerk Neubrücke bestärkt der Umwelt-Campus sein Zero-Emission-Konzept. Eine eigene Brennstoffverwertung zum Zwecke der Heizung der Hochschulgebäude würde den Einsatz von fossilen Brennstoffen mit sich bringen und wird durch deren Verlagerung in das Kraftwerk vermieden.

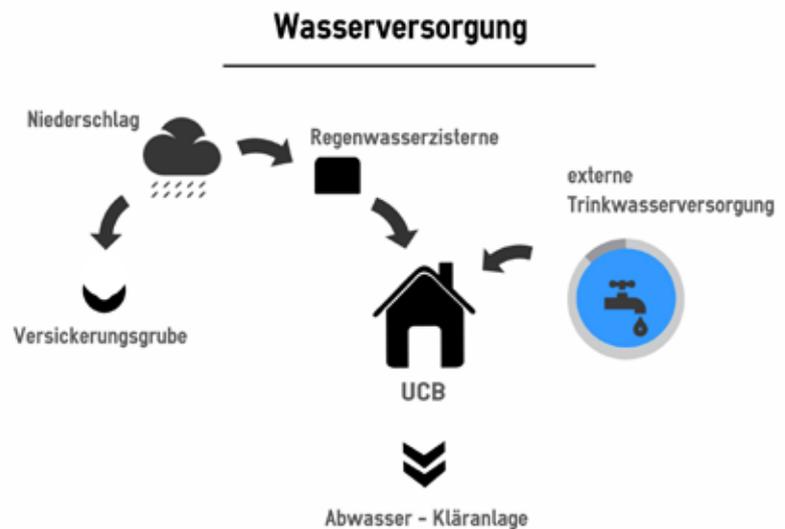
Dadurch basiert die Wärmeengewinnung des Umwelt-Campus auf einer nachhaltigen Verwertung regionaler, nicht fossiler Abfallprodukte, deren Emissionen kontinuierlich behandelt und überwacht werden.

Das Biomasse-Heizkraftwerk versorgt neben der Hochschule auch noch einige benachbarte Unternehmen, wie z. B. die Fissler GmbH und die Rofu Kinderland Spielwarengesellschaft mbH.

Regenwassernutzung – Sammeln. Speichern. Spülen.



Regelsystem Regenwassernutzung



Der Umwelt-Campus verfügt über ein Regenwasserauffang- und Speichersystem, wodurch jährlich 800-1000 m³ an Trinkwasser/Frischwasser eingespart werden. 2014 betrug der Wasserverbrauch am Campus insgesamt 2.858 m³, ca. 1/3 des Wasserverbrauchs kann folglich durch Regenwasser gedeckt werden.

Die Dachflächen der Hochschulgebäude 9916/17 und 9924/25 dienen als Auffangflächen für das Regenwasser. Zusammengefasst ergibt das eine Regenwasserauffangfläche von ca. 2000 m². Das Regenwasser wird anschließend in zwei unterirdischen Tanks mit einem Fassungsvermögen von insgesamt 36 m³ gespeichert und zur weiteren Verwendung gefiltert.

Regenwassermassen, welche die Speichertanks nicht mehr aufnehmen können, werden in die örtliche Kanalisation abgeleitet. Das Regenwasser der Dächer, die nicht als Auffangflächen dienen, wird in die sogenannten Retentionsbecken, die sich über den Campus verteilen, geleitet. Dort kann das Regenwasser versickern oder verdampfen.

Der Großteil des aufgefangenen Regenwassers dient der Toilettenspülung in den Hochschulgebäuden 9916/17/24/25/26/30 und dem Zentralen Neubau. Das restliche Regenwasser wird dem Wasserkreislauf der Adsorptionskältemaschine zugeführt und dient der Bewässerung der Außenanlagen.

Um den Wasserbedarf der hochschulinternen sanitären Anlagen zum größten Teil durch aufgefangenes Regenwasser decken zu können, besitzt der Umwelt-Campus WCs, die mit einer Wasserspartaste ausgestattet sind. Zusätzlich sind 30 % aller campusinternen Urinale wasserlos, d.h. sie kommen komplett ohne Wasserspülung auskommen. Hinzu kommen Wasserhähne mit Selbstschlussventilen, die ebenfalls den Wasserverbrauch in den sanitären Anlagen reduzieren.

Abhängig von Jahreszeit und Witterung sind die gespeicherten Regenwasserressourcen frühestens nach zwei bis drei Tagen aufgebraucht. In diesem Fall wird automatisch Trinkwasser zur Deckung des Wasserbedarfs in den Toiletten eingesetzt.



Kommunikationsgebäude – Blick in die Zukunft.

Am 28. Juni 2012 baute der Umwelt-Campus mit der Eröffnung des Kommunikationsgebäudes seine Rolle als Zero-Emission Campus weiter aus.

Bei dem Kommunikationsgebäude handelt es sich um ein nicht für Wohnzwecke genutztes Passivhaus, das sich durch eine hervorragende Dämmung der Gebäudehüllflächen in Verbindung mit einer hocheffizienten Gebäudetechnik auszeichnet. Hinzu kommt eine auf dem Dach installierte Photovoltaikanlage, die das Gebäude mit Strom versorgt.

Die Besonderheit bei diesem Gebäude ist, dass die Räumlichkeiten nicht geheizt werden bzw. keine externe Energie notwendig ist. Vielmehr setzt man bei einem solchen Passivhaus auf eine gute Dämmung der Wände und Fenster und vermeidet so Emissionen durch Verbrennungsprozesse. Die im Kommunikationsgebäude eingesetzte Haustechnik besteht aus einer Lüftungsanlage mit integrierter Wärmerückgewinnung und einem Beleuchtungssystem mit Bewegungsmeldern, die den Strombedarf reduzieren. Zusätzlich verfügt der Gebäudekomplex über ein spezielles Gebäudeleitsystem, wodurch die Lüftungsanlage nur bei Bedarf betrieben und dadurch erneut Strom eingespart und Wärme im Gebäude gehalten wird. Die auf dem Dach installierte Photovoltaikanlage versorgt den Gebäudekomplex mit Strom.

Im Inneren befinden sich neben dem großen Multifunktionssaal mehrere Seminar- und Proberäume. Dazu kommen eine Teestube, ein Fitnessraum und Räume für die Kinderbetreuung, welche durch den Bau eines solchen Passivhauses ebenfalls ihren Platz am Umwelt-Campus gefunden haben.



Kommunikationsgebäude am Umwelt-Campus Birkenfeld.

Autoren und Danksagung.

Prof. Dr.-Ing. Susanne Hartard

Industrial Ecology
 Telefon: +49 (0) 6782 17-1322
 E-Mail: s.hartard@umwelt-campus.de

Prof. Dr. Henrik te Heesen

Technologien der Erneuerbaren Energien
 Telefon: +49 (0) 6782 17-1908
 E-Mail: h.teheesen@umwelt-campus.de

An dieser Stelle geht ein besonderer Dank an **Prof. Dr.-Ing. Susanne Hartard** und **Prof. Dr. Henrik te Heesen** für die Konzeption und Erstellung der Technologiebroschüre. Basierend auf einem interdisziplinären, studentischen Projekt haben sie diese Broschüre erstellt, die einen umfassenden Überblick über die am Umwelt-Campus installierten Technologien liefert.

Prof. Dr. Klaus Helling
 Dekan Fachbereich Umweltwirtschaft/Umweltrecht

Prof. Dr.-Ing. Peter Gutheil
 Dekan Fachbereich Umweltplanung/Umwelttechnik

Kontakt.

Hochschule Trier, Umwelt-Campus Birkenfeld

E-Mail: info@umwelt-campus.de
 Internet: www.umwelt-campus.de

Telefon: +49 6782 17-18 19
 Telefax: +49 6782 17-13 17



Umwelt macht Karriere. Mach mit!

Umwelt-Campus Birkenfeld
Hochschule Trier, Standort Birkenfeld
Postfach 13 80
55761 Birkenfeld
Telefon: +49 6782 17-18 19
Telefax: +49 6782 17-13 17
E-Mail: info@umwelt-campus.de

www.umwelt-campus.de

