

Ein Treibhausgasbilanzierungstool mit Zukunftsszenarien für Institutionen

Zur Beschreibung von Klimazielen ist es notwendig, das jeweilige Treibhausgasinventar eines Unternehmens oder einer Kommune zu kennen. Hieraus können die Minderungsmöglichkeiten identifiziert, Maßnahmen zum Klimaschutz abgeleitet und deren Wirkung bewertet werden. Werkzeuge, um diese zu bewältigen, sind vorhanden. Vorgestellt wird eines dieser Werkzeuge.

Julia M. Zigann

Einleitung

Gegenwärtig existiert in Deutschland kein einheitliches Tool für die Treibhausgas (THG)-Bilanzierung von Institutionen. In einigen Bundesländern wurden bereits spezifische Tools für die Hochschul- oder Landesliegenschaftsbilanzierung festgelegt. Beispielsweise verwenden bayrische Hochschulen das auf Excel basierende Tool „BayCalc“, während für Landeseinrichtungen in Baden-Württemberg das Online-Tool „BICO2BW“ und in Nordrhein-Westfalen das kostenpflichtige Online-Tool „ESG“ vorgeschrieben sind. Dabei variieren die Standards, denen die Institutionen folgen müssen, darunter beispielsweise der BSKO-Standard (Bilanzierungs-Systematik Kommunal [1], [2]), das Greenhouse-Gas-Protocol (GHG-Protocol, ein internationaler Standard für Unternehmen [3]) oder Richtlinien der einzelnen Bundesländer.

Institutionen, die ein durch die Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) gefördertes Klimaschutzmanagement haben, unterliegen den Vorgaben des Technischen Annex der Kommunalrichtlinie [4]. Diese Richtlinie schreibt vor, dass nach dem BSKO-Standard oder dem GHG-Protocol bilanziert werden muss, und darüber hinaus ist unter anderem die Erstellung von Zukunftsszenarien verpflichtend. Keines der genannten Tools kann jedoch diese Anforderungen für Institutionen mit einem Klimaschutzmanagement erfüllen, da die Tools entweder nur auf Kommunen

ausgelegt sind oder keine Zukunftsszenarien enthalten. Infolgedessen beauftragen Klimaschutzmanager oder Klimaschutzmanagerinnen von Institutionen oft externe Dienstleister oder entwickeln eigene Tools. Dabei kommt es vor, dass die angewandte Methodik erheblich voneinander abweicht und teilweise nicht vollständig nachvollziehbar ist, insbesondere für Nachfolgende oder Externe.

Das im folgenden vorgestellte Treibhausgasbilanzierungstool KliMax geht über eine einfache Ist-Bilanz hinaus und hat zum Ziel, zukünftige Emissionstrends systematisch zu erfassen (siehe auch Info-Kasten). Das Excel-Tool kann nicht nur als Berichtsinstrument genutzt werden, sondern auch als Kontrollmechanismus für die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen. Es unterstützt Institutionen dabei, sich auf die Emissionsreduktion zu fokussieren, und stellt Vergleichsszenarien, einschließlich Referenz- und Klimaschutzszenarien bis 2050, bereit. Der Schwerpunkt der Nutzung von KliMax liegt nicht nur darauf, besonders hohe Emissionen aufzuzeigen, sondern auch maßgeschneiderte Bilanzen zu erstellen. Diese ermöglichen es den Institutionen, ihren eigenen Vorgaben hinsichtlich Systemgrenzen und Klimazielen gerecht zu werden und eine klare Perspektive hinsichtlich der Umsetzbarkeit ihrer Klimaziele zu erhalten, wie etwa die Erreichung von Klimaneutralität im Energie- und Mobilitätssektor bis 2030.

Zielgruppe

Hauptsächlich ausgerichtet auf Institutionen innerhalb Deutschlands, bietet KliMax die Möglichkeit einer gezielten Analyse verschiedener Handlungsfelder. Diese umfassen elektrischer Strom, Wärme, Kälte, Mobilität (Fuhrpark, Dienstreisen, Studierendentreisen, Exkursionen, Pendeln, An- und Abreise von Gästen), Frisch-/Abwasser, Abfall, bezogene Waren (wie EDV, Kapitalgüter aus der Baubranche) und Dienstleistungen sowie Kompensation. Obwohl Lebenszyklusanalysen für spezifische Produkte oder Dienstleistungen nicht mit KliMax erstellt werden können, bietet das Tool die Möglichkeit, sie eigenständig durch die Eingabe entsprechender Emissionsfaktoren (d. h. das Verhältnis der Masse eines emittierten Stoffes zur produzierten Energieeinheit [kg CO₂-Äq./MWh] oder des Produktausstoßes [kg CO₂-Äq./kg] [5]) zu ergänzen.

/ Kompakt /

- Die Minderung von Treibhausgasemissionen ist das zentrale Ziel des Klimaschutzes.
- Hierzu ist eine vertiefte Kenntnis über das Treibhausgasinventar einer Institution oder einer Kommune erforderlich, was auch der Fördergeber im Bereich des Klimaschutzes regelmäßig fordert. Nur so kann eine Strategie zur Minderung der Emissionen entwickelt, umgesetzt und gesteuert werden.
- Treibhausgasbilanzierungstools liefern die Datenbasis, das vorgestellte Beispiel wirft hier auch Szenarien aus.

Methodik

KliMax ermöglicht eine ökologische Beurteilung in Bezug auf die **Wirkungskategorie** Klimawandel. Hierbei wird die Umweltrelevanz, also die Schädigung der Emissionen auf die Umwelt, insbesondere die Entstehung von THG und des damit verbundenen Treibhauseffekts, dargestellt. Dieses Erderwärmungspotenzial wird als Global Warming Potenzial (GWP) in t CO₂-Äquivalenten (deutsch: Äq. oder englisch: eq.) angegeben. Allgemeine Auswirkungen des Klimawandels auf die Umwelt werden im KliMax nicht beschrieben, sondern als Wirkungsindikatorwert berechnet. Zur Charakterisierung des Klimawandels dient der Indikator GWP, der die Masse von CO₂ angibt, die einem anderen THG entspricht, um denselben Effekt zu erzeugen [6].

Die Emissionen werden durch Multiplikation des Verbrauchs mit dem entsprechenden Emissionsfaktor berechnet. Für die Quantifizierung werden **funktionelle Einheiten** verwendet. In KliMax werden die Emissionen in t CO₂-Äquivalenten der Institution pro Jahr angegeben. Weitere Kennwerte, wie t CO₂-Äquivalenten pro Angehörigen der Institution oder pro Quadratmeter (Nettofläche nach DIN 277), werden in der KliMax-Auswertung angezeigt.

Die Dateneingabe im Rahmen der **Sachbilanz** erfolgt durch Angabe des Verbrauchs in den Einheiten der jeweiligen Handlungsfelder (z. B. MWh für Energie ohne Witterungskorrektur, Pkm für Mobilität) (**Bild 1**). KliMax berücksichtigt zudem verschiedene Energieträger (inklusive BHKW) und ermöglicht optional die Eingabe des individuellen Strommixes gemäß der Stromabrechnung. Zusätzlich können Einheiten im Tabellenblatt „Umrechnen“ bei Bedarf umgerechnet werden. Auch individuelle Handlungsfelder können eigenständig eingegeben werden.

Eine besondere Herausforderung liegt in der Bilanzierung von bezogenen Waren und Dienstleistungen. Aufgrund der Komplexität und begrenzter Datenverfügbarkeit wurde im Tool angelehnt an das Tool „BayCalc“ [7] eine Auswahl aus dem Bereich Abfall, bezogene Waren (wie EDV, Kapitalgüter aus der Baubranche) und Dienstleistungen getroffen und durch weitere ergänzt.

Die hinterlegten **Emissionsfaktoren** stammen überwiegend aus den folgenden wissenschaftlichen Datenbanken: GEMIS V 5.1, ProBas, Publikationen des Umweltbundesamtes, ÖKOBAUDAT, DEFRA, ecoinvent V. 3.5, Öko Institut, IFEU sowie LCA von einzelnen Herstellern (z.B. Lexmark und Dell). Alle vorliegenden Emissionsfaktoren zwischen 2015 und 2050 wurden in KliMax integriert. Für Jahre ohne verfügbaren Emissionsfaktor wurde in der Regel der jeweils letzte genutzt. Das Tool wird regelmäßig aktualisiert, sobald aktuellere Emissionsfaktoren vorliegen. Die in KliMax hinterlegten Emissionsfaktoren berücksichtigen jeweils die Vorketten, was gemäß BSKO-Standard vorgeschrieben und mit dem GHG-Protocol vereinbar ist.

Die **Systemgrenze** schließt alle Aktivitäten auf dem Grundstück der Institution einschließlich der außerhalb liegenden Aktivitäten bis 2050 ein, die für den Institutionsbetrieb relevant sind. Aus praktischen Gründen erfolgt im Tool keine Aufteilung der Emissionen nach den Scopes (d. h. drei Geltungsbereiche, in denen Unternehmen oder Organisationen THG emittieren [3]), was allerdings im GHG-Protocol üblich ist. Die Unterscheidung zwischen stationären Emissionen durch Verbrennung (Scope 1), der Vorkette des Brennstoffs (2) sowie allen anderen indirekten Emissionen (3) beeinflusst weder die Maßnahmenentwicklung noch erhöht sie die Transparenz der Auswertung, sofern die Systemgrenzen beschrieben und die Vorketten bilanziert werden. KliMax unterscheidet daher ausschließlich nach Handlungsfeldern und Jahren. Dennoch werden nach GHG-Protocol alle verpflichtenden Datenpunkte (Scope 1 und 2) der meisten Institutionen im KliMax kenntlich gemacht, wobei die Zuordnung der Scopes je nach den Institution-Rahmenbedingungen variieren kann.

Ökologische Bewertungen werden oft durch eingeschränkte Datenqualität und Durchschnittswerte beeinträchtigt. Die genutzten Daten umfassen beispielsweise Datensätze mit Durchschnittswerten oder stöchiometrischen Berechnungen, was die **Datengüte** beeinflusst. Daher kann die Datengüte (A – regionale Primärdaten bis D – bundesweite Kennzahlen) für alle Bilanzjahre eingegeben werden und somit gemäß BSKO-Standard die Datengüte der Endenergie (gut belastbar bis bedingt belastbar) berechnet werden.

Handlungsfeld	Einheit	Minderungsfaktor	Jährlicher														
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025				
1 Elektrischer Strom (Bundesmix)	MWh																
2 Elektrischer Strom (Bundesmix KS80)	MWh																
3 Elektrischer Strom (individueller Strommix Magdeburg)	MWh	2%	2.015	2.134	2.083	2.080	2.109	1.879	1.916								
4 Elektrischer Strom (individueller Strommix Einrichtung 2)	MWh																
5 Elektrischer Strom (individueller Strommix Einrichtung 3)	MWh																
6 Elektrischer Strom (individueller Strommix Einrichtung 4)	MWh																
7 Elektrischer Strom (individueller Strommix Einrichtung 5)	MWh																
8 Elektrischer Strom (individueller Strommix Einrichtung 6)	MWh																
9 Elektrischer Strom (BHKW < 500 kW)	MWh																
10 Elektrischer Strom (BHKW 500 - 1.000 kW)	MWh																
11 Elektrischer Strom (BHKW 1.000 - 2.000 kW)	MWh																
12 Elektrischer Strom (Ökostrom)	MWh											1.990	1.987	1.966	1.950		
13 Elektrischer Strom (PV-Eigennutzung)	MWh																
14 Wärme (Erdgas)	MWh	5%	4.569	5.247	4.777	4.631	4.250	3.866	4.421	4.310	4.275	4.143	4.057				
15 Wärme (BHKW < 500 kW)	MWh																
16 Wärme (BHKW 500 - 1.000 kW)	MWh																
17 Wärme (BHKW 1.000 - 2.000 kW)	MWh																
18 Wärme (Biogas zentral)	MWh																
19 Wärme (Biogas dezentral)	MWh																
20 Wärme (individueller Emissionsfaktor)	MWh																
21 Wärme (Holzhackschnitzel)	MWh																
22 Wärme (Holzpellets, 10KW/kleinere Zentralheizung)	MWh																
23 Wärme (Holzpellets, 50KW/größere Zentralheizung)	MWh																
24 Wärme (Fernwärme)	MWh	3%	445	445	477	464	442	388	501	438	437	436	430				

Bild 1: Ausschnitt aus der Dateneingabe für ein Klimaschutzszenarium einer Beispielinstitution (u. A. Eingabe der Minderungsfaktoren je Handlungsfeld und Umstellung auf Ökostrom ab 2022)

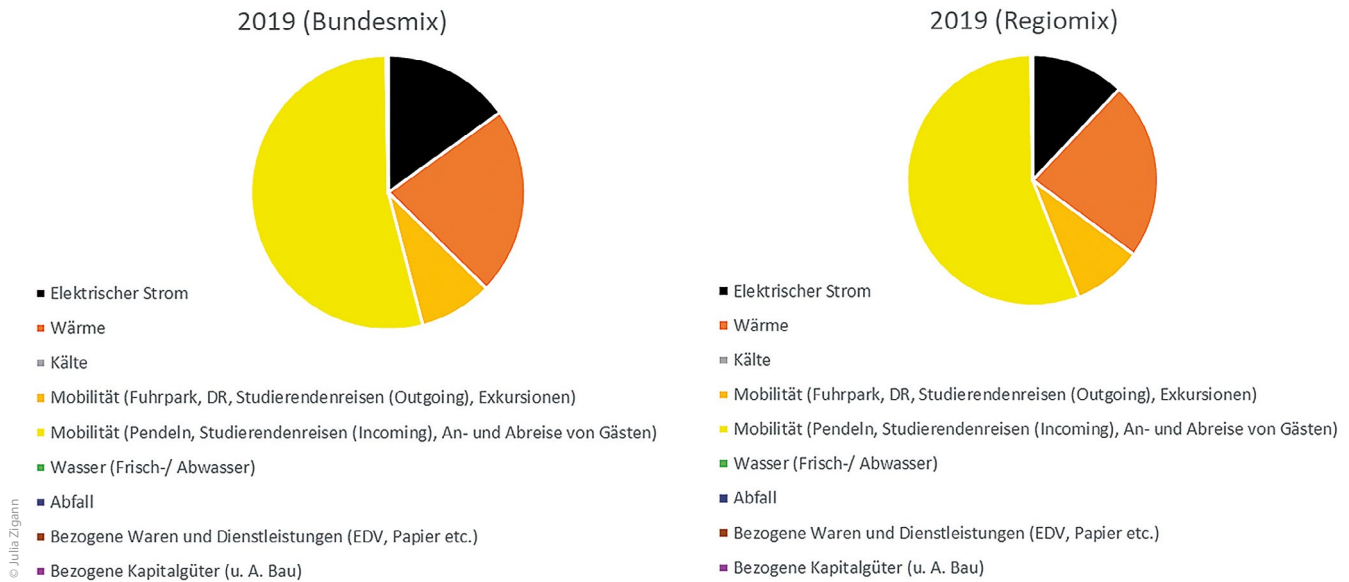


Bild 2: Ist-Bilanz einer Beispielinstitution nach dem Bundes- und Regiomix

Ergebnisübersicht

KliMax bietet die Möglichkeit, eine Ist-Bilanz (**Bild 2**) und optional Zukunftsszenarien (**Bild 3** und **Bild 4**) zu erstellen. Die Zukunftsszenarien setzen sich aus einem Referenzszenarium und Klimaschutzszenarien zusammen:

1. Referenzszenarium:

- Stellt die THG-Emissionen dar, wenn keine weiteren Maßnahmen ergriffen werden und die Rahmenbedingungen unverändert bleiben.
- Basierend auf der Annahme, dass der bisherige Verbrauch im Durchschnitt in der Zukunft konstant bleibt.
- Kann auch nach individuellen Kriterien erstellt werden, beispielsweise bei steigendem Verbrauch an elektrischem Strom.

2. Klimaschutzszenarien:

- Zeigt die Minderung der THG-Emissionen bei Umsetzung einer konsequenten Klimaschutzpolitik in der Institution.
- Die Klimaschutzszenarien basieren auf Minderungsberechnungen gemäß eines jährlichen Minderungsfaktors (Zinseszins Rechnung), welcher gemäß der Klimaziele der Institution eingetragen werden kann (**Bild 1**).
- Erlaubt die manuelle Eingabe weiterer Annahmen für die Szenarien, wie beispielsweise den Verzicht auf Diesel-Fahrzeuge im Fuhrpark ab 2025.

Zusätzlich können deutliche Unterschiede bei der Auswahl der Emissionsfaktoren die Bewertung der Emissionen beeinflussen. Hierbei fließen sowohl der Bundesmix als auch der Regiomix (oder auch „Territorialmix“ genannt) in die Berechnungen ein.

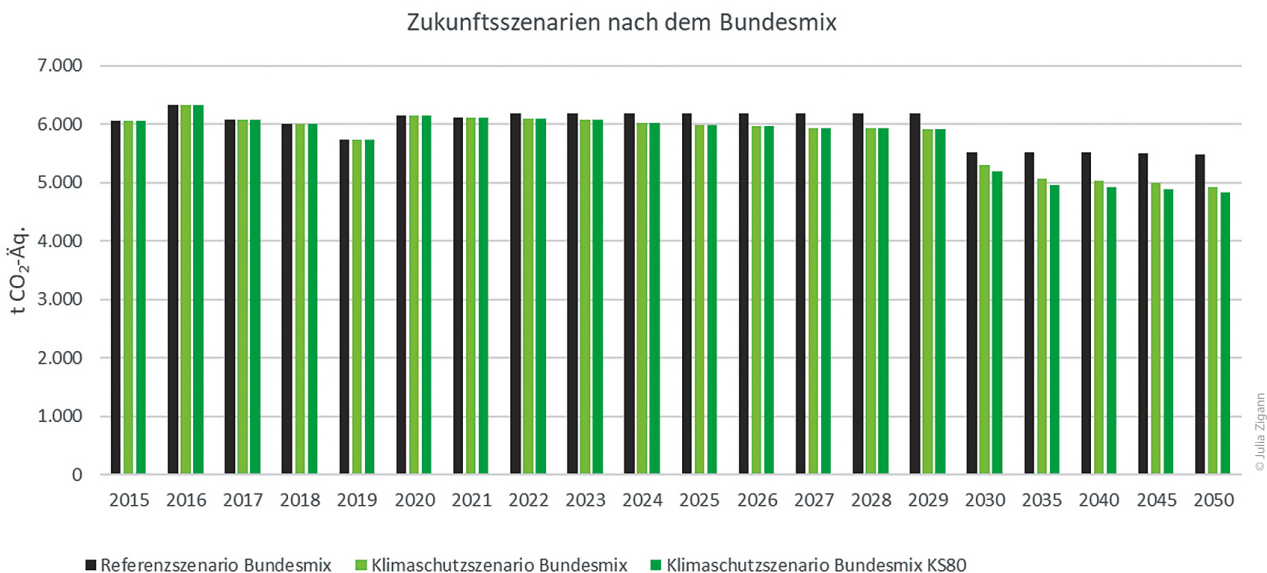
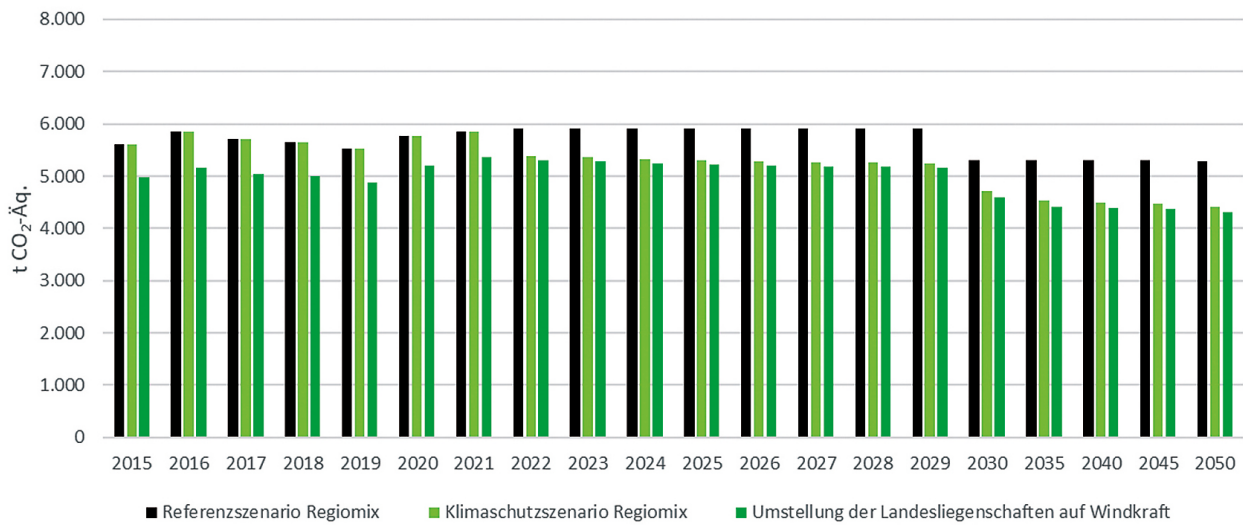


Bild 3: Bundesmix: Ergebnisse des Referenzszenariums und der Zukunftsszenarien einer Beispielinstitution mit KliMax

Zukunftsszenarien nach dem Regiomix



© Julia Ziegann

Bild 4: Regiomix: Ergebnisse des Referenzszenariums und der Zukunftsszenarien einer Beispielinstitution mit KliMax

Die Bilanzierung nach dem Bundesmix ist laut BSKO-Standard eine Mindestvoraussetzung. Sie erfolgt mit dem bundesweiten Emissionsfaktor für Strom, um die Emissionseinsparungen durch umgesetzte Maßnahmen und ein verändertes Nutzerverhalten darzustellen, ohne Verfälschung durch die Verwendung der Energieträger (**Bild 3**).

Gemäß den Vorgaben des GHG-Protocols und des BSKO-Standards wird das **Dual Reporting** empfohlen, wo der Bundesmix und der Regiomix dargestellt werden. Bilanzen gemäß Regiomix stellen die Ergebnisse eines sich änderndes Nutzungsverhaltens, die Wirkungen der umgesetzten Maßnahmen und der Änderung der Emissionen der verwendeten Energieträger dar (**Bild 4**).

Für die Zukunftsszenarien steht zudem die Bilanzierung nach dem Bundesmix KS80 zur Verfügung. Dieses Szenarium spiegelt die THG-Minderung bei Umsetzung einer konsequenten Klimaschutzpolitik durch die Bundesregierung wider, indem die im Energiekonzept der Bundesregierung festgelegten Ziele angestrebt werden (**Bild 3**).

KliMax gibt zudem folgende Auswertungen: Emissionen nach Handlungsfeld und Jahr als Dual Reporting, Datengüte des Ergebnisses und den Modal Split.

Die HIS-HE (HIS-Institut für Hochschulentwicklung e. V.) wird im Frühjahr 2024 statistische Auswertungen von THG-Bilanzen deutscher Hochschulen veröffentlichen. Damit können die Ergebnisse des KliMax-Tools auf Plausibilität geprüft werden.

Schlussfolgerungen und Ausblick

KliMax erfüllt für Institutionen die Anforderungen des technischen Annexes der Kommunalrichtlinie, des BSKO-Standards und die wesentlichen Kriterien des GHG-Protocols. Als Excel-basiertes Tool bietet KliMax den klaren Vorteil einer kostenfreien Nutzung und einer benutzerfreundlichen Handhabung ohne aufwändige Einarbeitung zur Erstellung von Zukunftsszenarien. Zukünftige Versio-

nen von KliMax könnten eine Erweiterung um weitere klimarelevante Güter und Dienstleistungen in Betracht ziehen sowie Verbesserungsvorschläge der Nutzer und Nutzerinnen übernehmen.

Trotz der Nützlichkeit von Ist-Bilanzen und Zukunftsszenarien sollten Nutzer und Nutzerinnen bedenken, dass gewisse Grenzen in Bezug auf ihre Aussagekraft bestehen bleiben. Die Szenarien liefern grobe Tendenzen, die stark von der Qualität der Datengrundlage abhängen, und können daher ein umfassendes Klimaschutz-Controlling nicht ersetzen. Dies stellt eine Einschränkung bei der Bewertung und Interpretation von Ergebnissen dar. Für die Entwicklung gezielter Maßnahmen sind weiterführende Analysen, beispielsweise Potenzialanalysen im Bereich Energieeffizienz, unter Berücksichtigung sämtlicher relevanter Rahmenbedingungen unerlässlich.

Zielgruppe

KliMax ist ein Treibhausgas-Bilanzierungstool, das über die Funktionalität einer herkömmlichen Ist-Bilanz hinausgeht. Entwickelt an der Hochschule Magdeburg-Stendal, bietet dieses Excel-basierte Instrument nicht nur die Möglichkeit für eine detaillierte Analyse des Status quo, sondern ermöglicht Institutionen auch, zukünftige Emissionstrends bis 2050 systematisch zu erfassen. Im Vergleich zu anderen verfügbaren Tools zeichnet sich KliMax nicht nur durch seine Benutzerfreundlichkeit und kostenfreie Nutzung aus, sondern insbesondere auch durch die Eigenschaft, maßgeschneiderte Bilanzen zu erstellen, die Institutionen dabei unterstützen, ihre individuellen Klimaziele und Systemgrenzen zu definieren und zu evaluieren.

Das Tool steht auf der Webseite der Hochschule Magdeburg-Stendal kostenfrei und für alle zugänglich zur Verfügung. Link: www.h2.de/klimax.

Literatur

- [1] ifeu – Hertle et al. (2019): BISCO Bilanzierungs-Systematik Kommunal. Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland. Kurzfassung. Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Aufgerufen am: 25.11.2023 unter: https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/BISCO_Methodenpapier_kurz_ifeu_Nov19.pdf.
- [2] ifeu – Hertle et al. (2014): Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung. Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Aufgerufen am: 25.11.2023 unter: https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/Bilanzierungsmethodik_IFEU_April_2014.pdf.
- [3] WRI & WBCSD (2004): The Greenhouse Gas Protocol. A Corporate Accounting and Reporting Standard. S. 25. Aufgerufen am: 10.12.2023 unter: <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>.
- [4] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2021): Technischer Annex der Kommunalrichtlinie: inhaltliche und technische Mindestanforderungen. Aufgerufen am 25.11.2023 unter: https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/mediathek/dokumente/20221101_NKI_Kommunalrichtlinie_Technischer-Annex.pdf.
- [5] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2023): Glossar Energiewende. Begriff: Emissionsfaktor. Aufgerufen am 16.12.2023 unter: https://www.bmwk.de/SiteGlobals/BMWI/Forms/Listen/Glossar-Energiewende/Glossar_Formular.html?resourceId=dc77c18f-d6bb-434e-984e-c97acdb51ae7&input_=69fa31e9-1d87-4ef0-8421-5cda8ac3bf16&pageLocale=de&titlePrefix=E#form-dc77c18f-d6bb-434e-984e-c97acdb51ae7
- [6] Umweltbundesamt (2022). Die Treibhausgase. Aufgerufen am 01.12.2023 unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/treibhausgas-emissionen/die-treibhausgase>.
- [7] AG THG-Bilanzierung des Netzwerks Hochschule und Nachhaltigkeit Bayern (2022): BayCalc Tool: THG-Bilanzierung an Hochschulen. Aufgerufen am: 25.11.2023 unter: <https://www.nachhaltigehochschule.de/arbeitsgruppen/ag-thg-bilanzierung/>

Autorin/Entwicklerin

Ing. M.Sc. Julia Zigann

Hochschule Magdeburg-Stendal, Klimaschutzmanagerin
Breitscheidstraße 2
39114 Magdeburg
julia-marie.zigann@h2.de

Projektleitung

Prof. Dr. rer. nat. Petra Schneider

Hochschule Magdeburg-Stendal
Breitscheidstraße 2
39114 Magdeburg
petra.schneider@h2.de



BWK-Anwenderschulung 16. - 17.04.2024 in Essen



Immissionsorientierte Anforderungen an Misch- und Niederschlagswassereinleitungen



- Zweitägige Anwenderschulung in Präsenz
- Grundlagen zu den Merkblättern BWK-M 3-3 u. 3-5 /DWA-M 102-3 -u. 102-5 und zur Software BWK-Verena21
- Praxisanwendung mit Gewässerbegehung
- Rechnerische Durchführung von der vereinfachten zur detaillierten Nachweisführung des Immissionsnachweises



Informationen und Anmeldung bis zum 10.04.2024 im Portal des BWK "Veranstaltungen" oder hier klicken:
https://www.verbandonline.org/BWK_Bund/?veranstaltung=14462

Kontakt: edu@bwk-bund.de



BWK
die Umweltingenieure

Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau (BWK) e.V.
Weitere Informationen erhalten Sie unter www.bwk-bund.de