

ENERGIEBERICHT 2020 BUNDESWEHR

Erstellt durch das Bundesamt für Infrastruktur, Umweltschutz und
Dienstleistungen der Bundeswehr (BAIUSBw)



BUNDESWEHR

INHALTSVERZEICHNIS

VORWORT

1. EINLEITUNG	7
2. ENERGIEPOLITIK	8
3. GRUNDLAGEN	9
3.1. Erlass	9
3.2. Rahmenbedingungen	9
3.3. Energie- und Emissionsziele der Bundeswehr	9
4. DATENAUSWERTUNG	10
4.1. Beheizte Nutzungsfläche	10
4.2. Anzahl der Beschäftigten der Bundeswehr	11
4.3. Medienverbräuche	11
4.3.1. Gesamtenergieverbrauch	11
4.3.2. Strom	12
4.3.3. Wärme	13
4.3.4. Wasser und Abwasser	15
4.4. Brennstoffeinsatz	16
5. EINSATZ ERNEUERBARER ENERGIEN IN DER BUNDESWEHR	18
5.1. Erneuerbare Energien in der Wärmeversorgung	19
5.2. Erneuerbare Energien in der Stromversorgung	21
6. CO ₂ -BILANZ	22
6.1. CO ₂ -neutrale Liegenschaften: Staufer-Kaserne Pfullendorf	23
7. KOSTEN	24
8. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	25
9. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	26
10. ABBILDUNGSVERZEICHNIS	27
11. TABELLENVERZEICHNIS	27

Dieser Bericht wurde erstellt durch das Referat Infra III 1 des Bundesamtes für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr (BAIUDbw) in Zusammenarbeit mit allen Energiemanagerinnen und Energiemanagern der Bundeswehr sowie am Energiemanagement beteiligtem Personal.

VORWORT

Im Klimaschutzgesetz und im Klimaschutzplan hat die Bundesregierung anspruchsvolle Ziele formuliert, um den Klimawandel einzudämmen. Das Bundesministerium der Verteidigung mit seinem nachgeordneten Bereich will hierzu entscheidend beitragen.

Mit ungefähr 1.500 Liegenschaften, 33.000 Gebäuden und 260.000 Angehörigen hat die Bundeswehr natürlich großen Energieverbrauch – und somit auch ein großes Einsparpotential. Die Zahlen, Daten und Fakten im vorliegenden Energiebericht 2020 veranschaulichen eindrucksvoll, dass wir unserer Verantwortung gerecht werden, indem wir unseren Beitrag zum Klimaschutz leisten: Die Bundeswehr konnte ihre Treibhausgasemissionen (Carbon Footprint) 2020 im Vergleich zum Vorjahr um 17,69 Prozent senken. Im Vergleich zum Referenzjahr 1990 konnten wir unsere Treibhausgasemissionen sogar um 85,95 Prozent verringern.

Natürlich schlagen sich in diesen Zahlen auch die Auswirkungen der Corona-Pandemie nieder: Viele Beschäftigte haben im vergangenen Jahr von zu Hause aus gearbeitet. Büros wurden weniger beheizt und Gebäude weniger beleuchtet. Diese Zahlen belegen unsere konsequenten und erfolgreichen Klimaschutzmaßnahmen: Nutzung Erneuerbarer Energien, Ausbau der Energieeffizienz und Verringerung des Energieverbrauches.

Aber es bleibt noch viel zu tun. Wenn es beispielsweise um den Ausbau der eigenen Energieerzeugung geht: Photovoltaik- oder Geothermie-Anlagen können in unseren Kasernen noch vermehrt zum Einsatz kommen.

Dabei muss die Bundeswehr auch immer im Blick behalten, dass ihre Klimaschutzbemühungen stets im Einklang mit den besonderen Erfordernissen unserer Streitkräfte stehen müssen. Das ist aber kein Widerspruch, denn gerade in dieser Herausforderung liegt eine besondere Chance: Mehr Klimaschutz, zum Beispiel durch regenerative Energien, bedeutet einen geringeren Verbrauch von fossilen Energieträgern und führt somit zu größerer Autarkie.



Der vorliegende Energiebericht verdeutlicht zwei Aspekte beim Klimaschutz und der Nachhaltigkeit in der Bundeswehr: Erstens: Wir haben schon viel erreicht. Zweitens: Wir haben noch viel vor.

Bedanken möchte ich mich an dieser Stelle bei allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern im Bundesamt für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr (BAIUDBw) sowie den Bundeswehr-Dienstleistungszentren (BwDLZ) vor Ort für die Mitarbeit an diesem Bericht. Eine aufschlussreiche Lektüre des Energieberichtes der Bundeswehr 2020 wünscht Ihnen

Ulrike Hauröder-Strüning

Ulrike Hauröder-Strüning

Präsidentin des Bundesamtes für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr

Die Bundeswehr verfügt über ca.

33.000 Gebäude.

Das entspricht ungefähr dem Bestand der Stadt Mainz.



3.654,194 MWh

Strom wurden mit eigenen Photovoltaik-Anlagen produziert. Das sind 4,5% mehr als im Vorjahr.

Die Ziele wurden erreicht:

Anteil Erneuerbarer Energien am...	Zielvorgabe 2020	Realer Anteil 2020
...Stromverbrauch	35%	65,25%
...Endenergieverbrauch	18%	27,95%
...Wärmeverbrauch	14%	15,26%
Stromverbrauch (gegenüber Referenzjahr 2008)	-10%	- 22,56%
Treibhausgasemissionen (gegenüber Referenzjahr 1990)	-40%	- 85,95%



Der liegenschaftsbezogene CO₂-Ausstoß wurde um

17,69%

gegenüber dem Vorjahr reduziert.

Im Liegenschaftsbetrieb 2020 wurden

3,644 Mio. MWh

Energie für Strom und Wärme verbraucht. Dies ist eine Reduktion von 5,78% gegenüber 2019.

1. EINLEITUNG

Das Jahr 2020 war geprägt von bisher beispiellosen Herausforderungen, welche durch das Coronavirus SARS-CoV-2 verursacht wurden. Nach der offiziellen Erklärung des zuerst lokal begrenzten Krankheitsausbruchs im chinesischen Wuhan zur Pandemie durch die Weltgesundheitsorganisation (WHO) wurden in Deutschland, wie auch in den meisten anderen Ländern der Welt, Maßnahmen eingeleitet, welche eine unkontrollierte Verbreitung der Infektion verhindern sollten. Dies führte unter anderem auch in der Bundeswehr zu einer starken Verlagerung der Arbeit aus den Liegenschaften in das Homeoffice, wenn dies aufgrund der Tätigkeiten und technischen Gegebenheiten möglich war. In vielen zivilen und militärischen Bereichen wurde der Präsenzdienst teilweise ausgesetzt. In der Folge versah nur ein Teil der im Normalfall anwesenden Personen ihren Dienst in den Liegenschaften der Bundeswehr.

Die an den ungefähr 1.500 verschiedenen Standorten bzw. Liegenschaften notwendige Betriebstechnik musste grundsätzlich weiter funktionieren und dafür auch Elektrizität, Erdgas, Wasser oder sonstige Betriebsstoffe nutzen. Viele Büroräume, Flure, Gemeinschafts-, Sanitär- und andere Räume in einem Teil der ca. 33.000 Gebäude der Bundeswehr blieben jedoch unbeleuchtet, viele Arbeitsplatzcomputer (APC) wurden über einen langen Zeitraum nicht genutzt. Ähnliches gilt für den Wärme- und Wasserverbrauch, so dass insgesamt von einer Reduktion des Medienverbrauchs im Pandemiejahr 2020 auszugehen ist.

Für die Minderungen der Verbräuche im Jahr 2020 spielen dementsprechend nicht nur die Bemühungen der Bundeswehr zur Energie- und Wassereinsparung eine Rolle, die pandemische Lage hat ihren Anteil ebenso beigetragen. Im Falle einer Normalisierung der Situation in 2021 oder spätestens 2022 ist davon auszugehen, dass bei Wiederhochfahren des Präsenzdienstes aufgrund der vermehrten Rückkehr der militärischen und zivilen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an die Standorte die Medienverbräuche gegenüber den Zahlen des diesjährigen Berichts ansteigen werden. Genaueres werden jedoch erst die zukünftigen Betrachtungen der Verbräuche des inländischen Liegenschaftsbetriebs zeigen.

Der pandemischen Lage ist es auch zuzurechnen, dass im Jahr 2020 eine Vielzahl von nationalen und internationalen Veranstaltungen im Energiesektor nicht wie gewohnt stattgefunden haben. Ein Beispiel hierfür ist das Konsultationsforum für nachhaltige Energie im Verteidigungs- und Sicherheitssektor der europäischen Verteidigungsagentur (EDA) (engl.: Consultation Forum for Sustainable Energy in the Defence and Security Sector¹ – CF SEDSS). Im Rahmen dieses Forums, welches seit 2015 existiert und sich gegenwärtig in der 3. Phase befindet, werden zwischen den teilnehmenden Nationen Informationen, Wissen und Best-Practices zur Verbesserung des Energiemanagements, zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Nutzung erneuerbarer Energien im Verteidigungssektor ausgetauscht, der Schutz kritischer, verteidigungsbezogener Energieinfrastrukturen betrachtet sowie Projekte initiiert und durchgeführt.

¹ <https://eda.europa.eu/what-we-do/eu-policies/consultation-forum/phase-iii> (Stand: März 2021)

Das seit Ende 2019 geltende Klimaschutzgesetz (KlimaSchG) setzt auch für die Bundeswehr Vorgaben zur Klimaneutralität. Speziell in § 15 KlimaSchG wird festgelegt, dass die Bundesverwaltung (dies betrifft in der Bundeswehr die Bundeswehrverwaltung) bis 2030 klimaneutral organisiert sein muss. Weiterhin sieht das KlimaSchG vor, dass durch die Bundesregierung spätestens ab dem Jahr 2023 Maßnahmen verabschiedet werden, welche durch die Bundesverwaltung zur Erreichung der Ziele einzuhalten sind. Davon unabhängig schreitet die Bundeswehr mit den Planungen zur Reduktion ihres Umwelteinflusses weiter voran. Beispielsweise werden diverse Pilotprojekte geplant, mit welchen unter anderem die weitere Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien im Eigenbetrieb in den Liegenschaften der Bundeswehr vorangetrieben bzw. die energetische Sanierung von Bestandsgebäuden und Neubauten unter dem Aspekt der Energieeffizienz durchgeführt werden sollen. Dies stellt keine abschließende Aufzählung dar, so dass für die Zukunft einige Neuerungen zu erwarten sind, über welche auch im Rahmen des Energieberichts informiert werden wird.

Wie auch in der Vergangenheit müssen die Ziele und Vorgaben des Energiemanagements der Bundeswehr immer im Zusammenhang mit den besonderen Anforderungen der Streitkräfte betrachtet werden. So ist die primäre Aufgabe der Bundeswehr die Bereitstellung einsatzfähiger Streitkräfte zur Landes- und Bündnisverteidigung. Dazu zählen unter anderem die Punkte Autarkie und Durchhaltefähigkeit der Streitkräfte und ihrer Standorte, welche nicht durch Vorgaben zum Umwelt- und Klimaschutz bzw. zum Energieverbrauch eingeschränkt oder gefährdet werden dürfen.

Der Energiebericht 2020 wird auch in diesem Jahr durch das Referat Infra III 1 „Grundlagen Liegenschaftsbetrieb“ des Bundesamtes für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr (BAIUDBw) erstellt und herausgegeben. Seit längerer Zeit bildet dieser regelmäßige Bericht die Basis für energiepolitische Betrachtungen des Geschäftsbereichs des Bundesministeriums der Verteidigung (BMVg). Darüber hinaus ist er in Teilen Grundlage für weitere Berichte des BMVg bzw. der Bundeswehr, wie die Umwelt- oder Nachhaltigkeitsberichte. Dabei arbeiten alle am Energiemanagement beteiligten Personen der Bundeswehr auf den unterschiedlichen Ebenen intensiv mit. Diese Personen befinden sich lokal in den Bundeswehrdienstleistungszentren (BwDLZ), regional in den Kompetenzzentren Baumanagement (KompZ BauMgmt) und zentral am Standort Bonn. Für diese Gemeinschaftsleitung bedankt sich Infra III 1 herzlich bei allen Beteiligten.

2. ENERGIEPOLITIK

Die im letzten Jahr durch das BAIUDBw aufgestellte Energiepolitik des infrastrukturellen Energiemanagements gilt weiter. Mit dieser Energiepolitik werden die Ziele, Inhalte und nicht zuletzt der Geltungsbereich des Energiemanagements festgelegt und dargestellt. So ist mittels dieser Fixierung beschrieben, dass das infrastrukturelle Energiemanagement für den inländischen Liegenschaftsbetrieb, exklusive der Mobilität, zuständig ist. Ebenso werden die Medienverbräuche in den Einsatzgebieten und Auslandsdienststellen nicht erfasst oder analysiert.

Energiepolitik des BAIUDBw für den Liegenschaftsbetrieb im Inland

Das BAIUDBw und dessen nachgeordneter Bereich verpflichten sich, die Energieeffizienz und die Energieverbräuche im Liegenschaftsbetrieb kontinuierlich zu verbessern. Grundlage sind die energie- und klimapolitischen Vorgaben zum Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050. Es soll ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet und der Anteil erneuerbarer Energien weiter ausgebaut werden. Emissionen der Liegenschaften in die Umwelt sollen stetig reduziert werden. Das Energiemanagement sorgt dafür, dass die Anforderung des Stands der Technik korrekt angewandt und Prozesse innerhalb dieses Systems kontinuierlich verbessert werden.

Das Energiemanagementsystem (EnMS) unterstützt bei

- einer effizienteren Nutzung von Energie und Wasser,
- dem Training der in den Liegenschaften Tätigen in Bezug auf die Bedeutung des Energiemanagements,
- der Bereitstellung von Informationen über Energie- und Wasserverbräuche für die in den Liegenschaften Tätigen sowie zur Verbesserung der Energieeffizienz und der Energieverbräuche,
- der periodischen Überprüfung und Kommunikation der Ergebnisse des EnMS
- der Einhaltung der gesetzlichen und sonstigen Anforderungen an den Energie- und Wasserverbrauch
- einer Priorisierung der Ressourcen im Rahmen der Möglichkeiten zum Erreichen der Energieziele, welche festgelegt, stetig überprüft und ggf. angepasst werden
- dem Einkauf energieeffizienter Produkte und Dienstleistungen
- dem Einsetzen von effizienteren Technologien zur Energieeinsparung bei der Modernisierung und Neubeschaffung
- der regelmäßigen Bewertung der Energieeffizienz, des Energieeinsatzes und des Energieverbrauchs
- der Festlegung und kontinuierlichen Überprüfung der energiepolitischen Ziele und Aktionen

Dies wird erreicht, indem alle in den Liegenschaften Tätigen in die Lage versetzt werden, die Energiepolitik und Energiemanagementprozesse zu verstehen. Zugleich soll ihnen Unterstützung bei der Umsetzung in ihrem Verantwortungsbereich gegeben werden. Notwendige Anpassungen zur effizienteren Nutzung von Energie und Wasser werden gefördert.

3. GRUNDLAGEN

Der Energiebericht stellt auch in diesem Jahr einen detaillierten Ein- und Überblick des Energie- und Wasserverbrauchs der Bundeswehr dar. Eine immer weiter gesteigerte Wahrnehmung erfährt der Anteil der erneuerbaren Energien im Medienverbrauch der Bundeswehr zusammen mit der Reduktion von Treibhausgasemissionen. Gerade diese Fakten spielen bei der Betrachtung und Erreichung der Klimaziele der Bundesregierung eine sehr wichtige Rolle. Wie bisher erfolgt im Rahmen der Berichterstattung die Kostenaufstellung für die verbrauchten Medien sowie die Abwasserentsorgung. Der Energiebericht schließt mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick für die nächsten Jahre.

3.1. Erlass

Der Bereichserlass D-1830/1 „Energiemanagement – Energieberichte“ gibt dem BAIUDBw vor, jährlich zum Ende des ersten Quartals den Energiebericht der Bundeswehr vorzulegen. Erlasshalter ist das Referat IUD I 6 im BMVg.

3.2. Rahmenbedingungen

Mittels der in Kapitel 2 beschriebenen Energiepolitik sind die Systemgrenzen des Energiemanagements normenkonform definiert. Diese bezieht sich auf den Liegenschaftsbetrieb im Inland.

Wie in den letzten Jahren ist der Betrachtungszeitraum des Berichts die vergangenen fünf Jahre. An einigen Stellen, z. B. bei den Treibhausgasemissionen, wird aufgrund der Vorgaben der Bezugszeitraum weiter ausgedehnt.

Für die qualitative Analyse der Verbräuche werden zum einen mittels der Beschäftigtenzahl und zum anderen mittels der beheizten Grundfläche aussagekräftige Kennzahlen gebildet. Die zugrundeliegenden Bezugsgrößen weisen gegenüber den Vorjahren meist nur leichte Änderungen auf.

3.3. Energie- und Emissionsziele der Bundeswehr

Die Ziele der Bundeswehr für die Emission von Treibhausgasen sowie für den Energieverbrauch leiten sich aus internationalen und nationalen Vorgaben, Konzepten und Regeln ab.

Auf staatlicher Ebene sind diese Vorgaben u.a. in den Zielen der Energiewende, den energiepolitischen Zielen der Bundesregierung und dem Klimaschutzgesetz zusammengefasst. Letzteres ist seit Ende 2019 in Kraft und verpflichtet die Bundesverwaltung zur Klimaneutralität ab 2030. Genaue Vorgaben und Maßnahmen hierzu werden spätestens ab dem Jahr 2023 veröffentlicht. Die Bundeswehr ist als Teil der Bundesverwaltung, zumindest für den Teil der Bundeswehrverwaltung, an diese Vorgaben des Klimaschutzgesetzes gebunden.

Die Energieeffizienzstrategie 2050 der Bundesregierung konkretisiert die Zielabsichten unter anderem im Bereich der erneuerbaren Energien, der Reduktion des Stromverbrauchs und der Emission von Treibhausgasemissionen. Eine übersichtliche Darstellung der Ziele ist in Tabelle 1 zu sehen.

Anteil Erneuerbarer Energien am...	2020	2030	2040	2050
...Stromverbrauch	35%	65%	65%	80%
...Endenergieverbrauch	18%	30%	45%	60%
Primärenergieverbrauch (gegenüber Referenzjahr 2008)	-20%	-30%		-50%
Stromverbrauch (gegenüber Referenzjahr 2008)	-10%			-25%
Treibhausgasemissionen (gegenüber Referenzjahr 1990)	-40%	-55%	-65%	-80 bis -95%

Tabelle 1: Energiepolitische Ziele (Quelle: Energiekonzept der Bundesregierung vom 28. September 2010, Energieeffizienzstrategie 2050)

Ein Ziel der Bundeswehr war die Steigerung des Anteils der erneuerbaren Energien am Gesamtenergieverbrauch in den Liegenschaften bis zum Jahr 2020 auf 20%. Dieses Ziel wird im Rahmen dieses Berichtszeitraums folglich letztmalig betrachtet.

Die Rolle der tragenden Säule der erneuerbaren Energien an der Energiewende wird durch die Ziele und Vorgaben sehr deutlich. Nur durch deren Ausbau in Kombination mit einer Reduktion des Energieverbrauchs ist die weitere Zielerreichung realistisch. Zusätzlich kann die damit hervorgerufene Diversifizierung der Energiequellen zur Steigerung der Unabhängigkeit (Autarkie) gegenüber externen Energielieferungen beitragen.

4. DATENAUSWERTUNG

Die Medienverbrauchsdaten des Energieberichts sowie des gesamten Energiemanagements entstammen dem Zentralen Überwachungs- und Betriebsführungssystem (ZÜB). Analog der gegenwärtigen Verteilung der Energiemanagerinnen und Energiemanager auf die unterschiedlichen Ebenen besteht die ZÜB aus einer lokalen und einer zentralen Ebene. Jedes BwDLZ verfügt über einen eigenen ZÜB-Lokal-Server vor Ort, in welchen die Zählerstände/Medienverbräuche auf verschiedene Arten eingespielt werden können.

Ein großer Teil der Daten wird mittels der Gebäudeautomation (GA) aufgezeichnet und täglich digital in den jeweiligen ZÜB-Lokal-Server transferiert. Zählerstände und Medienverbräuche, welche zurzeit noch nicht automatisiert erfasst werden, können entweder direkt manuell durch die Energiemanagerin oder den Energiemanager des BwDLZ in den ZÜB-Lokal-Server eingegeben oder mittels eines speziellen Tablets bzw. Smartphones App-basiert eingespielt werden.

Die ZÜB-Lokal-Server übertragen ihre Daten nach Freigabe durch die Energiemanagerin oder den Energiemanager des BwDLZ auf den redundant ausgelegten ZÜB-Zentral-Server. Die zentralen Server stellen die Daten als Arbeitsgrundlage für die KompZ BauMgmt K3 und Infra III 1 bereit. Die Software verfügt über diverse Module und Auswertungsmöglichkeiten. Der Aufbau ist schematisch in Abbildung 1 dargestellt.

Der Energiebericht ist das Resultat der Analyse, Bewertung und Kombination der sieben regionalen Einzelberichte aus den KompZ BauMgmt K 3. Diese Einzelberichte fußen wiederum auf den Berichten und der intensiven Zuarbeit der lokalen Energiemanagerinnen und Energiemanager der BwDLZ. Es ist daher klar erkennbar und deutlich, dass es sich um einen gemeinschaftlichen Bericht des gesamten Energiemanagements aller beteiligten Stellen innerhalb der Bundeswehr handelt.

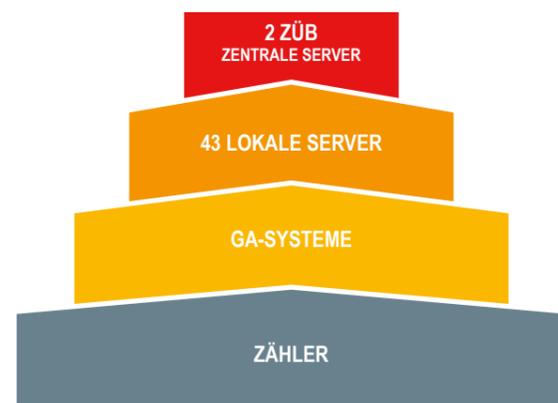


Abbildung 1: Schematischer Aufbau ZÜB (Quelle: EBCsoft GmbH, angepasst durch BAIUDBw Infra III 1)

4.1. Beheizte Nutzungsfläche

Die beheizte Nutzungsfläche stellt eine wichtige Bezugsgröße zur Bewertung des Energieverbrauchs dar. Sie dient der Normierung des Energieverbrauchs, insbesondere des Wärmeverbrauchs, zwecks Vergleichbarkeit der Jahre untereinander und internem Benchmarking.

Der Umfang der beheizten Fläche ist gegenüber dem Vorjahr geringfügig um ca. 0,41% gestiegen und beträgt mit Stand März 2021 **20,79 Mio. m²**. Dies stellt den höchsten Wert im Betrachtungszeitraum des Energieberichts dar, wie in Abbildung 2 ersichtlich ist. Ursächlich hierfür sind u.a. die Übernahme einiger Baumaßnahmen in den Bestand der Bundeswehr sowie Reaktivierung abgegebener Liegenschaften. Analog zum Vorjahr entstammen die Flächen-daten dem SASPF Modul RE-FX.

Beheizte Gebäudenutzfläche in Mio. m²

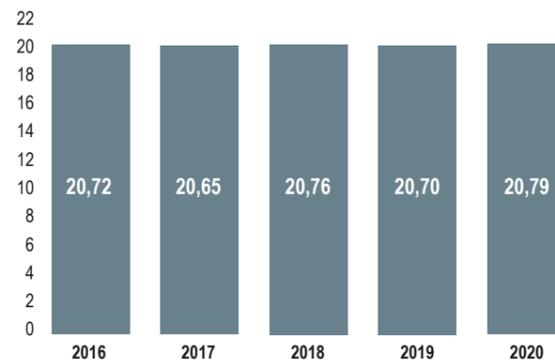


Abbildung 2: Beheizte Nutzungsfläche in Mio. m² (Quelle: 2016 - 2018 SDM, 2019 - 2020 SASPF RE-FX)

4.2. Anzahl der Beschäftigten der Bundeswehr

Eine weitere Art der Kennzahlbildung wird mittels der Beschäftigtenzahlen der Bundeswehr durchgeführt. Die auf diese Weise erhaltenen Werte stellen die sogenannten Pro-Kopf-Verbräuche der unterschiedlichen Medienarten dar.

Im Jahr 2020 ist die Anzahl der Beschäftigten der Bundeswehr nahezu gleich dem Vorjahr geblieben. Zum Stichtag 31. Dezember 2020 dienten **259.937** Personen in der Bundeswehr. Dies stellt eine Verminderung des Personalkörpers um ca. 0,33% gegenüber 2019. Im Detail betrachtet verringerte sich die Anzahl der zivilen Mitarbeitenden um ca. 0,19% auf 80.710 Personen und die Anzahl der Soldatinnen und Soldaten um 0,4% auf 179.227 Bedienstete. In der Folge entspricht der Anteil zivil beschäftigter Personen wie im Jahr 2019 ungefähr 31%.

Anzahl der Beschäftigten im Inland inkl. BMVg

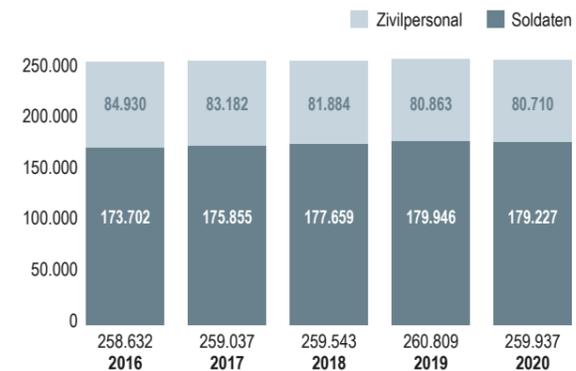


Abbildung 3: Anzahl der Beschäftigten der Bundeswehr (Quelle: Bundesamt für das Personalmanagement der Bundeswehr, Stichtag: 31. Dezember 2020)

4.3. Medienverbräuche

Im folgenden Abschnitt werden die Verbrauchsentwicklungen und Trends der unterschiedlichen Medien dargestellt und analysiert. Dafür werden die ermittelten Daten ausgewertet und auf aussagekräftige Kennzahlen normiert. Eine Besonderheit im Rahmen der Betrachtung des Wärmeverbrauchs stellt die Witterungsbereinigung dar, mittels derer der Einfluss der Außentemperatur auf den Wärmeverbrauch herausgerechnet werden kann, um die Werte unabhängig vom Witterungseinfluss vergleichbar zu machen. Die Ermittlung des entsprechenden Witterungsfaktors wird gegenwärtig noch einheitlich für das gesamte Bundesgebiet als Durchschnittswert lokaler Wetterstationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) durchgeführt. Mittelfristig ist es geplant, einen immer größeren Teil der Daten der lokalen Wetterstationen des DWD in die Analyse mit einzubinden, um individuelle lokale belastbareren Witterungsfaktoren zu erhalten. Dies wird die Vergleichbarkeit der Wärmeversorgungsanlagen deutlich erhöhen.

4.3.1. Gesamtenergieverbrauch

Die Analyse des Gesamtenergieverbrauchs des Jahres 2020 zeigt, dass sowohl insgesamt als auch differenziert für die Anteile Strom und Wärme eine Reduktion des Energieverbrauchs stattgefunden hat. Aufgrund der bereits in der Einleitung beschriebenen pandemischen Lage, inklusive ihrer Auswirkung auf den Dienstbetrieb, entspricht dieser Rückgang den Erwartungen. Insgesamt betrachtet stellt 2020 kein reguläres Dienstjahr in der Bundeswehr dar, so dass die tatsächlichen Auswirkungen von Energieeinsparmaßnahmen, Sanierungen, Neubauten und anderen Anstrengungen erst in den Folgejahren, soweit diese ohne Einschränkungen stattfinden, hervortreten werden.

Der Gesamtenergieverbrauch der Bundeswehr im inländischen Liegenschaftsbetrieb lag im Jahr 2020 bei **3,644 Mio. MWh** und somit 5,78% niedriger als im Vorjahr. Bezogen auf den Betrachtungszeitraum 2016 – 2020 liegt der Verbrauchswert ca. 5% unterhalb des Durchschnitts.

	2016	2017	2018	2019	2020
Wärme absolut (Mio. MWh)	2,892	2,967	2,746	2,866	2,719
Strom (Mio. MWh)	1,034	1,030	0,990	1,002	0,925
Gesamtenergieverbrauch	3,926	3,997	3,736	3,868	3,644

Tabelle 2: Verbrauchsentwicklung

4.3.2. Strom

Der Stromverbrauch im Jahr 2020 lag mit **0,925 Mio. MWh** 7,61% unter dem Vorjahresverbrauch. Bezogen auf den Betrachtungszeitraum 2016 – 2020 liegt dieser Wert rund 7,11% unter dem Durchschnitt. Diese verhältnismäßig starke Reduktion ist zu einem großen Teil der Covid-19 Lage zuzuschreiben. Eine graphische Darstellung ist in Abbildung 4 zu sehen.

Entwicklung des Stromverbrauchs in Mio. MWh

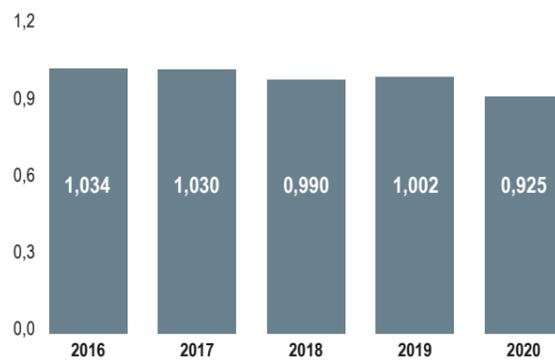


Abbildung 4: Entwicklung des Stromverbrauchs 2016 - 2020

Die Abweichung des Stromverbrauchs zum Durchschnitt der Jahre 2015 – 2019 ist in Abbildung 5 zu sehen. Man erkennt deutlich die Reduzierung des Stromverbrauchs aufgrund des Lockdowns und des Einsatzes der Mitarbeiter im Homeoffice anhand der monatlichen Stromlastgänge (Registrierte Leistungsmessung (RLM)) ab März/April 2020.

Vergleich Stromverbrauch – Durchschnitt 2015 - 2019 und 2020 in kWh

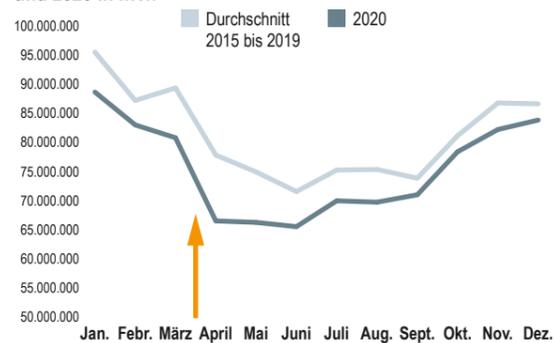


Abbildung 5: Auswirkungen der Pandemie auf den Stromverbrauch (RLM), Durchschnitt 2015 - 2019 vs. 2020

Auch Abbildung 6 verdeutlicht die Pandemiewelle und zeigt die Reduzierung des Stromverbrauchs im Vergleich mit dem Durchschnitt aus den 5 Jahren vor der Pandemie. Hervorzuheben ist insbesondere die starke Reduktion ab März/April 2020.

Stromverbrauch – Veränderung 2020 zu Durchschnitt 2015 - 2019 in %

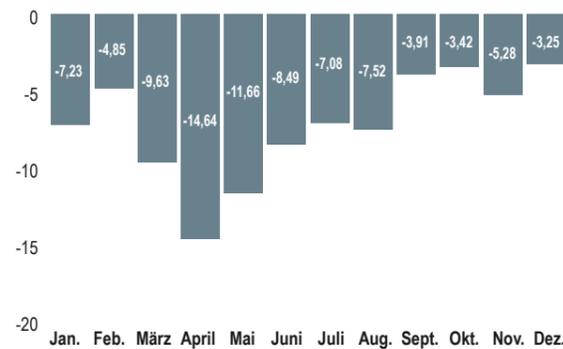


Abbildung 6: Monatliche Abweichung des Stromverbrauchs in % des Jahres 2020 vom Durchschnitt 2015 - 2019 (RLM)

Aufgrund der geplanten Maßnahmen und Entwicklungen in der Bundeswehr wie personeller Aufwuchs, stetige Erhöhung des Anteils an elektrisch betriebener technischer Ausrüstung sowie der Aufbau und Betrieb von neuen Rechenzentren, inkl. Erhöhung des Datenvolumens, ist mit einem Anstieg des Stromverbrauchs in den nächsten Jahren zu rechnen. Die Anstrengungen im Bereich der Stromverbrauchsreduktion, wie beispielsweise die effizientere Nutzung des Mediums mittels sparsamerer Geräte, geändertem Nutzerverhalten oder Betriebsoptimierungen, werden den Anstieg abmildern.

Das energiepolitische Ziel der Reduktion des Stromverbrauchs um 10% gegenüber dem Bezugsjahr 2008 bis 2020 wurde bereits in den vergangenen Jahren deutlich übertroffen. Im Zieljahr 2020 beträgt die Reduktion gegenüber dem Bezugsjahr 2008 22,59%. Dies ist unter anderem auf den Einsatz energieeffizienter Anlagen und Produkte, wie LED-Beleuchtung, zurückzuführen.

	2016	2017	2018	2019	2020
Reduktion des Stromverbrauchs gegenüber Bezugsjahr 2008 (1,195 Mio. MWh)	-13,5%	-13,9%	-17,2%	-16,2%	-22,6%

Tabelle 3: Prozentuale Reduktion des Stromverbrauchs gegenüber 2008 Ziel: 10%

Der spezifische Pro-Kopf-Verbrauch des Stroms ist in 2020 gegenüber dem Vorjahr um 7,30% gesunken, wie aus Abbildung 7 ersichtlich ist. Bezogen auf den 5-Jahreszeitraum des Energieberichts liegt dieser Wert 7,24% unterhalb des Durchschnitts.

Entwicklung des Stromverbrauchs

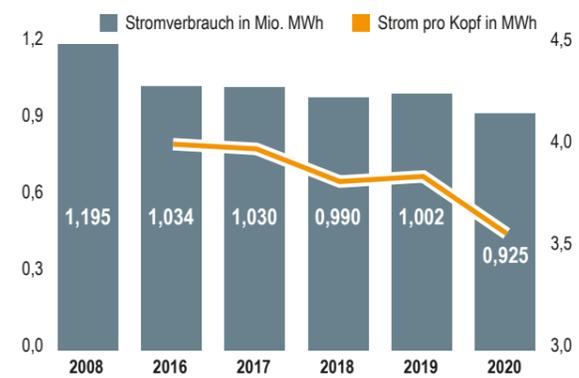


Abbildung 7: Entwicklung des Stromverbrauchs (linke Achse) und des Pro-Kopf-Verbrauchs (rechte Achse)

Auf die beheizte Grundfläche bezogen, sank der Stromverbrauch gegenüber dem Vorjahr um 7,99%, wie in Abbildung 11 zu sehen ist. Bezogen auf den 5-Jahreszeitraum liegt dieser Wert 7,40% unter dem Durchschnitt. Es ist jedoch zu beachten, dass auch diese Werte aufgrund der pandemischen Lage unverhältnismäßig niedrig sind.

Den Abschluss der allgemeinen Stromverbrauchsbetrachtung bildet die Aufteilung des Verbrauchs auf die Zuständigkeitsbereiche der sieben Kompetenzzentren Baumanagement. Aufgrund der unterschiedlichen Anzahl von Liegenschaften in den einzelnen Zuständigkeitsbereichen sowie deren Art und Ausgestaltung ist der Stromverbrauch nicht gleichmäßig verteilt, wie in Abbildung 8 zu erkennen ist.

Anteil KompZ BauMgmt am Stromverbrauch in %

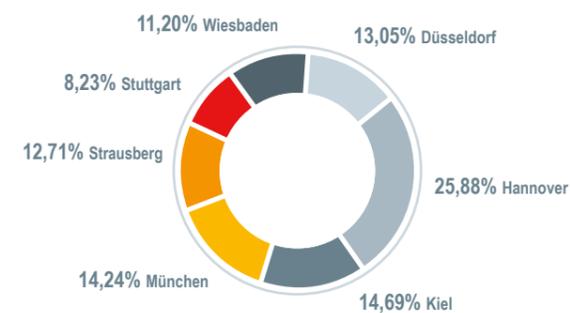


Abbildung 8: Prozentualer Anteil am Stromverbrauch pro KompZ BauMgmt

4.3.3. Wärme

Im Zuge der Betrachtung des Wärmeverbrauchs muss immer zwischen dem absoluten und dem witterungsbereinigten Verbrauch unterschieden werden. Der absolute Verbrauch gibt, wie der Name vermuten lässt, die tatsächlich umgesetzte Menge an Wärme wieder, wobei keine Rücksicht auf die klimatischen Bedingungen genommen wird. Sollte ein Jahr überdurchschnittlich kalt oder warm ausfallen, wird entsprechend mehr oder weniger Wärme umgesetzt. Eine realistische Vergleichbarkeit zwischen den einzelnen Jahren ist somit nicht gegeben. Als Beispiel könnte dies bedeuten, dass trotz exakt gleichen Verhaltens der Nutzer inklusive gleicher Einstellung der Verbrauchsgeräte und gleich funktionierender Anlagentechnik der Wärmeverbrauch unterschiedlich war, sodass der Eindruck von Einsparungen oder Verlusten entstünde, welche jedoch nicht vorhanden sind.

Mit der Witterungsbereinigung wird der Einfluss der Außentemperatur auf den Wärmeverbrauch herausgerechnet, sodass die einzelnen Jahre untereinander vergleichbar werden. Im obigen Beispiel wären die witterungsbereinigten Verbräuche nahezu gleich, obwohl durch die unterschiedlichen Außentemperaturen unterschiedliche absolute Mengen verbraucht wurden. Die Emissionen der Wärmeenergie sind immer als absolute Werte anzugeben. Um in diesem Energiebericht eine Analogie zwischen den Emissionen und dem Wärmeverbrauch herstellen zu können, z. B. wie viel CO₂ setzt eine MWh Wärme frei, wird hier auch der absolute Wärmeverbrauch angegeben.

Im Jahr 2020 wurde eine absolute Wärmemenge von **2,719 Mio. MWh_{abs.}** verbraucht, was einer Reduktion gegenüber dem Vorjahr um 5,14% entspricht. Durch die Witterungsbereinigung ergibt sich ein Wärmeverbrauch von **2,852 Mio. MWh_{wit.}**, was einer Reduktion von ca. 5,57% in Bezug auf 2019 entspricht. Gegenüber dem Bezugsjahr 2008 wurde der absolute Wärmeverbrauch um 20,33% und der witterungsbereinigte Verbrauch um 16,33% abgesenkt. Eine tabellarische Übersicht sowie eine graphische Darstellung der Verbräuche sind im weiteren Verlauf zu finden.

	2016	2017	2018	2019	2020
Wärme absolut (Mio. MWh)	2,892	2,967	2,746	2,866	2,719
Wärme witterungs-bereinigt (Mio. MWh)	2,828	2,910	2,950	3,020	2,852

Tabelle 4: Wärmeverbrauch absolut und witterungsbereinigt

Bezogen auf den Durchschnitt des 5-Jahreszeitraums 2016 -2020 des Berichts ergibt sich für die absolute Menge eine Reduktion von ca. 4,19% und für die witterungsbereinigte Menge eine Reduktion um 2,06%. Analog zum Stromverbrauch sind diese ungewöhnlich hohen Einsparungen zum größten Teil auf die Covid-19 Lage zurückzuführen. Zusätzlich wurden auch im Pandemiejahr 2020 Baumaßnahmen fertig gestellt und an den Nutzer übergeben, wodurch sich die zu beheizende Fläche erhöht hat.

Entwicklung des Wärmeverbrauchs in Mio. MWh

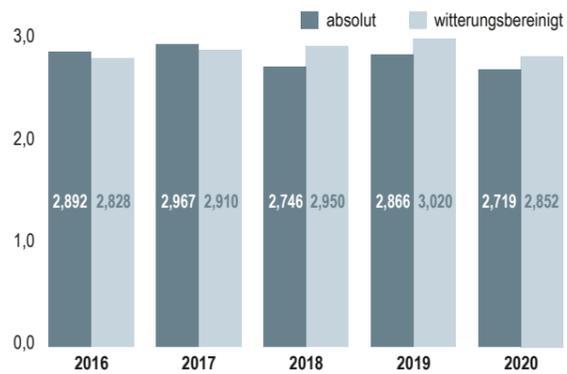


Abbildung 9: Verlauf der absoluten und witterungsbereinigten Wärmeverbräuche

Der spezifische Pro-Kopf-Verbrauch der witterungsbereinigten Wärme verringerte sich gegenüber dem Vorjahr um 5,25%. Bezüglich des 5-Jahreszeitraums ergibt sich eine Reduktion gegenüber dem Durchschnitt um 2,19%, wie in Abbildung 10 dargestellt.

Entwicklung des Wärmeverbrauchs

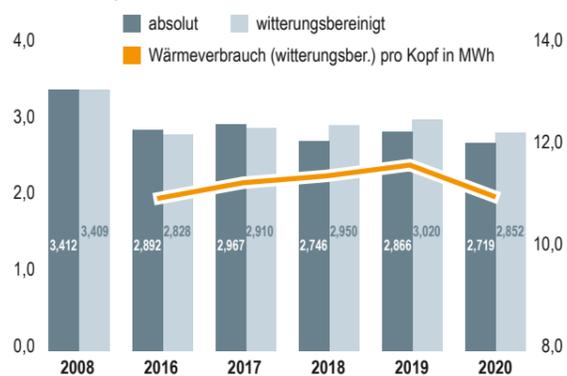


Abbildung 10: Entwicklung des Wärmeverbrauchs (linke Achse in Mio. MWh) gegenüber 2008 sowie des Pro-Kopf-Verbrauchs (rechte Achse)

Als weiterer Kennwert wird analog dem Strom der witterungsbereinigte Wärmeverbrauch pro m² beheizter Nutzungsfläche herangezogen. Der Wert des Jahres 2020 reduzierte sich gegenüber 2019 um 5,95%, wie in Abbildung 11 zu erkennen ist. Im Hinblick auf den 5-Jahreszeitraum ergibt sich eine Reduktion um 1,96% gegenüber dem Durchschnitt.

Energieverbrauch in kWh/m²

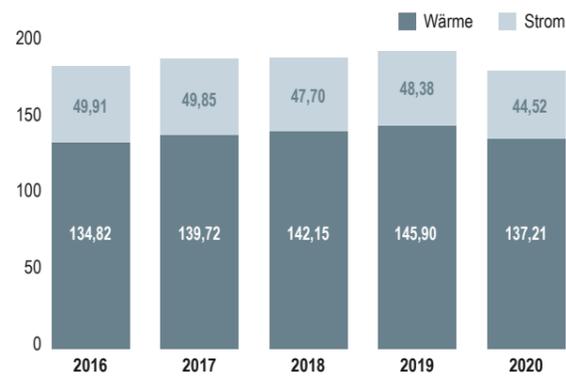


Abbildung 11: Strom- und witterungsbereinigter Wärmeverbrauch pro m² beheizter Grundfläche

Es ist davon auszugehen, dass es in den nächsten Jahren vielseitige Einflüsse auf den Wärmeverbrauch geben wird, welche zu einer deutlichen Reduktion führen. Als Beispiel können die energetische Gebäudesanierung, Neubau oder die Änderungen des Nutzerverhaltens angeführt werden. Allerdings ist auch mit Faktoren zu rechnen, welche zu einer Steigerung des Wärmeverbrauchs führen werden, wie die vermehrte Nutzung von Ein- und Zweimannstuben inklusive eigener Nasszelle mit Dusche.

Die prozentuale Verteilung des Wärmeverbrauchs auf die KompZ BauMgmt bildet den Abschluss der allgemeinen Wärmeverbrauchsbeurteilung und ist in Abbildung 12 dargestellt. Dieser ist, wie der Stromverbrauch, aufgrund der unterschiedlichen Art und Anzahl von Liegenschaften im Zuständigkeitsbereich nicht gleichmäßig verteilt.

Anteil KompZ BauMgmt am Wärmeverbrauch in %

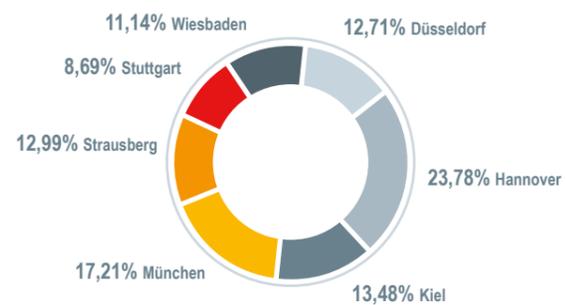


Abbildung 12: Prozentualer Anteil am Wärmeverbrauch pro KompZ BauMgmt

4.3.4. Wasser und Abwasser

Die Betrachtung des Wassers und Abwassers im Energiebericht der Bundeswehr und allgemein im Rahmen des Energiemanagements ergibt sich aus dem Umstand, dass Wasser und Abwasser zwar keine Energiemedien wie Strom, Erdgas oder Holzhackschnittel sind, jedoch durch Leitungen fließen und wie diese Medien gesteuert, gespeichert und analysiert und deren Verbrauchsmengen ggf. beeinflusst werden können.

Im Jahr 2020 wurde ein Volumen von **7,283 Mio. m³** in den Liegenschaften der Bundeswehr verbraucht. Dies entspricht einer Reduktion von ca. 2,87% gegenüber dem Vorjahr, wie es pandemiebedingt zu erwarten war. Bezüglich des 5-Jahreszeitraums ergibt sich eine Reduktion von ca. 0,39%. Der Bezug von Trinkwasser aus eigenen Quellen sank gegenüber 2019 um 12,28%, der Fremdbezug um 1,36%. Somit liegt der Anteil an selbstgefördertem Trinkwasser im Jahr 2020 bei ca. 15,06% gegenüber 16,68% in 2019. Tabelle 5 stellt die Werte übersichtlich dar.

Trinkwasser in Mio. m ³	2016	2017	2018	2019	2020
Bw-eigenes Wasserwerk	0,832	1,074	1,061	1,251	1,097
Fremdbezug	6,442	5,999	6,534	6,412	6,325
Abgabe an Dritte	0,000	0,031	0,135	0,164	0,139
Wasserverbrauch Gesamt	7,274	7,042	7,461	7,499	7,283

Tabelle 5: Entwicklung des Wasserverbrauchs

Eine größere Reduktion gegenüber dem Vorjahr hat es im Bereich der Abwasserentsorgung gegeben. Diese lag bei ca. 5,25%. Das entsorgte Volumen lag 2020 bei **6,864 Mio. m³**. Hinsichtlich des fünfjährigen Berichtszeitraums handelt es sich um eine Reduktion von 3,68%. Der Anteil der Entsorgung über bundeswehreigene Klärwerke verringerte sich gegenüber dem Vorjahr um 12,17%, der Fremdentorgungsanteil sank um 4,76%. In der Folge liegt der Anteil der Eigenentsorgung im Jahr 2020 bei 7,82% gegenüber 8,44% im Vorjahr. Eine Auflistung ist in Tabelle 6 zu finden.

Abwasser in Mio. m ³	2016	2017	2018	2019	2020
Bw-eigenes Klärwerk	0,489	0,502	0,629	0,611	0,537
Fremdentorgung	6,806	6,591	6,617	6,821	6,496
Entsorgung Dritter	0,000	0,058	0,052	0,188	0,169
Gesamt	7,296	7,035	7,193	7,244	6,864

Tabelle 6: Entwicklung des Abwassers

Insgesamt ergibt sich aus den Daten folgendes Bild bzgl. des Wasserverbrauchs und der Abwasserentsorgung:

Entwicklung des Wasserverbrauchs in Mio. m³

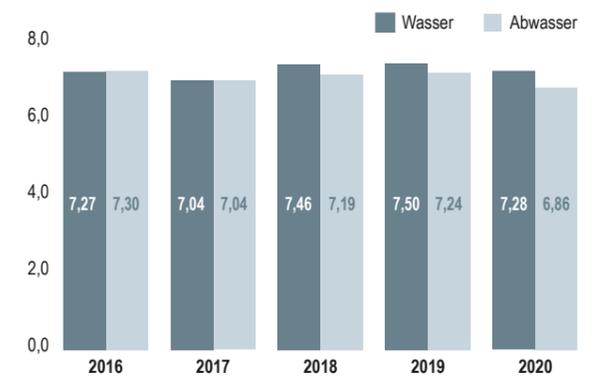


Abbildung 13: Entwicklung der Wasserver- und -entsorgung

Die spezifischen Pro-Kopf-Werte der Verbräuche bzw. Entsorgung sind in Abbildung 14 dargestellt. Gegenüber dem Vorjahr wurde der Wasserverbrauch pro Kopf um 2,87% und die Abwasserentsorgung pro Kopf um 4,93% reduziert.

Wasserver- und -entsorgung pro Kopf in m³/Kopf

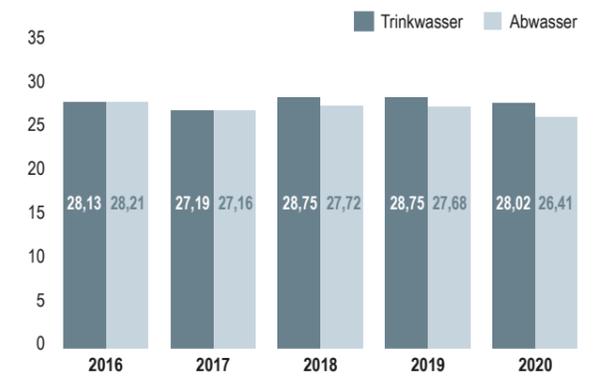


Abbildung 14: Wasserver- und -entsorgung pro Kopf

4.4. Brennstoffeinsatz

Streng genommen versteht man unter einem Brennstoff einen natürlichen oder chemischen Stoff wie Erdgas oder Holzhackschnitzel, dessen gespeicherte Energie mittels eines Verbrennungsprozesses in nutzbare Energie, wie beispielsweise Wärme, umgewandelt werden kann². Zur Betrachtung des Brennstoffeinsatzes auf den inländischen Liegenschaften der Bundeswehr wird die Begriffsdefinition um Techniken der Wärmeerzeugung bzw. -versorgung wie Fernwärme oder Solarthermie erweitert. Auf diese Weise kann ein vollständiges Bild der unterschiedlichen, im Einsatz befindlichen Stoffe und Techniken der Wärmeversorgung inländischer Bundeswehrliegenschaften gewonnen werden. In Abbildung 15 ist der Brennstoffeinsatz des Jahres 2020 prozentual dargestellt^{3,4}.

Brennstoffeinsatz zur Wärmeversorgung 2020 in %

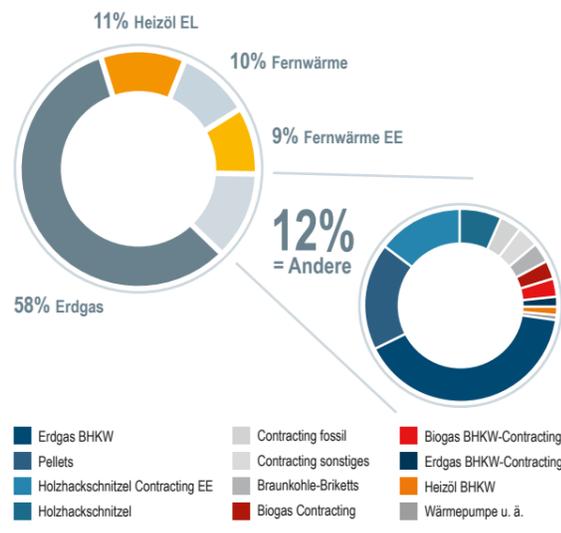


Abbildung 15: Brennstoffeinsatz zur Wärmeversorgung 2020 in Prozent

Aus der Graphik wird deutlich, dass ein sehr großer Teil der Wärme in Bundeswehrliegenschaften mittels Verfeuerung von Erdgas, exklusive Erdgas-BHKW, gewonnen wird. Der Anteil am Gesamtverbrauch beträgt ca. 58%, wobei eben dieser Anteil 2019 noch bei 62% gelegen hat. Zusammen mit Heizöl als Brennstoff, welches mit 11% vertreten ist, werden nahezu 2/3 der Wärmeenergie durch diese beiden fossilen Energieträger erzeugt. Der Vergleich der absoluten Mengen zeigt jedoch, dass in 2020 ca. 11,24% weniger Erdgas verfeuert wurde. Die eingesetzte Menge Heizöl blieb hingegen nahezu unverändert. Als erfreulich kann angesehen werden, dass der Einsatz von Fernwärme, welche aus erneuerbaren Energien gewonnen wird, gegenüber dem Vorjahr um 35,91% zugenommen

hat. Eine übersichtliche Darstellung aller eingesetzten Brennstoffe und Techniken im Berichtszeitraum ist Tabelle 7⁵ zu entnehmen. Eine graphische Darstellung über den Berichtszeitraum ist in Abbildung 16 verfügbar.

Energieeinsatz zur Wärmeversorgung in der Bundeswehr in MWh					
	2016	2017	2018	2019	2020
Biogas Contracting				10.823	10.234
Biogas BHKW-Contracting				9.040	9.798
Braunkohle-Briketts	11.914	13.285	12.712	11.187	9.886
Elektroheizung	706	532	448	455	461
Erdgas	1.855.093	2.023.520	1.890.910	1.790.203	1.588.905
Erdgas BHKW				126.671	130.201
Erdgas BHKW-Contracting				5.641	5.664
Fernwärme aus EE	122.377	145.459	180.434	183.750	249.731
Fernwärme	451.416	379.207	313.296	291.461	270.982
Flüssiggas	1.388	1.336	1.308	1.764	1.578
Geothermie				342	4.197
Heizöl EL	353.300	370.920	353.420	299.294	299.233
Heizöl BHKW				5.463	2.015
Holz hackschnitzel	50.539	50.552	52.731	19.211	47.188
Holz hackschnitzel Contracting EE			13.006	37.266	22.179
Holz hackschnitzel BHKW					719
Klärgas			454		
Klärgas BHKW				647	603
Pellets	39.190	44.703	38.372	46.848	55.420
Solarthermie			11	580	530
Steinkohle	8.179	9.062	7.461		
Wärmepumpe u. ä.			82	3.705	3.421
Eigenerzeugung sonstiges				3.396	2.845
Contracting fossil			11.157	13.445	11.810
Contracting sonstiges			5.626	12.406	11.494

Tabelle 7: Energieeinsatz zur Wärmeversorgung in MWh

Brennstoffeinsatz zur Wärmeerzeugung in GWh im Jahresverlauf

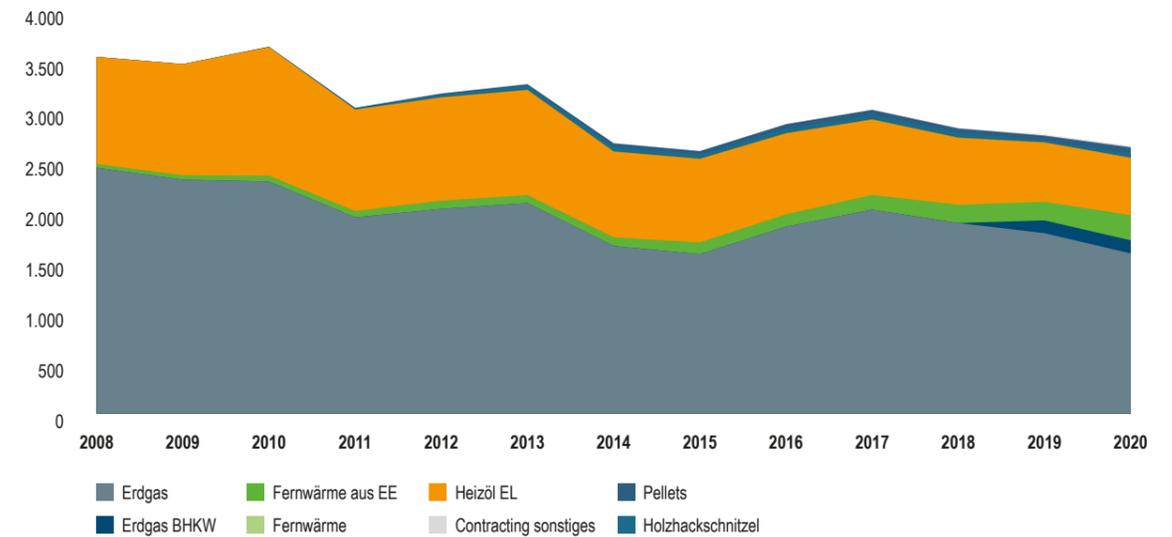


Abbildung 16: Brennstoffeinsatz zur Wärmeerzeugung in MWh im Jahresverlauf (In der Legende sind nur die graphisch erkennbaren Anteile aufgeführt)



² Quelle: Wikipedia (Stand 23. März 2021; Artikel: Brennstoff)

³ Einige Brennstoffe/Techniken haben einen so geringen Anteil, dass sie in der Graphik nicht berücksichtigt werden.

⁴ Zur Übersichtlichkeit sind in der Legende nur die Brennstoffe aufgelistet die sich im Teil „Andere“ befinden.

⁵ Wichtig: In dieser Tabelle ist die Abgabe an Dritte nicht herausgerechnet, da der gesamte Brennstoffeinsatz dargestellt werden soll. Die Summe der Brennstoffe unterscheidet sich daher geringfügig von der Angabe des absoluten Wärmeverbrauchs.

5. EINSATZ ERNEUERBARER ENERGIEN IN DER BUNDESWEHR

Der Klimawandel und dessen Auswirkungen spielen auch für die Bundeswehr eine wichtige Rolle. Das Thema Energiewende und der Einsatz erneuerbarer Energien im Liegenschaftsbetrieb nimmt einen stetig höheren Stellenwert ein. Dies spiegelt sich auch in dem seit Jahren vorherrschenden Trend des steigenden Anteils erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch wider. Im Jahr 2020 lag dieser bei 28,0% gegenüber 24,3% im Vorjahr. Der Verlauf des Gesamtenergieverbrauchs inklusive des Anteils der regenerativen Energien ist in Abbildung 17 dargestellt.

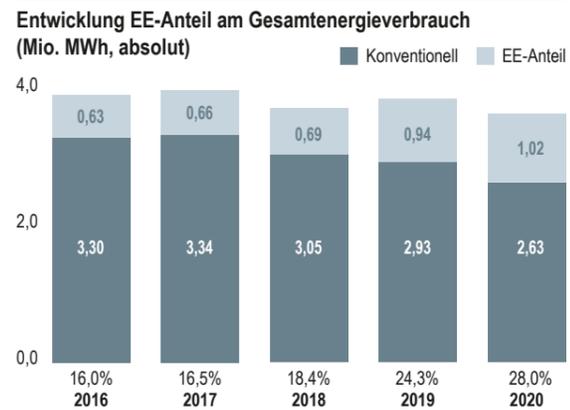


Abbildung 17: Gesamtenergieverbrauch (absolut) inkl. Anteil erneuerbarer Energien

Der Anteil von **1,019 Mio. MWh** Energie aus erneuerbaren Quellen ist eine Steigerung um 8,60% gegenüber dem Vorjahrsanteil. Dabei wird der Bereich Wärmeversorgung und Stromverbrauch zusammengefasst. Tabelle 8 gibt einen Überblick der eingesetzten regenerativen Techniken⁶.

Anlagenart	Anzahl der Anlagen	davon in Betrieb	davon vorübergehend außer Betrieb	davon dauerhaft außer Betrieb
Biogas-BHKW-Contracting	10	8	0	2
Biogas-Contracting	11	10	0	1
Fernwärme (nur EE)	13	13	0	0
Geothermie	2	1	1	0
Holzhackschnittel-Contracting	6	5	0	1
Holzhackschnittel-Heizung	9	9	0	0
Klärgas-BHKW	2	2	0	0
Pellet-Contracting	2	2	0	0
Pellet-Heizung	77	74	2	1
Photovoltaik-Anlage	75	59	1	15
Photovoltaik-Anlage-Contracting	9	9	0	0
Solarthermie	30	28	2	0
Wärmepumpe	46	43	1	2
Wasserkraftwerk	2	2	0	0

Tabelle 8: EE-Anlagen (Stand: 30. März 2021, vorläufig)

Das energiepolitische Ziel für 2020, einen Anteil von 18% erneuerbare Energien am Gesamtenergieverbrauch zu erreichen, wurde weit übertroffen, wie in Abbildung 18 zu erkennen ist.

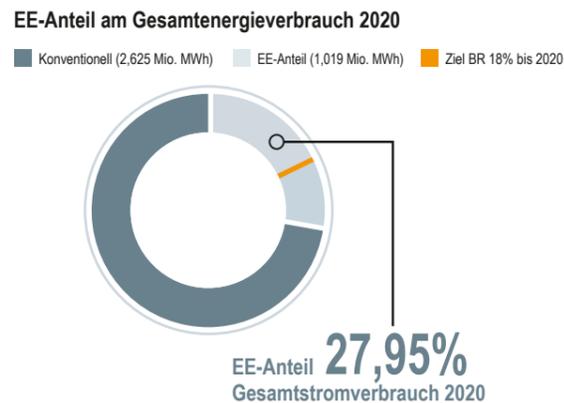


Abbildung 18: EE-Anteil am Gesamtenergieverbrauch 2020 inkl. Ziel: 18%

⁶ Die Angaben sind als vorläufig zu betrachten.

Die eigene Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Quellen, wie beispielsweise mittels Photovoltaikanlagen, machte 2020 einen Anteil von ca. 0,67% aus. Dieser Anteil bezieht sich auf die Gesamtmenge an Strom aus regenerativen Quellen.

Die eigene Wärmeerzeugung mittels regenerativer Brennstoffe bzw. Techniken wuchs auf einen Anteil von 25,5%, bezogen auf die absolute Gesamtmenge von Wärme aus regenerativen Quellen. Im Vorjahr lag dieser Wert noch bei 22,1% und stellt somit eine erfreuliche Verbesserung dar.



Insgesamt wurde 10,8% der Gesamtenergie aus erneuerbaren Quellen selbst erzeugt und 89,2% fremdbezogen, wie in Abbildung 19 zu sehen ist. Gegenüber dem Anteil von 8,1% aus dem letzten Jahr zeigt dies die gewachsene Bedeutung der Eigenenergieerzeugung mittels erneuerbarer Energien.

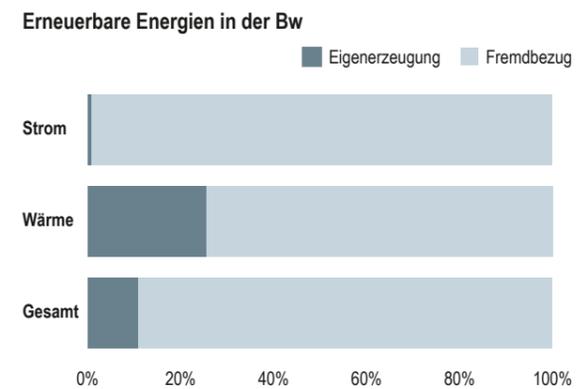


Abbildung 19: Eigenerzeugung mittels erneuerbarer Energien in der Bundeswehr

5.1. Erneuerbare Energien in der Wärmeversorgung

Der Anteil erneuerbarer Energien am absoluten Wärmeverbrauch in inländischen Bundeswehrliegenschaften betrug 0,415 Mio. MWh (**15,26%**). Gegenüber der absoluten Verbrauchsmenge von 0,325 Mio. MWh aus erneuerbaren Quellen im Jahr 2019, stellt dieser Anteil eine Steigerung um 27,50% dar, wie die Abbildung 20 zeigt.

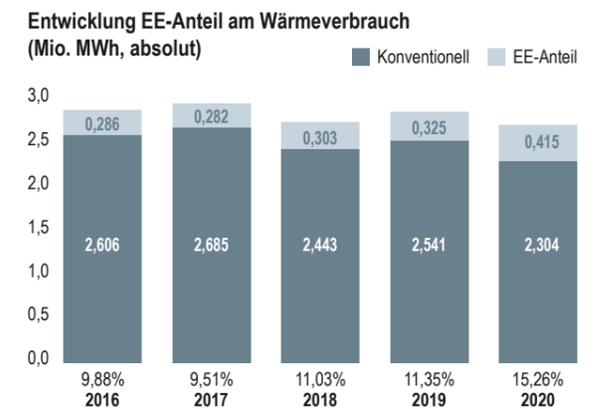


Abbildung 20: Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung

Das Ziel für 2020 von 14% EE-Anteil am Wärmeverbrauch wurde damit erreicht, wie in Abbildung 21 dargestellt ist.

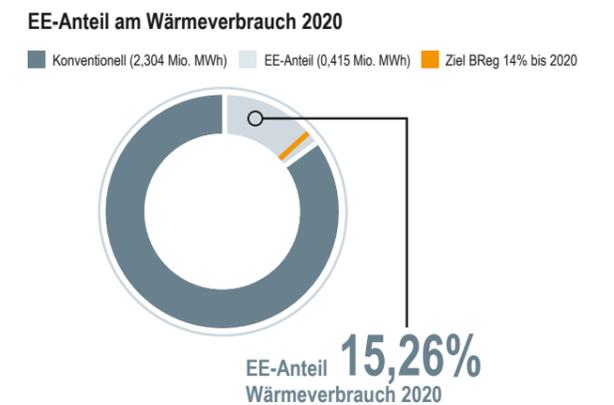


Abbildung 21: Anteil der erneuerbaren Energien am Wärmeverbrauch 2020, Ziel: 14%

Einsatz erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung in MWh

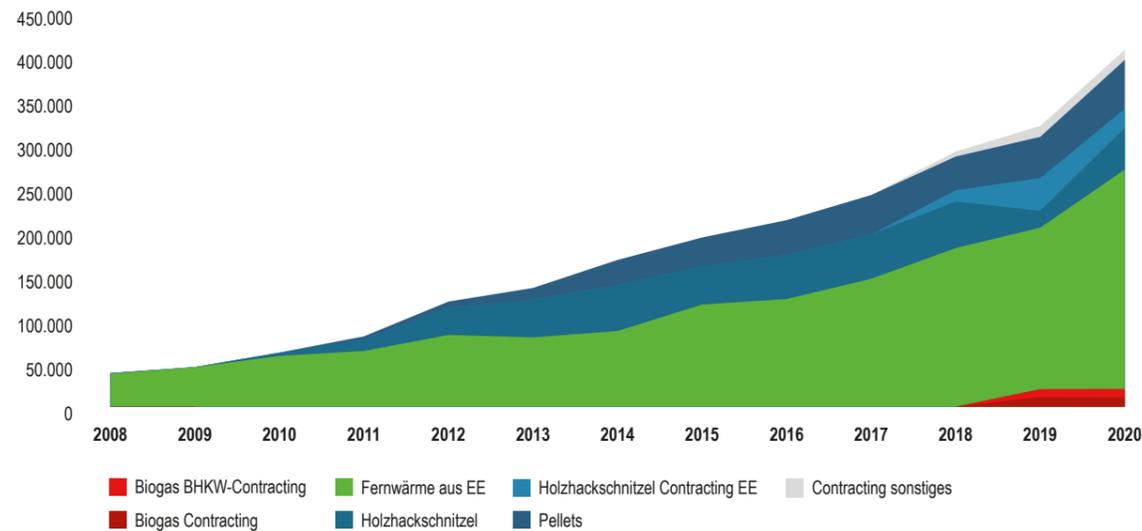


Abbildung 22: Einsatz erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung im Jahresverlauf (In der Legende sind nur die graphisch relevanten Anteile aufgeführt)

Aus der Verwendung unterschiedlicher Anlagen, Lieferverträge etc. in den Liegenschaften resultiert ein heterogenes Bild bezüglich des EE-Anteils im Wärmeverbrauch der einzelnen KompZ BauMgmt Bereiche. Aus allen Bereichen sind jedoch Planungen und Maßnahmen gemeldet, welche zu einer weiteren Steigerung des EE-Anteils führen werden. Eine Darstellung der prozentualen EE-Anteile der einzelnen KompZ BauMgmt ist in Abbildung 23 visualisiert.

Der Trend zum Aufwuchs des Einsatzes von Brennstoffen bzw. Techniken der erneuerbaren Energien hat sich auch 2020 fortgesetzt und ist als zeitlicher Verlauf seit 2008 in Abbildung 22 dargestellt. Insbesondere der Anteil von Fernwärme aus erneuerbaren Quellen (Fernwärme aus EE) stieg deutlich an.

EE-Anteil am Wärmeverbrauch nach KompZ BauMgmt in %

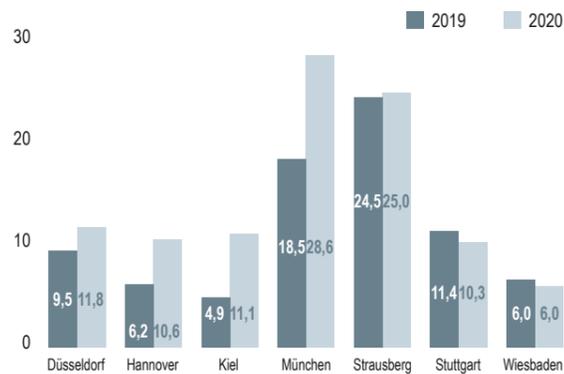


Abbildung 23: EE-Anteil am Wärmeverbrauch nach KompZ BauMgmt für 2019 und 2020

5.2. Erneuerbare Energien in der Stromversorgung

Der Anteil Erneuerbarer Energien am Stromverbrauch betrug 2020 **65,25%** und konnte gegenüber dem Vorjahr nochmals gesteigert werden.

Aufgrund der strukturierten Beschaffung mit dem Portfoliomanagement des Zentralen Energieversorgungsmanagements (ZEVM, Infra III 4) im BAIUDBw konnte – resultierend aus dem Strommix des Vorlieferanten⁷ – bundeswehweit Strom mit einem erneuerbaren Energieanteil von 66,8% zur Verfügung gestellt werden. Zusätzlich wurden knapp 7,16% des verbrauchten Stroms durch die Bundeswehr selbst erzeugt.

Der Anteil der Stromerzeugung mittels Photovoltaikanlagen liegt mit 3.654,194 MWh bei 0,39% vom gesamten Stromverbrauch.

EE-Anteil am Stromverbrauch 2020

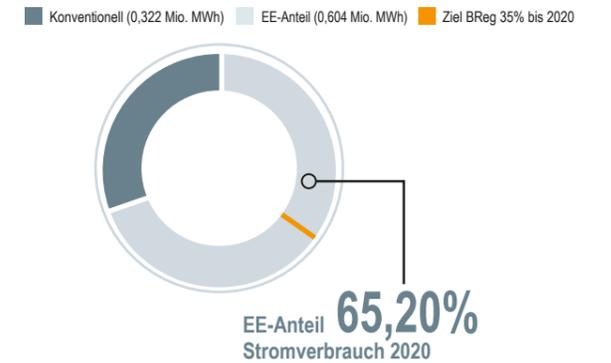


Abbildung 25: EE-Anteil am Stromverbrauch 2020

Entwicklung EE-Anteil am Stromverbrauch (Mio. MWh)

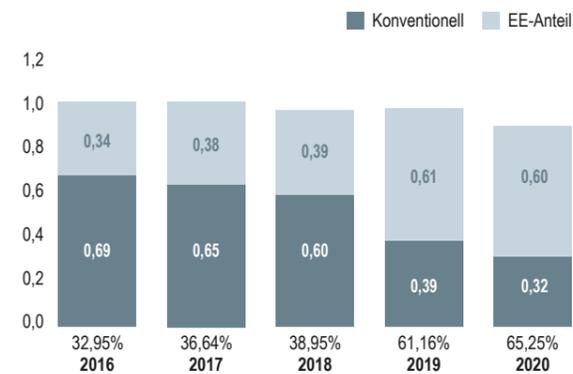


Abbildung 24: EE-Anteil am Stromverbrauch

Eigenstromerzeugung EE in kWh

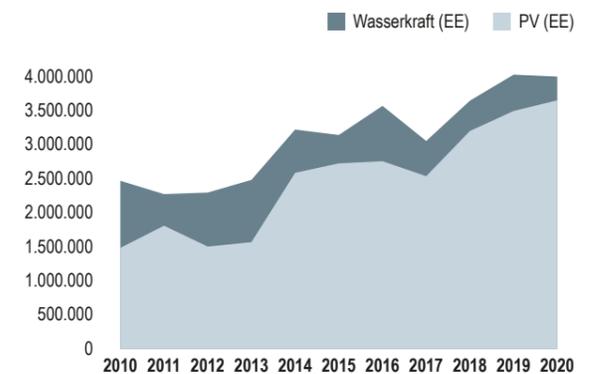


Abbildung 26: Zusammensetzung Eigenstromerzeugung aus erneuerbaren Quellen

Regionale Unterschiede sind aufgrund der zentralisierten Beschaffung des Stroms nicht spürbar. Das energiepolitische Ziel eines EE Anteils von 35% im Stromverbrauch in 2020 wurde weit übertroffen, wie Abbildung 25 zeigt.

Die Zusammensetzung des selbsterzeugten Stroms aus erneuerbaren Quellen wird in Abbildung 26 gezeigt. Es ist deutlich, dass Photovoltaik-Anlagen den Hauptanteil der EE-Stromerzeuger ausmachen, deren Anteil weiterhin zunimmt.

⁷ Energie Südbayern (ESB)

6. CO₂-BILANZ

Die Liegenschaften der Bundeswehr verursachen aufgrund des Strom- und Wärmeverbrauchs Emissionen von Kohlenstoffdioxid. Im Jahr 2020 wurden auf diesem Weg **0,675 Mio. Tonnen** CO₂ ausgestoßen. Dies stellt eine Reduktion gegenüber dem Vorjahr um **17,69%**⁸ dar. Das energiepolitische Ziel für 2020, welches die Reduktion des CO₂-Ausstoßes um 40% bzgl. des Referenzjahres 1990 vorschreibt, wurde mit 85,95% bei Weitem übertroffen.

Entwicklung der CO₂-Emissionen aus dem Wärme- und Stromverbrauch in Mio. Tonnen

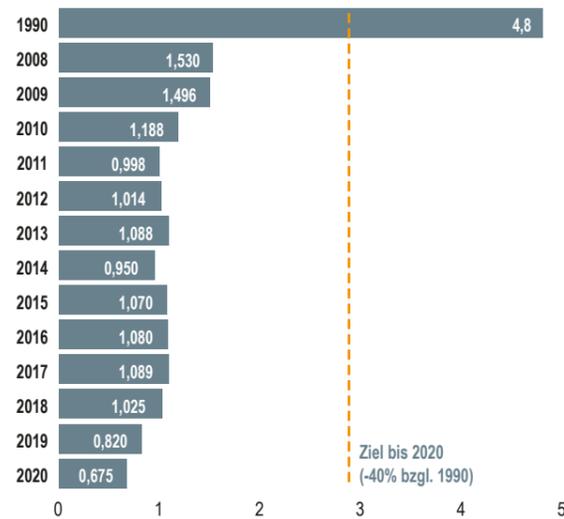


Abbildung 27: CO₂-Emissionen des Liegenschaftsbetriebs

Zu beachten ist, dass der Umfang der Bundeswehr im Hinblick auf den Personalumfang und Anzahl der Liegenschaften gegenüber dem Referenzjahr 1990 eine starke Änderung erfahren hat. Allerdings wurde der CO₂-Ausstoß auch gegenüber dem Jahr 2008 mehr als halbiert.

Das Verhältnis von Strom- und Wärmeverbrauch als Quelle der Emissionen liegt im Berichtsjahr bei ungefähr 1:3, wie an Abbildung 28 zu erkennen ist. Der stromverursachte Anteil der Emissionen betrug 2020 ungefähr 0,161 Mio. Tonnen CO₂, was einer Reduktion gegenüber dem Vorjahr um 35,91% entspricht. Der Anteil der Wärme lag bei 0,514 Mio. Tonnen CO₂. Dies stellt eine Abnahme um 9,63% gegenüber 2019 dar. Abbildung 29 zeigt die Zusammensetzung der Kohlenstoffdioxidemissionen im Zeitverlauf. Für die beiden Dienstsitze des BMVg in Bonn und Berlin wurden 2020 Herkunftsnachweise (HKN) für 22.500 MWh Ökostrom⁹ eingekauft. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass der Stromverbrauch des BMVg nahezu keine CO₂-Emissionen verursacht.

CO₂-Emissionen 2020

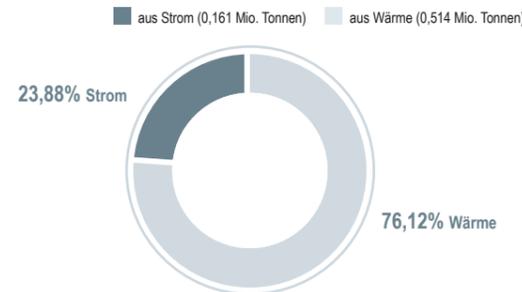


Abbildung 28: Aufteilung der CO₂-Emissionen auf Strom und Wärme

Die Stauer-Kaserne in Pfullendorf, siehe Unterkapitel 6.1, soll die erste „Green Barrack“ der Bundeswehr werden. Neben dem Einsatz einer Geothermieanlage für die Wärmeversorgung der Liegenschaft wurden für 2.800 MWh die gleichen HKN für Strom wie für das BMVg eingekauft.

Den Bestimmungen des Treibhausgas-Emissionshandelsgesetzes (TEHG) folgend, müssen für die Bundeswehr jährlich Emissionsberechtigungen über das Emissions Trading System (EU-ETS) beschafft werden¹⁰. Diese sind u.a. notwendig, wenn Feuerungsanlagen mit einer Gesamtwärmeleistung größer 20 MW betrieben werden. In Tabelle 9 ist die Anzahl der notwendigen Berechtigungen¹¹ über die Jahre dargestellt.

CO ₂ -Berechtigungen (1/Tonne CO ₂)	2016	2017	2018	2019
Wärmeerzeugungsanlagen	32.722	31.367	27.934	23.597

Tabelle 9: Berechtigungen für die gem. TEHG relevanten Feuerungsanlagen

Entwicklung der CO₂-Emission aus dem Wärme- und Stromverbrauch in Mio. Tonnen

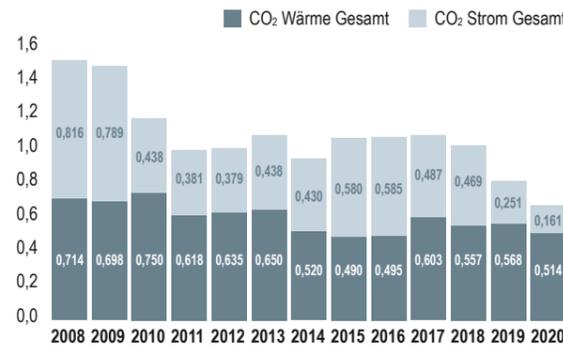


Abbildung 29: CO₂-Emissionen aus Strom und Wärme im Zeitverlauf

6.1. CO₂-neutrale Liegenschaften: Stauer-Kaserne Pfullendorf

Die Bundeswehr stellt sich der Herausforderung, ihre Liegenschaften CO₂-neutral zu betreiben. Als Pilotprojekt für diese Thematik der „Green Barracks“ dient die Stauer-Kaserne in Pfullendorf. Ziel war und ist es, für die Liegenschaft Strom aus erneuerbaren Quellen zu verwenden und in Kombination mit einer Geothermieanlage zur nachhaltigen Wärmeversorgung die gesamte Liegenschaft als erste ihrer Art in der Bundeswehr vollständig mit erneuerbaren Energien zu versorgen.

In der Stauer-Kaserne waren bereits vor Beginn des Pilotprojekts PV-Anlagen zur Stromerzeugung vorhanden, welche jedoch nicht den gesamten Bedarf der Liegenschaft decken. Zur Schließung dieser Lücke ist eine Erweiterung der Anlagen geplant. Für die Ablösung von Erdgas und Heizöl als Brennstoffe zur Wärmeversorgung wurde eine Tiefengeothermieanlage geplant und gebaut, die 2020 zuerst im Testbetrieb lief und am 10. November 2020 offiziell in Betrieb genommen wurde. Die Anlage verfügt über zwei Bohrungen, die über 1.500 Meter in den Untergrund reichen und heißes, thermales Grundwasser mit einer Pumpe an die Oberfläche fördern. Mit Hilfe eines Wärmetauschers wird dem heißen Grundwasser die Wärme entzogen, welche anschließend zur Beheizung der Liegenschaft genutzt werden kann. Das abgekühlte Wasser wird wieder in die Tiefe transportiert. Es handelt sich somit um einen Kreislauf, der für Jahrzehnte klimafreundliche erneuerbare Energie liefern wird. Das Bauprojekt wurde durch das BMVg mit einer Summe von rund 15,9 Millionen Euro finanziert. Das Bauprojektmanagement erfolgte durch das Kompetenzzentrum Baumanagement Stuttgart, in dessen Zuständigkeitsbereich die Liegenschaft liegt.

Mit der Geothermieanlage soll beinahe der vollständige Wärmebedarf der Stauer-Kaserne in Höhe von etwa 6.100 MWh jährlich gedeckt werden. Durch den Einsatz dieser erneuerbaren Energie gelingt eine jährliche Reduktion des Treibhausgasausstoßes um ca. 1.500 t CO₂. Vor dem Hintergrund der nationalen Vorgaben und Ziele entstand hier ein wegweisender Beitrag zur Reduktion von Treibhausgasen. Zusammen mit den Photovoltaik-Anlagen vor Ort wird somit zukünftig ein Großteil der Wärme- und Stromversorgung dieses Bundeswehr-Standortes CO₂-neutral erfolgen.

Für den Stromanteil des Liegenschaftsverbrauchs, der gegenwärtig noch nicht über die Photovoltaik-Anlagen in der Kaserne erzeugt werden kann, kaufte das ZEVM HKN ein, welche sich auf das Wasserkraftwerk Lechmühlen beziehen¹². Der vollständige Ausbau mit weiteren PV-Anlagen befindet sich derzeit in der Planung- und Realisierung. Perspektivisch soll die Stromversorgung der Liegenschaft mittels eigener PV-Anlagen im Jahr 2024 auf bis zu 40% und unter Berücksichtigung der derzeitigen Planungen und Konzepte im Jahr 2030 auf nahezu 100% steigen.

Das Ziel einer CO₂-neutralen versorgten Liegenschaft ist somit kurzfristig durch den Einkauf der HKN erreicht. Langfristig gesehen soll der gesamte Standort Pfullendorf ausschließlich mit bundes-eigenen, regenerativen Energien betrieben werden.



Abbildung 30: Förderbohrung Geothermie (Quelle: PIZ IUD)



Abbildung 31: Injektionsbohrung Geothermie (Quelle: PIZ IUD)



Abbildung 32: Wärmetauscher Geothermie (Quelle: PIZ IUD)

⁸ Die Emissionswerte sind aufgrund der grundsätzlich möglich rückwirkenden Änderung der Emissionsfaktoren durch die hierfür zuständigen Stellen (z.B. UBA) als vorläufig zu betrachten.

⁹ Strom aus Wasserkraftwerk, Lechmühlen, Emissionsfaktor 0,003 kg CO₂/kWh (Quelle: Zentrales Energieversorgungsmanagement).

¹⁰ Aufgrund unterschiedlicher Zeiträume kann die Menge 2020 erst im nächsten Bericht angegeben werden.

¹¹ § 3 Ziffer 3 TEHG – Berechtigung: die Befugnis zur Emission von einer Tonne Kohlendioxidäquivalent in einem bestimmten Zeitraum; eine Tonne Kohlendioxidäquivalent entspricht einer Tonne Kohlendioxid oder die Menge eines anderen Treibhausgases, die in ihrem Potenzial zur Erwärmung der Atmosphäre einer Tonne Kohlendioxid entspricht.

¹² siehe Kapitel 6

7. KOSTEN

Die Ausgaben für die Medienverbräuche werden dem Energiemanagement durch das zuständige Referat für Haushalt und Finanzen im BAIUDBw zur Verfügung gestellt. Die Systematik der Energieberichte 2018 und vorherige wieder aufgreifend, werden die Ausgaben für die Medienverbräuche auf die Bereiche Strom, Wärme, Wasser und Abwasser aufgeteilt. Die Energieausgaben werden durch die jährlichen Abrechnungen oder ggf. durch nachträglichen Erstattungen/Nachzahlungen regelmäßig leicht korrigiert.

Aufgrund der Komplexität der Energieversorgung in den einzelnen Liegenschaften können die Ausgaben für Energie (z.B. Strom und Wärme, BHKW, Einspeisung, Eigenerzeugung usw.) nicht eindeutig in jährlichen Scheiben getrennt werden. Über einen längeren Zeitraum bieten sie jedoch eine Orientierung und eine Übersicht über die Ausgaben in der Energieversorgung. Die Kosten für die Wartung, Reparatur oder Instandhaltung der Anlagen sind nicht miteinbezogen. Eine Übersicht ist Tabelle 10 zu entnehmen.

Kosten in Euro	2016	2017	2018	2019	2020
	aktualisiert	aktualisiert	aktualisiert	aktualisiert	vorläufig
Wärme	141.886.258	139.949.466	130.743.426	137.243.191	134.546.894
Strom	156.817.642	184.681.962	178.300.351	207.248.489	186.667.107
Abwasser	17.450.373	12.917.009	17.982.541	17.671.784	18.008.532
Wasser	10.854.812	10.662.540	10.112.223	12.254.510	11.629.672
Gesamt	327.009.084	348.210.977	337.138.541	374.417.975	350.852.205

Tabelle 10: Entwicklung der Kosten (Quelle: BAIUDBw ZA 6)

8. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Im Jahr 2020 konnten alle energiepolitischen Ziele erreicht werden, wie folgende Übersicht darstellt:

Anteil Erneuerbarer Energien am...	Zielvorgabe 2020	Realer Anteil 2020
...Stromverbrauch	35%	65,25%
...Endenergieverbrauch	18%	27,95%
...Wärmeverbrauch	14%	15,26%
Stromverbrauch (gegenüber Referenzjahr 2008)	-10%	-22,56%
Treibhausgasemissionen (gegenüber Referenzjahr 1990)	-40%	-85,95%

Tabelle 11: Zielerreichungsgrad

Damit ist die erste große Etappe für die Bundeswehr genommen. Die nächsten großen Ziele für 2030 können aus heutiger Sicht realistischer Weise erreicht werden.

Der Gesamtenergieverbrauch der Bundeswehr wurde gegenüber dem Vorjahr um **5,78%** reduziert und betrug **3,644 Mio. MWh**. Dieser unverhältnismäßig starke Rückgang im Energieverbrauch ist zum Teil auf die Maßnahmen im Zuge der Coronapandemie zurückzuführen.

Die Reduktion ist sowohl im Stromverbrauch als auch in der Wärme zu erkennen. Im ersten Fall wurden im Berichtsjahr 2020 **0,925 Mio. MWh** verbraucht, was eine Reduktion gegenüber dem Vorjahr um **7,61%** darstellt. Im Fall der Wärme nahm sowohl die absolute Menge um **5,14%** auf **2,719 Mio. MWh** als auch die witterungsbereinigte Menge um **5,57%** auf **2,852 Mio. MWh** gegenüber dem Vorjahr ab. Ebenfalls von den Auswirkungen der Pandemie beeinflusst sind der Wasserverbrauch sowie die Abwasserentsorgung, die sich gegenüber dem Vorjahr um **2,87%** auf **7,283 Mio. m³** in Falle des Wassers bzw. um **5,25%** auf **6,864 Mio. m³** im Falle des Abwassers reduzierten.

Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Gesamtenergieversorgung ist auch 2020 um **8,60%** auf **1,019 Mio. MWh** weiter gestiegen. Dies spiegelt sich sowohl im Stromverbrauch (**0,6 Mio. MWh** bei einem Anteil von **65,25%** am Gesamtstromverbrauch) als auch im Wärmeverbrauch (+ **27,50%** auf **0,415 Mio. MWh**) wider.

Die Emissionen von Kohlenstoffdioxid, resultierend aus dem Strom- und Wärmeverbrauch der inländischen Liegenschaften, wurden ein weiteres Jahr in Folge gesenkt. Die Abnahme gegenüber dem Vorjahr beläuft sich auf **17,69%** und lag bei **0,675 Mio. Tonnen**. Einen sehr großen Anteil an dieser Reduktion hat der Bezug von Strom

mit einem sehr hohen EE-Anteil sowie der insgesamt gesunkene Energieverbrauch. Die Reduktion gegenüber dem Referenzjahr 1990 beträgt **85,86%**. Die Aufteilung auf die Energiearten Strom und Wärme ergibt ein Verhältnis von ca. **1:3**, womit ersichtlich wird, dass der Großteil der Emissionen dem Wärmeverbrauch zuzuordnen ist. Aufgrund des stetig steigenden Anteils erneuerbarer Energien in der Stromversorgung ist hierfür von einem weiterhin fallenden Trend für die Zukunft auszugehen. Die Entwicklungen in der Wärmeerzeugung, wie beispielsweise die vermehrte Nutzung von Technologien mit regenerativen Energien oder die geplanten Beimischungen (z. B. grünem Wasserstoff) im Bereich des Erdgases sowie zunehmende Verbesserungen der Gebäudeenergieeffizienz lassen auch für die Energieart Wärme eine weitere Absenkung der Kohlenstoffdioxidemissionen für die Zukunft erwarten.

Zur Verringerung ihres CO₂-Fussabdrucks im Bereich des Liegenschaftsbetriebs plant die Bundeswehr für die Zukunft bzgl. der Medienversorgung den weiteren Ausbau von Erzeugungsanlagen der erneuerbaren Energien. Im Bereich der Stromversorgung betrifft dies hauptsächlich Photovoltaikanlagen. Mittels der gebäudenahen Stromerzeugung durch diese Anlagen und der direkten Nutzung innerhalb der Liegenschaft können die CO₂-Emissionen der Liegenschaften sowie die Primärenergieverbräuche der betroffenen Gebäude und Kasernen weiter gesenkt werden. Ebenfalls in Planung sowie Umsetzung sind für die Wärmeversorgung unter anderem weitere Blockheizkraftwerke, Holzhackschnitzel- und Pelletheizungen. Mittels dieser Maßnahmen und zukünftiger Entwicklungen wird auch im Bereich der Wärmeversorgung der Anteil der Kohlenstoffdioxidemissionen weiter sinken. Zusätzlich sorgen die geplanten Vorgaben im Bereich der energetischen Gebäudesanierung bzw. bei den Neubauten für eine weitere Reduktion des Energieverbrauchs zur Wärmeversorgung. Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass der verstärkte Ausbau dezentraler Heizungssysteme in der Fläche zu einem Mehrbedarf an entsprechendem technischen Personal führen wird, welches diese Vielzahl von ggf. unterschiedlichsten Anlagen unter anderem warten und bedienen muss.

Die Anforderungen des Klimaschutzgesetzes für eine klimaneutrale Bundesverwaltung bis 2030 sowie die Erreichung der weiteren energiepolitischen Ziele werden die Bundeswehr vor große Herausforderungen stellen. Insbesondere die Schaffung eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestands bis 2050 ist bei dem großen und heterogenen Gebäudebestand der Bundeswehr eine anspruchsvolle Aufgabe. So können diese Ziele nach heutigem Stand nur durch eine weitere intensive Zusammenarbeit der Bereiche Betrieb, Bau und Umweltschutz auf politischer, strategischer und operativer Ebene erreicht werden.

9. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

APC	Arbeitsplatzcomputer
BAAINBw	Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr
BAIADBw	Bundesamt für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMVg	Bundesministerium der Verteidigung
BReg	Bundesregierung
BwDLZ	Bundeswehr-Dienstleistungszentrum
bzw.	beziehungsweise
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
EDA	Europäische Verteidigungsagentur
EE	erneuerbare Energien
EN	Europäische Norm
EnMS	Energiemanagementsystem
EnPI	Energy Performance Indicator
GA	Gebäudeautomation
GB	Geschäftsbereich
GEMIS	Globales Emissions-Modell integrierter Systeme
HKN	Herkunftsnachweis
ISO	International Organisation for Standardisation
IUD	Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen
KompZ BauMgmt	Kompetenzzentrum Baumanagement
kWh	Kilowattstunde
Mio.	Millionen
MWh	Megawattstunde
PIZ	Presse und Informationszentrum
RE-FX	Flexibles Immobilienmanagement
SAP	Systeme Anwendungen und Produkte
SASPF	Standard-Anwendungs-Software-Produkt-Familien
SDM	Spatial Data Management
WHO	Weltgesundheitsorganisation
z. B.	zum Beispiel
UBA	Umweltbundesamt
ZEVM	Zentrales Energieversorgungsmanagement
ZÜB	Zentrales Überwachungs- und Betriebsführungssystem

10. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Schematischer Aufbau ZÜB (Quelle: EBCsoft GmbH, angepasst durch BAIADBw Infra III 1)	10
Abbildung 2:	Beheizte Nutzungsfläche in Mio. m ² (Quelle: 2016 - 2018 SDM, 2019 - 2020 SASPF RE-FX)	10
Abbildung 3:	Anzahl der Beschäftigten der Bundeswehr (Quelle: Bundesamt für das Personalmanagement der Bundeswehr, Stichtag: 31. Dezember 2020)	11
Abbildung 4:	Entwicklung des Stromverbrauchs 2016 - 2020	12
Abbildung 5:	Auswirkungen der Pandemie auf den Stromverbrauch (RLM), Durchschnitt 2015 - 2019 vs. 2020	12
Abbildung 6:	Monatliche Abweichung des Stromverbrauchs in % des Jahres 2020 vom Durchschnitt 2015 - 2019 (RLM)	12
Abbildung 7:	Entwicklung des Stromverbrauchs (linke Achse) und des Pro-Kopf-Verbrauchs (rechte Achse)	13
Abbildung 8:	Prozentualer Anteil am Stromverbrauch pro KompZ BauMgmt	13
Abbildung 9:	Verlauf der absoluten und witterungsbereinigten Wärmeverbräuche	14
Abbildung 10:	Entwicklung des Wärmeverbrauchs (linke Achse in Mio. MWh) gegenüber 2008 sowie des Pro-Kopf-Verbrauchs (rechte Achse)	14
Abbildung 11:	Strom- und witterungsbereinigter Wärmeverbrauch pro m ² beheizter Grundfläche	14
Abbildung 12:	Prozentualer Anteil am Wärmeverbrauch pro KompZ BauMgmt	14
Abbildung 13:	Entwicklung der Wasserver- und -entsorgung	15
Abbildung 14:	Wasserver- und -entsorgung pro Kopf	15
Abbildung 15:	Brennstoffeinsatz zur Wärmeversorgung 2020 in Prozent	16
Abbildung 16:	Brennstoffeinsatz zur Wärmeerzeugung in MWh im Jahresverlauf (In der Legende sind nur die graphisch erkennbaren Anteile aufgeführt)	17
Abbildung 17:	Gesamtenergieverbrauch (absolut) inkl. Anteil erneuerbarer Energien	18
Abbildung 18:	EE-Anteil am Gesamtenergieverbrauch 2020 inkl. Ziel: 18%	18
Abbildung 19:	Eigenerzeugung mittels erneuerbarer Energien in der Bundeswehr	19
Abbildung 20:	Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energien an der Wärmeversorgung	19
Abbildung 21:	Anteil der erneuerbaren Energien am Wärmeverbrauch 2020, Ziel: 14%	19
Abbildung 22:	Einsatz erneuerbarer Energien in der Wärmeversorgung im Jahresverlauf (In der Legende sind nur die graphisch relevanten Anteile aufgeführt)	20
Abbildung 23:	EE-Anteil am Wärmeverbrauch nach KompZ BauMgmt für 2019 und 2020	20
Abbildung 24:	EE-Anteil am Stromverbrauch	21
Abbildung 25:	EE-Anteil am Stromverbrauch 2020	21
Abbildung 26:	Zusammensetzung Eigenstromerzeugung aus erneuerbaren Quellen	21
Abbildung 27:	CO ₂ -Emissionen des Liegenschaftsbetriebs	22
Abbildung 28:	Aufteilung der CO ₂ -Emissionen auf Strom und Wärme	22
Abbildung 29:	CO ₂ -Emissionen aus Strom und Wärme im Zeitverlauf	22
Abbildung 30:	Förderbohrung Geothermie (Quelle: PIZ IUD))	23
Abbildung 31:	Injektionsbohrung Geothermie (Quelle: PIZ IUD)	23
Abbildung 32:	Wärmetauscher Geothermie (Quelle: PIZ IUD)	23

11. TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Energiepolitische Ziele (Quelle: Energiekonzept der Bundesregierung vom 28. September 2010, Energieeffizienzstrategie 2050)	9
Tabelle 2:	Verbrauchsentwicklung	11
Tabelle 3:	Prozentuale Reduktion des Stromverbrauchs gegenüber 2008 Ziel: 10%	12
Tabelle 4:	Wärmeverbrauch absolut und witterungsbereinigt	13
Tabelle 5:	Entwicklung des Wasserverbrauchs	15
Tabelle 6:	Entwicklung des Abwassers	15
Tabelle 7:	Energieeinsatz zur Wärmeversorgung in MWh	16
Tabelle 8:	EE-Anlagen (Stand: 30. März 2021, vorläufig)	18
Tabelle 9:	Berechtigungen für die gem. TEHG relevanten Feuerungsanlagen	22
Tabelle 10:	Entwicklung der Kosten (Quelle: BAIADBw ZA 6)	24
Tabelle 11:	Zielerreichungsgrad	25

IMPRESSUM

Herausgeber:

Bundesamt für Infrastruktur,
Umweltschutz und Dienstleistungen der
Bundeswehr (BAIUSBw)
Referat Infra III 1
Fontainengraben 200
53123 Bonn

Grafik/Layout/Satz/Druck:

Bundesamt für Infrastruktur,
Umweltschutz und Dienstleistungen der
Bundeswehr (BAIUSBw)
DL I 4, Zentraldruckerei BAIUSBw
Fontainengraben 200
53123 Bonn
Intranet: <http://zentraldruckerei.iud>

Fotos:

Titel: © 2014 Bundeswehr / Bier
Seite 5: Anja Viering-Kamp
Seite 19: Bundeswehr, Stefan Petersen
Seite 23: Anja Viering-Kamp (1)
PIZ IUD (2 und 3)

Papier:

Dieser Bericht wurde klimaneutral
auf 100% FSC sowie mit dem
Umweltzeichen „Blauer Engel“
zertifiziertem Recyclingpapier gedruckt.

