



Bern, 18.10.2023

Relevanz erneuerbarer Energien für die Armee

Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulates
19.3779 Jans vom 20. Juni 2019

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage	3
2	Auftrag	3
3	Energiepolitischer Kontext	4
4	Sicherheitspolitische Überlegungen.....	6
5	Potenzial von erneuerbarer Energie im VBS	10
5.1	CO ₂ -Reduktion.....	10
5.2	Energiebeschaffung und -eigenproduktion	12
6	Finanzielle und rechtliche Aspekte	16
7	Fazit	17

1 Ausgangslage

Wirtschaftliche und technologische Entwicklungen sowie politische Entscheide führen zu Veränderungen der internationalen Energiemärkte. Um die Schweiz darauf vorzubereiten, hat der Bundesrat die Energiestrategie 2050 entwickelt. Mit dieser Strategie soll die Schweiz die Entwicklungen vorteilhaft nutzen, um ihren Versorgungsstandard zu erhalten. Gleichzeitig trägt die Strategie dazu bei, die energiebedingte Umweltbelastung der Schweiz zu reduzieren und das Schweizer Energiesystem schrittweise umzubauen. Einerseits soll der Verbrauch gesenkt und andererseits der Anteil der erneuerbaren Energien erhöht werden. Ausserdem sollen die bestehenden vier Kernkraftwerke am Ende ihrer sicherheitstechnischen Betriebsdauer stillgelegt und nicht ersetzt werden.

Die Schweiz hat in der Stromproduktion einen relativ hohen Anteil an erneuerbaren Energien.¹ Rund 67 % der heimischen Stromproduktion stammen aus erneuerbaren Energieträgern; mit rund 62 % liefert die Wasserkraft davon den höchsten Anteil.² Der Anteil erneuerbarer Energien, wie beispielsweise Solarenergie, Holz (und andere Biomasse), Windenergie, Geothermie und Umgebungswärme, an der Energieversorgung der Schweiz im Strom- und Wärmebereich steigt seit einigen Jahren an.

Das VBS ist ein bedeutender Akteur im Schweizer Energie- und Klimabereich und gilt als Grossverbraucher von Energie. Der Energiebedarf des VBS von rund 1'000 GWh teilt sich aktuell wie folgt auf (gerundete Werte): 38 % Luftwaffe (fliegerische Tätigkeiten), 17 % Bodenmobilität, 25 % Wärme und 20 % Elektrizität. Bereits heute bezieht das VBS 100 % der benötigten Elektrizität aus erneuerbaren Energiequellen; davon werden 5,3 % mit eigenen erneuerbaren Produktionsanlagen (Wasserkraft-, Biomasse- und Fotovoltaikanlagen) gedeckt.

Gemäss Bundesratsbeschluss vom 13. Dezember 2019 muss das VBS seinen CO₂-Ausstoss bis 2030 um mindestens 40 % gegenüber 2001 reduzieren. Der Bundesrat hat zudem im August 2019 beschlossen, dass die Schweiz bis 2050 eine ausgeglichene Treibhausgasbilanz (Netto Null) erreichen soll. Das VBS hat diese Vorgabe in seinen *Aktionsplan Energie und Klima* integriert, wonach seine CO₂-Bilanz spätestens bis 2050 ausgeglichen ist, es seinen Energiebedarf vornehmlich aus erneuerbaren Quellen beziehen und seine benötigte Energie so weit wie möglich selbst produzieren will. Mit der Annahme des Bundesgesetzes vom 30. September 2022 über die Ziele im Klimaschutz, die Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit (KIG) am 18. Juni 2023 muss die zentrale Bundesverwaltung bis zum Jahr 2040 mindestens Netto-Null-Emissionen aufweisen. Damit soll das Netto-Null-Ziel fürs VBS zehn Jahre früher erreicht werden als mit der Vision im *Aktionsplan Energie und Klima VBS* festgehalten. In Zusammenhang mit der Sicherheit des Landes und dem Schutz der Bevölkerung kann der Bundesrat Ausnahmen dazu vorsehen.

2 Auftrag

Am 20. Juni 2019 reichte Nationalrat Beat Jans das Postulat 19.3779 *Fotovoltaik. Offensive der Armee* ein. Es hat folgenden Wortlaut:

Der Bundesrat wird eingeladen, in einem Bericht die sicherheitspolitischen Risiken der aktuellen Abhängigkeit der Armee von fossilen Energien und von weiträumigen Stromtransporten abzuschätzen. Die Armee braucht eine Strategie, um diese Risiken durch die dezentrale Produktion von neuen erneuerbaren Energien zu minimieren. Namentlich die Nutzung des bedeutenden Fotovoltaikpotenzials der Armee und die damit verbundenen rechtlichen und finanziellen Fragen sind vertieft darzulegen.

¹ Eine Energieform wird erneuerbar genannt, wenn sich die Ressourcen für ihre Bereitstellung kurzfristig erneuern lassen.

² Gemäss Bundesamt für Statistik (BFS), Stand 2021.

Der Postulant begründet sein Anliegen damit, dass die Abhängigkeit der Armee von fossilen Energien sowie von leitungsgebundenen Stromtransporten ein sicherheitspolitisches Risiko schafft. Die Armee brauche eine Strategie, um ihre Energieversorgung schrittweise auf dezentral produzierte neue erneuerbare Energien umzustellen. Dabei komme der Nutzung des Potenzials der Fotovoltaik die grösste Bedeutung zu. Zudem habe das VBS bis 2015 nicht genügend Gigawattstunden (GWh) an neuen erneuerbaren Energien realisiert. Hinzu komme, dass eine vom Forschungs- und Beratungsunternehmen *Econcept* im Jahr 2018 vorgelegte Zwischenevaluation zur Umsetzung der Initiative Energie-Vorbild zeige, dass das VBS im Zeitrahmen von 2006 bis 2020 mit erreichten 3,3 % von angestrebten 25 % seine Energieeffizienz in nur sehr geringem Mass gesteigert habe. Der Nationalrat hat das Postulat am 8. Juni 2021 angenommen.

3 Energiepolitischer Kontext

Im Einklang mit der Energiestrategie 2050 hat der Bundesrat am 3. Juli 2019 im Rahmen des *Klimapakets Bundesverwaltung* das EFD (BBL), VBS (armasuisse), UVEK (ASTRA) und WBF (ETH-Rat) beauftragt, Konzepte in den Bereichen "Gebäudesanierungen", "Strom- und Wärmeproduktion" sowie "Ladestationen" zu erarbeiten. Diese Konzepte wurden am 2. September 2020 vom Bundesrat zur Kenntnis genommen und die Ämter beauftragt, die definierten Massnahmen umzusetzen. Der Umsetzungsstand dieser Konzepte wird jährlich im Rahmen der Nachhaltigkeitsberichterstattung der Bau- und Liegenschaftsorgane des Bundes dargelegt³. Weiter gilt es sicherzustellen, dass die energierelevanten Anforderungen von neu geplanten Gebäudetechnikanlagen in inländischen Gebäuden der gesamten Bundesverwaltung denjenigen der jeweils aktuellsten *Empfehlung Gebäudetechnik* der Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren (KBOB) entsprechen. Betriebsoptimierungen in bestehenden Gebäuden müssen möglichst bis Ende 2025 umgesetzt sein.

Vorbildfunktion Bund im Energiebereich

Die Initiative des Bundes *Vorbild Energie und Klima*; kurz VEK (ehemals *Energie-Vorbild Bund*; kurz VBE), ist eine von zwölf Massnahmen der Energiestrategie 2050 des Bundesrates. Sie richtet sich an die wichtigsten Schweizer Anbieter von öffentlich relevanten Dienstleistungen, die im Bereich Energie innovativ und vorbildlich handeln wollen. Mit der Unterzeichnung einer Absichtserklärung verpflichten sie sich zu einem ambitionierten Beitrag zur Steigerung der Energieeffizienz und zum Ausbau von erneuerbaren Energien in der Schweiz. Das VBS und die zivile Bundesverwaltung sind ebenfalls Teil dieser Initiative.

Das VBS hat seine Energieeffizienz in der ersten VEK-Periode (2006 bis 2020) um insgesamt 7.6 % gesteigert. Dabei gilt es zu beachten, dass die Energieeffizienz-Indikatoren von VEK den Energieverbrauch pro Vollzeitstellenäquivalent (inkl. Dienstage) betrachtet haben; im VBS ist der Energieverbrauch von einigen Systemen jedoch nicht unmittelbar an die Anzahl Vollzeitstellenäquivalente geknüpft (z.B. bei der Luftwaffe). Wird der effektive Endenergieverbrauch betrachtet, konnte das VBS gegenüber 2006 seinen jährlichen Gesamtenergieverbrauch bis 2020 um 20 % senken.⁴

³ <https://www.ar.admin.ch/de/armasuisse-immobilien/nachhaltigkeit-im-immobilienmanagement-des-vbs/nhb2022.html>
<https://www.bbl.admin.ch/bbl/de/home/nachhaltigkeit/nachhaltigkeitsbericht.html>

⁴ <https://www.vorbild-energie-klima.admin.ch/vbe/de/home/dokumentation/jahresberichte.html>

Situation im VBS

Das *Klimapaket Bundesverwaltung* verpflichtet das VBS, die Treibhausgasemissionen bis 2030 gegenüber dem Ausgangsjahr 2001 um mindestens 40 % zu senken.⁵ Der Immobilienbereich trägt insbesondere zur Zielerreichung des VBS bei, indem der CO₂-Ausstoss der Immobilien um rund 70 % gesenkt werden soll. Dazu sollen fossile Öl- und Gasheizungen durch Wärmeerzeuger aus erneuerbaren Energiequellen ersetzt sowie Effizienzsteigerungen im Strom- und Wärmebereich realisiert werden. Zudem wird der Ausbau von Fotovoltaikanlagen auf eine Jahresproduktion von mindestens 25 GWh bis 2030 als Ziel gesetzt.

Mit seinem *Aktionsplan Energie und Klima*⁶ legt das VBS die eigenen energiepolitischen Ziele bis 2030 entlang von vier Stossrichtungen fest:

- Fossile Energie reduzieren und substituieren
- Erneuerbare Energie und Eigenproduktion ausbauen
- Speicherkapazität erhöhen
- Innovative Projekte fördern

Situation in der Armee

Die Armee ist im Bereich Mobilität (Luftfahrzeuge, Panzer, Lastwagen, Personenwagen usw.) und Immobilien von unterschiedlichen Treib- und Brennstoffen sowie von Elektrizität abhängig. Treibstoffe waren bis 2022 nahezu ausschliesslich nicht erneuerbar, jedoch stammen über die Hälfte der Brennstoffe heute schon aus erneuerbaren Quellen und der Strombedarf wird zu 100 % aus erneuerbaren Quellen gedeckt. Gesamthaft deckt die Armee aktuell rund 33 % ihres Energiebedarfs mit erneuerbarer Energie ab.

Abbildung 1 zeigt den Energiebedarf der Armee in der normalen Lage, der bei den fossilen Energieträgern ungefähr 0,8 % und bei der elektrischen Energie rund 0,3 % des gesamtschweizerischen Energieverbrauchs ausmacht. In einer ausserordentlichen Lage stiege der Energiebedarf der Armee voraussichtlich um ein Mehrfaches.

Der Energiebedarf der Armee ist nicht gleichmässig über das ganze Jahr verteilt. Je nach Aktivitäten – wie beispielsweise die zwei Mal pro Jahr stattfindenden Rekrutenschulen oder spezifische Ausbildungen – steigt oder fällt der Energiebedarf der Armee. Ausserdem ist die Armee in hohem Masse dezentralisiert. So sind die Armeelogistikcenter, Waffen-, Flug- und Schiessplätze wie auch die zivile Infrastruktur bei Wiederholungskursen über die ganze Schweiz verteilt. Aufgrund der Dezentralisierung der militärischen Standorte profitieren die Energieversorgungsketten von der lokalen Umwandlung erneuerbarer Energien, beispielsweise durch Fotovoltaik oder Holz. Dadurch verkürzt sich einerseits die Transportstrecke vom Erzeugungs- bis zum Verbrauchsort und andererseits verringert sich die Abhängigkeit von internationalen Lieferketten.

⁵ Bundesratsbeschlüsse *Klimapaket Bundesverwaltung* vom 3. Juli 2019 und *Detaillkonzept RUMBA 2020+* vom 13. Dezember 2019.

⁶ <https://www.vbs.admin.ch/de/umwelt/umweltschutz/energie-und-klima.html>

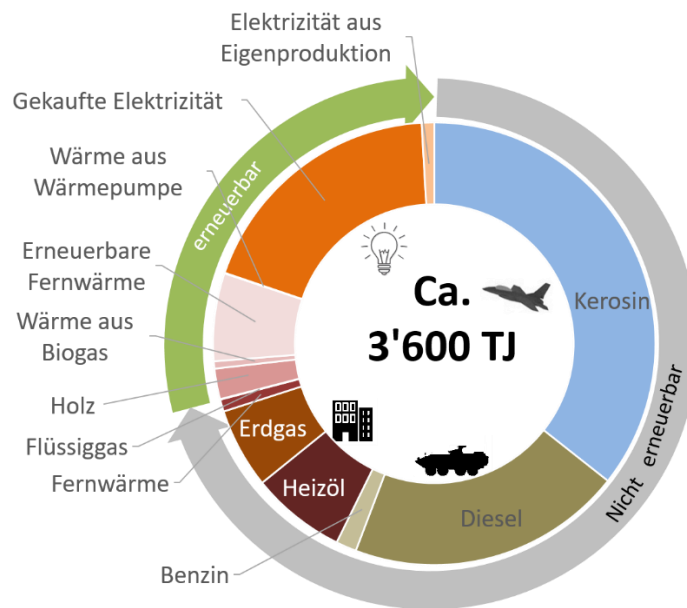


Abbildung 1: Stand Energiebedarf Armee 2019 (ca. 3'600 TJ entsprechen 1'000 GWh) ⁷

4 Sicherheitspolitische Überlegungen

Der Krieg in der Ukraine beeinflusst in der Schweiz zahlreiche Bereiche und wird daher vom Bundesrat aufmerksam beobachtet. Auch im VBS befassen sich verschiedene Stellen intensiv mit der Lage in der Ukraine, den möglichen Entwicklungen und den Auswirkungen auf die Schweiz. In diesem Zusammenhang erarbeitete das VBS in enger Zusammenarbeit mit dem EDA und dem EJPD einen Zusatzbericht zum Sicherheitspolitischen Bericht 2021, der am 7. September 2022 publiziert wurde (BBl 2022 2357). Im Hinblick auf die Energiesituation der Armee kann festgehalten werden, dass der Krieg in der Ukraine das langfristige Ziel der Armee, weitestgehend unabhängig von der nationalen und internationalen Energiesituation zu sein, bekräftigt.

Die weltweit zunehmende kommerzielle und digitale Vernetzung hat zahlreiche Vorteile gebracht. Sie hat aber auch Abhängigkeiten und Verletzlichkeiten verstärkt. Staat, Wirtschaft und Gesellschaft sind zunehmend abhängig von kritischen Infrastrukturen und Gütern sowie von globalen Versorgungs- und Lieferketten.

Die Schweiz ist als zentral in Europa gelegenes Land von diesen Entwicklungen direkt und stark betroffen, da sie sowohl mit den umliegenden als auch den weiter entfernten Ländern in vielfältiger Weise vernetzt ist. So auch im Energiebereich: Jährlich werden im Durchschnitt rund 50 % des Bedarfs an elektrischer Energie importiert. Nimmt man alle Energieträger (also zusätzlich zur Elektrizität auch Erdgas, Erdöl, Kohle usw.) zusammen, so beträgt der jährliche Energieimport ca. 80 %.

Das Schweizer Stromnetz ist nicht nur essenziell für die Energieversorgung im Inland, sondern auch von grosser Bedeutung für den westeuropäischen Stromhandel; es dient traditionell als Drehscheibe für den Ausgleich von Spitzenbedarf und Spitzenproduktion der grossen kontinentaleuropäischen Länder. Ausfälle, Störungen oder Unfälle im Energiebereich – ob absichtlich herbeigeführt durch Sabotage oder verursacht durch Krisen, technische Fehler, Cyberrisiken, Naturgefahren oder Fehlhandlungen – haben

⁷ Das Jahr 2019 wird als Basisjahr für den Aktionsplan Energie und Klima VBS dargestellt, da die Jahre 2020, 2021 und ein Teil des Jahres 2022 aufgrund der Covid-19-Pandemie nicht repräsentativ sind.

zunehmend schwerwiegende Auswirkungen. Sie können den Staat als Ganzes, die Wirtschaft, die Gesellschaft, aber auch einzelne Bereiche oder Instrumente, die für die Funktionsfähigkeit und Sicherheit der Schweiz wesentlich sind, empfindlich beeinträchtigen, lähmen oder vollständig funktionsunfähig machen. Um auf solche Situationen vorbereitet zu sein, braucht es ein robustes Gesamtsystem mit möglichst hoher Resilienz und Versorgungssicherheit mit kritischen Gütern und Dienstleistungen. Die Stärkung von Resilienz und Versorgungssicherheit ist denn auch eines von neun sicherheitspolitischen Zielen des Bundesrats.⁸

Es ist davon auszugehen, dass sich der Klimawandel, das Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum sowie neue Technologien heutige Energieverbrauchsmuster und -gewohnheiten nicht nur saisonal, sondern auch qualitativ wie quantitativ grundlegend verändern werden. So ist bereits heute erkennbar, dass die Entkarbonisierung und auch die Digitalisierung für einen spürbaren Mehrbedarf an elektrischer Energie verantwortlich sind. Ein auf verschiedene Technologien diversifizierter Ausbau der Eigenproduktion und vermehrte Energieimporte werden den Mehrverbrauch kompensieren müssen, was entlang des voraussichtlich progressiven Wachstums der Energienachfrage herausfordernd sein wird. Damit wird auch die Wahrscheinlichkeit von Instabilitäten in der Versorgung, kurzzeitigen Ausfällen, Störungen bis hin zu Mangellagen zunehmen.

Die sich daraus ergebende Problematik für die Versorgungssicherheit der Armee wird in einem ersten Schritt mit dem *Aktionsplan Energie und Klima* des VBS angegangen. Darin ist als Ziel definiert, dass die Armee ihre Energieversorgung in Zukunft möglichst aus eigener Kraft sicherstellt, um ihre Aufträge erfüllen zu können. Der Energiebereich ist bezüglich Resilienz und Versorgungssicherheit allgemein, aber insbesondere auch für die Armee, besonders kritisch. Eine instabile Versorgung mit Treib- und Brennstoffen oder elektrischer Energie hat unmittelbare, je nach Schwere der Störung, gravierende Auswirkungen auf die Einsatzbereitschaft der Armee. Dabei ist zu berücksichtigen, dass eine grossflächige, mehrwöchige Strommangellage aufgrund ihrer weitreichenden Auswirkungen zu den aktuell grössten Risiken für die Schweiz zählt.⁹

Abhängigkeiten

Eine Reduktion der Abhängigkeiten der Armee von fossiler Energie und externer Stromversorgung – bzw. die Stärkung der eigenen Produktion von elektrischer Energie oder die Entwicklung von synthetischen Treibstoffen – liegt im sicherheitspolitischen Interesse der Schweiz; der Krieg in der Ukraine zeigt dies deutlich auf: Weniger Abhängigkeiten tragen zur Stärkung der Resilienz und Versorgungssicherheit der Armee und damit zu deren erhöhten Einsatzfähigkeit in Krisenlagen bei. Dies ist wichtig für die Armee, damit sie ihre Rolle als zentrales sicherheitspolitisches Instrument der Schweiz für alle Arten von Krisenlagen wahrnehmen kann.

Die Armee kann im Energiebereich einen Beitrag leisten und damit das Resilienzpotenzial des Gesamtsystems Schweiz wesentlich erhöhen. Einerseits hilft dies, die Klima- und Umweltziele zu erreichen und andererseits können damit sicherheitspolitische Vorteile errungen werden, was nachfolgende Grafik veranschaulicht.

⁸ Siehe Bericht des Bundesrates "Die Sicherheitspolitik der Schweiz" vom 24. November 2021, Kapitel 3.3, Ziel 7: "Stärkung der Resilienz und Versorgungssicherheit".

⁹ Bericht Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS) *Katastrophen und Notlagen der Schweiz 2020: Bericht zur nationalen Risikoanalyse* <https://www.babs.admin.ch/de/aufgabenbabs/gefaehrd Risiken/natgefaehrdanalyse.html>

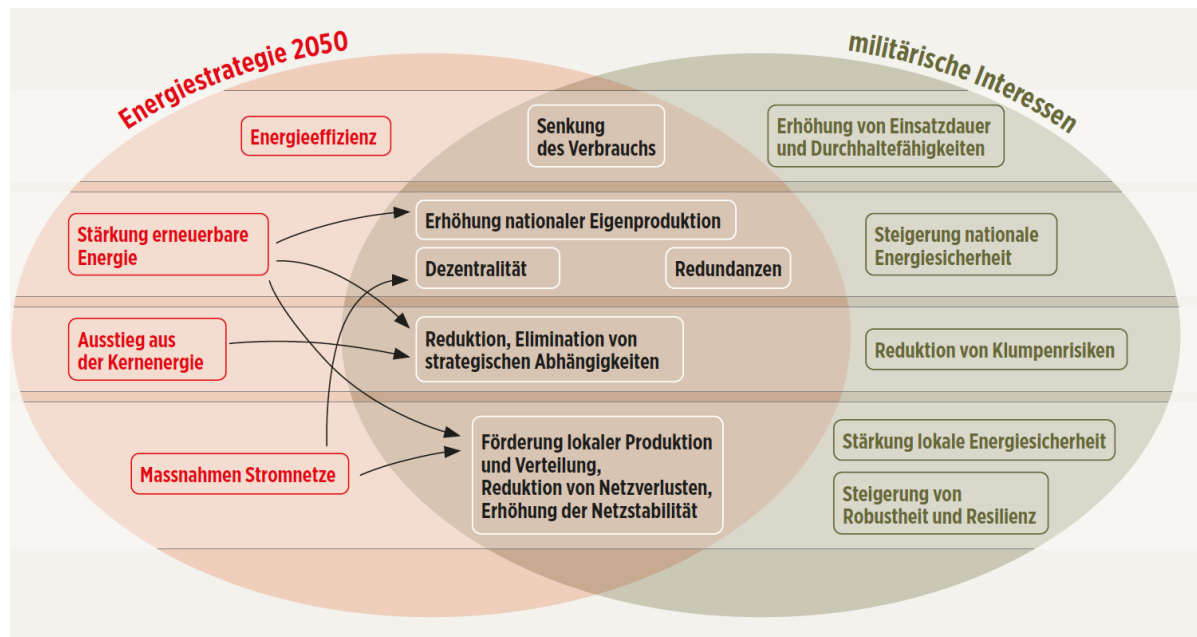


Abbildung 2: Die Hauptstossrichtungen der Energiestrategie 2050 entsprechen militärischen Interessen (Quelle: Defensio 2/2021).

Aus den vier Hauptstossrichtungen der Energiestrategie 2050 des Bundes, die mit Klimaschutzmassnahmen einhergehen, lassen sich in der Schnittmenge Ziele ableiten, die kongruent zu militärischen Interessen sind. So führen beispielsweise Massnahmen im Bereich der Energieeffizienz zu einer Senkung des Energieverbrauchs, was die Dauer eines Armeeeinsatzes entscheidend verlängern und die Durchhaltefähigkeiten der eingesetzten Truppen erhöhen kann.

Die in Abbildung 2 dargestellten Massnahmen helfen, Abhängigkeiten im Energiebereich zu reduzieren; beispielsweise werden mit dem Ausstieg aus der Kernenergie strategische Abhängigkeiten (Uran) und Klumpenrisiken eliminiert. Aber es entstehen auch neue Abhängigkeiten, da die Technologien zur Umsetzung der Energiestrategie 2050 auf strategischen Rohstoffen basieren, die für die Herstellung bedeutender Komponenten von Elektrofahrzeugen und -motoren, Akkus für die Stromspeicherung, Solarpanels, Steuerungselektronik usw. notwendig sind. So besteht z.B. bei Rohstoffen wie Kobalt (Akku) oder bei den seltenen Erden ein gewichtiges sicherheitspolitisches Risiko.

Bei fossilen Energieträgern (insbesondere Erdöl und Erdgas) ist die Schweiz zu 100 % vom Ausland abhängig und könnte im Zentrum des europäischen Verteilnetzes von Lieferstopps betroffen sein. Dies ist auch der Fall, wenn Lieferstopps sich nicht direkt gegen die Schweiz, sondern ausschliesslich gegen Nachbarländer richten.

Im Vergleich zum zivilen Bereich dauert die Ablösung von fossilen Energieträgern bei der Armee länger, da die Nutzungsdauer militärischer Systeme zwischen 25 und 40 Jahre beträgt. Vorzeitige Ablösungen von Systemen sind aus wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll. Neubeschaffungen und Umrüstungen tragen dem Umweltgedanken soweit als möglich Rechnung – insofern technisch machbar und auf dem Markt verfügbar und wirtschaftlich sinnvoll.

Verfügbarkeit von Energie

Flüssige Energieträger wie die erdölbasierten Treib- und Brennstoffe sowie ihre nachhaltigen Ersatzprodukte, wie beispielsweise biogene oder synthetische Treibstoffe, können auch in grösseren Mengen und über einen längeren Zeitraum mit geringem Aufwand gelagert werden. Hingegen ist eine Speicherung von Strom, abgesehen von der grossräumigen Speicherung in Pumpspeicher- oder

eventuell Druckluftspeicherwerken, mit den aktuell vorhandenen Technologien noch unwirtschaftlich und verursacht hohe Investitionskosten. Eine solche Speichermöglichkeit ist jedoch zur Überbrückung der Nachtzeiten und Wintermonate sowie bei Stromlücken notwendig, da die Stromproduktion beispielsweise mittels Fotovoltaik hauptsächlich in den Frühlings-, Sommer- und Herbstmonaten und nur tagsüber möglich ist. Hinzu kommt, dass auch in den Sommermonaten Schwankungen bei der Produktion entstehen können.

Exkurs: Energiekrise 2022/23

Im Sommer 2022 zeichnete sich in der Schweiz das Risiko einer Energie- und Strommangellage für den Winter 2022/23 ab: Die Gasversorgung war durch den Ausbruch des Krieges in der Ukraine und den damit einhergehenden internationalen Druck, Europa unabhängig von russischen Gaslieferungen zu machen, angespannt. Auch die Stromproduktion war durch die gleichzeitige Wartung von mehreren Kernkraftwerken in Frankreich angespannt. Diese Umstände veranlassten den Bundesrat im August 2022, einen nationalen Aufruf zum freiwilligen Energiesparen zu starten. Der Bundesrat hat gleichzeitig die Bundesverwaltung beauftragt, Strom und Gas einzusparen.

Das VBS ergriff daraufhin Massnahmen, um den Stromverbrauch in der Verwaltung, den Betrieben, den Waffen- und Flugplätzen sowie bei den Truppen im Dienst zu senken. Beispielsweise wurde in Büroräumen die Raumtemperatur auf 20°C abgesenkt, der Warmwasserverbrauch sowie die Heizungs- und Lüftungsleistungen wurden limitiert oder die Temperatur in den Schlafräumen innerhalb von Kasernen wurde auf 16°C gesenkt. Nicht genutzte Geräte wurden vom Strom genommen, Beleuchtungen eingeschränkt und wo immer möglich mobiles Arbeiten gefördert. Um kurzfristig Gas zu sparen wurden die Gas/Öl-Zweistoffanlagen während des Winterhalbjahrs auf einen Ölbetrieb umgeschaltet. Dass die grosse Mehrheit der von der Verwaltung und der Armee genutzten Infrastrukturen bereits mit energiesparenden Geräten ausgestattet ist, erwies sich dabei als sehr unterstützend. Parallel dazu bereitete sich die Armee darauf vor, die zivilen Behörden im Falle einer effektiven Energieknappheit zu unterstützen. Diese Planung musste auch die Vorbereitung der militärischen Formationen, die ebenfalls Energieeinschränkungen unterlagen, auf subsidiäre Einsätze berücksichtigen.

Durch das Auffüllen der Gasreserven, das Erschliessen von neuen Versorgungsrouten (z.B. über Norwegen) und die Eröffnung von Gasterminals trug die EU massgeblich dazu bei, möglichst unabhängig von russischen Gasimporten zu sein. Auch die Kernkraftwerke in Europa - insbesondere in Frankreich und in der Schweiz - haben dazu beigetragen, die Stromproduktion zu stabilisieren; auch dank beschleunigter Wartungspläne. Ergänzend wurden in der Schweiz verschiedene Reserven, u. a. eine Wasserkraftreserve, eingerichtet.

Das VBS ist sich seiner fast vollständigen Abhängigkeit von zivilen Stromnetzen bewusst. Im Falle einer tatsächlich eintretenden Energie- und Strommangellage müssten drastischere Massnahmen ergriffen werden, was sich auch auf die Leistungen der Armee auswirken würde. Diese werden innerhalb der Bundesverwaltung sowie mit deren Partnern geprüft. Ziel ist es, die Einsatzbereitschaft der Armee auch während einer Strom- und Energiemangellage zu gewährleisten.

Die Erkenntnisse aus dem letzten Winter zeigen, dass die Armee mit ihren bereits seit längerem getätigten Überlegungen auf dem richtigen Weg ist: Mittel- bis langfristig soll durch die Bildung von sogenannten Energieinseln die Energieautonomie und wenn möglich die Energieautarkie der Armee gestärkt werden. Dabei handelt es sich um in der Schweiz verteilte, energieunabhängige Infrastrukturen, auf denen die eingesetzten Truppen bei der Erfüllung ihrer Aufträge basieren könnten. In diesem Zusammenhang wird der Einsatz von Fotovoltaik mit Speicherkapazitäten fortgesetzt und intensiviert. Die Verwendung von anderen Energieträgern, wie Geothermie, Windenergie, Biomasse und Wasserkraft, wird in diesem Zusammenhang ebenfalls geprüft und wo angezeigt umgesetzt.

Stärkung der Autonomie

Gestützt auf Artikel 102 der Bundesverfassung¹⁰ werden vom Bund vorsorgliche Massnahmen ins Auge gefasst, um die Versorgung des Landes mit lebenswichtigen Gütern und Dienstleistungen für den Fall machtpolitischer oder kriegerischer Bedrohungen sowie in schweren Mangellagen sicherzustellen. Dahingehende Bemühungen zur Stärkung der Autonomie im Energiebereich könnten möglicherweise zu einer zuverlässigeren Energieversorgungssicherheit in der normalen, besonderen und ausserordentlichen Lage¹¹ führen.

Eine in allen Lagen zuverlässige Energieversorgung ist entscheidend für das politische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Funktionieren der Schweiz. Eine dezentral aufgebaute Energieproduktion erschwert es prinzipiell, grossflächige Störungen zu verursachen, da sie durch die vorhandenen Redundanzen zumindest für eine bestimmte Zeitdauer resilienter ist.

Für die Armee werden die Voraussetzungen dazu mit dem *Aktionsplan Energie und Klima* des VBS geschaffen. Insbesondere soll die Armee für spezifische Aufgabenbereiche zeitlich und räumlich in Zellen energetisch autonom funktionieren können. Ergänzend scheint angezeigt, dass das schweizweite Energieversorgungssystem, von dem die Armee auch abhängig ist, durch innere Vernetzung, Redundanzen und sektorenübergreifende Überschussenergiespeicherung in Richtung einer möglichst hohen Autonomie mittels erneuerbarer Energieträger umgebaut wird.

5 Potenzial von erneuerbarer Energie im VBS

Das VBS will im Energie- und Klimabereich eine Vorbildrolle einnehmen. Zu diesem Zweck analysiert und bearbeitet es umweltrelevante Aspekte laufend, integriert diese in die strategischen Grundlagen und setzt sie schrittweise um.

5.1 CO₂-Reduktion

Das VBS konnte seine Treibhausgasemissionen seit 2001 bis zum Beschluss des *Klimapakets Bundesverwaltung* im Jahr 2019 um 28 % auf rund 214'000t CO_{2eq} senken.¹² Diese Reduktion ist auf die Erneuerung der Fahrzeugflotte (Lastwagen gemäss Euro-Norm) und auf die kontinuierliche Anpassung bei den Infrastrukturen (Minergie-Label und Ersatz fossiler Brennstoffe) zurückzuführen. Dabei spielte auch die Reduktion des Armeebestandes von der Armee 95 bis zur WEA eine unterstützende, aber aufgrund der vergleichsweise nur wenig abnehmenden Diensttage untergeordnete Rolle.

Die Emissionen des Jahres 2022 lagen bei rund 200'000t CO_{2eq} und damit 33 % unter dem Wert von 2001, beziehungsweise 7 % unter dem Wert von 2019 (Abbildung 3). Der markante Rückgang der Treibhausgasemissionen in den Jahren 2020 und 2021 ist massgeblich auf die Covid-19-Pandemie zurückzuführen.

Die im Jahr 2022 gemessenen Emissionen sind etwas höher als diejenigen von 2021, da die im Zusammenhang mit der Covid-19-Pandemie eingeführten Massnahmen nach und nach aufgehoben

¹⁰ SR 101

¹¹ In der *besonderen* Lage können gewisse Staatsaufgaben mit den normalen Verwaltungsabläufen nicht mehr bewältigt werden. In der *ausserordentlichen* Lage reichen die ordentlichen Abläufe nicht um die anstehenden Aufgaben zu bewältigen (z.B. bei Katastrophen und Notlagen).

¹² Gemäss dem Schweizerischen Städteverband emittiert ein Einwohner eines städtischen Gebietes durchschnittlich 4,4 t CO_{2eq} pro Jahr. Dies entspricht den Emissionen einer Agglomeration von rund 47'500 Einwohnern.

wurden¹³. Folglich ist damit zu rechnen, dass die gesamten Treibhausgasemissionen des VBS in den kommenden Jahren im Vergleich zu den ausserordentlichen Jahren 2020 und 2021 zwischenzeitlich wieder ansteigen werden.

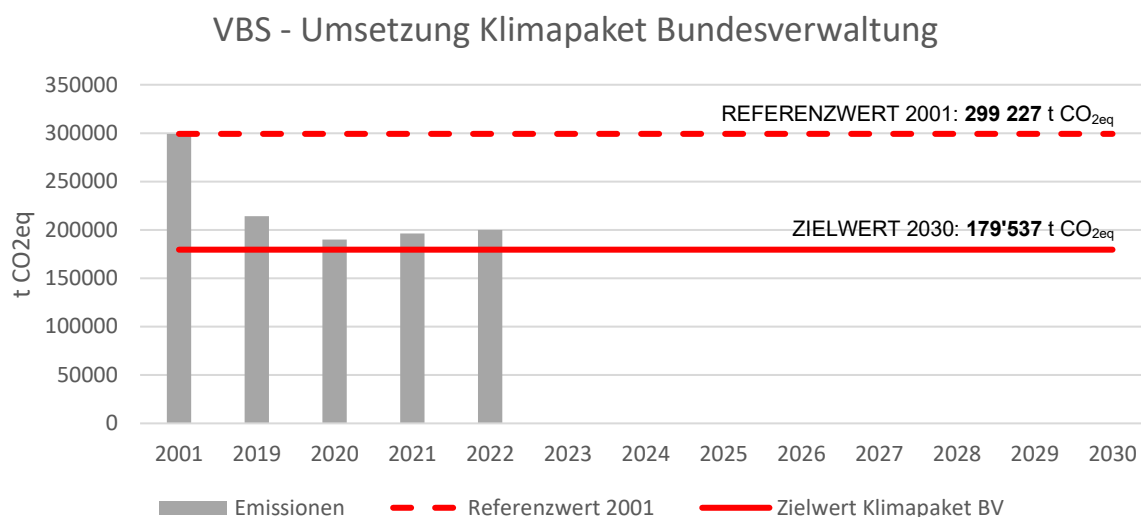


Abbildung 3: Entwicklung und Zielsetzung (-40 % gegenüber 2001) der Treibhausgasemissionen des VBS unter Berücksichtigung der Systemänderungen.

Rund 98 % des gesamten CO₂-Ausstosses des VBS gehen auf die Tätigkeiten der Armee zurück. Den grössten Teil stossen ihre Luft- und Bodenfahrzeuge aus. Mit entsprechenden Massnahmen im *Aktionsplan Energie und Klima VBS* ist deswegen vorgesehen, im Mobilitätsbereich vor allem den Bedarf an fossilen Treibstoffen zu senken. Dies kann durch alternative Antriebe von geeigneten Fahrzeugen (z.B. Betriebsfahrzeuge und sogenannte Pool-Fahrzeuge der Gruppe Verteidigung), durch Effizienzsteigerung der Fahrzeugflotte, durch die Substitution bzw. Ergänzung von fossilen durch nachhaltige Treibstoffe oder durch den Verzicht auf Dienstreisen (Substitution durch Videokonferenzen) erreicht werden.

Die Flugreisen sind ebenfalls eine CO₂-Quelle im VBS. Das Departement hat im *Aktionsplan Energie und Klima VBS* und im Einklang mit dem *Aktionsplan Flugreisen* der gesamten Bundesverwaltung deswegen festgelegt, dass die Emissionen aus Flugreisen bis 2030 um 30 % gegenüber 2019 gesenkt werden. Der *Aktionsplan Flugreisen* enthält zudem die Vorgabe "Zug statt Flug": Bei einer Reisezeit von unter sechs Stunden ist mit dem Zug zu reisen und für bestimmte Destination ist eine Zugreise obligatorisch.

Im Bereich der Reisen wird auch angestrebt, dass möglichst viele Angehörige der Armee zum Einrücken und für den Urlaub den öffentlichen Verkehr nutzen. Im Jahr 2022 lag der Anteil bei 77.7 %, dieser soll in den nächsten Jahren auf 80 % erhöht und stabilisiert werden.

Die CO₂-Emissionen im Gebäudebereich sollen insbesondere durch den Ersatz von Ölheizungen reduziert werden. Dazu haben die Bau- und Liegenschaftsorgane des Bundes Umsetzungskonzepte zu Gebäudesanierungen, zur Strom- und Wärmeproduktion sowie zu Elektro-Ladestationen erarbeitet¹⁴. Sie wurden vom Bundesrat am 2. September 2020 zur Kenntnis genommen. Diese Konzepte beinhalten

¹³ Diese Steigerung ist hauptsächlich auf die gestiegenen Emissionen der Luftwaffe zurückzuführen. Auch stiegen die Treibhausgasemissionen aus Flugreisen der VBS-Angestellten und aus den Flügen des Lufttransportdienstes des Bundes für das VBS wieder an und lagen bei ca. 50 % des Vor-Covid-19-Ausgangswerts von 2019. Die Emissionen aus der Bodenmobilität und dem Stromverbrauch blieben auf dem Vorjahresniveau. Deutliche Reduktionen resultierten durch die fortschreitende, forcierte Dekarbonisierung im Bereich der Wärmezeugung.

¹⁴ https://www.bbl.admin.ch/bbl/de/home/nachhaltigkeit/klimapakets_bv.html

gemeinsame Stossrichtungen und Umsetzungsgrundsätze sowie konkrete Massnahmen: So sollen die meisten Ölheizungen – unabhängig vom Ende ihrer Lebensdauer – bis 2030 durch Anlagen mit erneuerbaren Energieträgern ersetzt werden.¹⁵ Im Weiteren erfolgt der Ersatz der Erdgasheizungen gemäss der Instandhaltungsplanung ebenfalls durch Anlagen mit erneuerbaren Energieträgern. Zudem wird die Stromeigenproduktion ausgebaut und Ladeinfrastrukturen für Elektrofahrzeuge werden geschaffen. Auch sollen der Gebäudebetrieb und die Auslastung der Immobilien des VBS verbessert werden, um CO₂ einzusparen. All diese Massnahmen sind im *Aktionsplan Energie und Klima VBS* verankert.

5.2 Energiebeschaffung und -eigenproduktion

Die Stromversorgung der Schweizer Endkunden wird durch mehr als 600 Elektrizitätsversorgungsunternehmen sichergestellt. Bei diesen handelt es sich um regionale Kleinversorger bis hin zu internationalen Energiekonzernen. Die meisten befinden sich im Eigentum der öffentlichen Hand. Viele der Stadt- und Gemeindewerke sind als Querverbundunternehmen auch für die Wasser- und Gasversorgung verantwortlich. Immer mehr Stromkunden produzieren selber Elektrizität, die Energienetze wachsen zusammen und Sektoren wie Strom, Wärme und Mobilität werden gekoppelt.

Stromversorgungssicherheit

Die Gewährleistung der Stromversorgungssicherheit basiert auf dem Zusammenspiel von Kraftwerkskapazitäten und dem Stromnetz, das Transport und Verteilung der produzierten Energie ermöglicht. Internationale Stromnetze ergänzen dabei die inländischen Kraftwerkskapazitäten und sind ebenso wichtig, was zwangsläufig eine gewisse wechselseitige Abhängigkeit zu den Nachbarstaaten mit sich bringt.

Die Stromversorgungssicherheit ist Sache der Unternehmen der Elektrizitätswirtschaft (Strombranche). Der Staat ist dafür verantwortlich, geeignete Rahmenbedingungen zu schaffen und greift dann ein, wenn die Unternehmen der Elektrizitätswirtschaft die sichere Versorgung mit Elektrizität nicht mehr gewährleisten können. Das VBS als Endverbraucher stellt bei militärischen Anlagen, sofern erforderlich, die Stromversorgung heute mittels Notstromaggregate über alle Lagen sicher. Die Anforderungen an die Autarkie werden vom Zweck der Anlage bestimmt. Durch die Förderung von erneuerbarer Energie (z. B. Installation von Fotovoltaikanlagen), wie sie das VBS im *Aktionsplan Energie und Klima* festgelegt hat, kann die autonome Energieversorgung – sofern die notwendigen technischen Elemente installiert werden können (Hybrid-Wechselrichter, Batterien usw.) – erhöht und die Abhängigkeit von externen Quellen verringert werden.

Umsetzung im VBS

Die Strombeschaffung für das VBS erfolgt gemäss *Best-Price-Methode* in Form der "Strukturierten Strombeschaffung"¹⁶ durch einen externen Dienstleister. Dieser führt als Vertreter des VBS in der Rolle der Beschaffungsinstantz die Energiebeschaffung¹⁷ durch.

¹⁵ Ausgenommen sind Ölheizungen zur Spitzenlastabdeckung, bei Höhenanlagen und solche, die kurz nach 2030 ohnehin ordnungsgemäss ausser Betrieb genommen werden.

¹⁶ Bei der strukturierten Strombeschaffung kaufen Unternehmen ihren Strom nicht an einem bestimmten Stichtag, sondern in Teilmengen zu verschiedenen Zeitpunkten. Der Strom wird dabei auf dem freien Markt (Strombörse) beschafft.

¹⁷ Zu den Aufgaben der Energiebeschaffung gehören auch Zeitreihenmanagement, Fahrplanmanagement, Bedarfsprognose, Abrechnung, Risikomanagement und Risikocontrolling.

Um künftig die autonome Stromversorgung verstärkt sicherstellen zu können, engagiert sich das VBS basierend auf seinem *Aktionsplan Energie und Klima* auch in innovativen Projekten. Eines der Projekte ist die Realisierung einer Testanlage in Form eines Energieparks aus Windkraft und Fotovoltaik.¹⁸ Weiter wird im Rahmen von Sanierungsprojekten auf Waffenplätzen oder anderen Bundesbauten viel in die Infrastruktur und erneuerbare Energiequellen investiert. So erfolgt beispielsweise auf dem Waffenplatz Wangen an der Aare die Wärmeversorgung des Areals seit 2016 durch das lokale, weitgehend mit erneuerbaren Quellen versorgte Fernwärmewerk. Ausserdem werden aktuell mehrere Gebäude auf dem Waffenplatz saniert oder komplett neu gebaut und mit Fotovoltaikanlagen und Speichersystemen ausgerüstet, um die Autonomie zu erhöhen. Auch im Armeelogistikcenter in Othmarsingen ist zur Abfederung von Lastspitzen, zur Eigenverbrauchsoptimierung und zur Erhöhung der Autonomie der Ausbau der Speicherkapazität auf dem Areal vorgesehen. Zudem sollen auf allen möglichen Dächern Fotovoltaikanlagen installiert werden.¹⁹ Beide Anlagen (Wangen an der Aare und Othmarsingen) werden weitere wertvolle Erkenntnisse liefern zum zukünftigen Einsatz von Batteriespeichern im VBS; solche Infrastrukturen sollen ein erster Schritt zur Erhöhung der Energie-Autonomie sein. Als nächster möglicher Standort wird Brugg in Betracht gezogen.²⁰

Das VBS will auf allen geeigneten und sinnvollen Flächen Fotovoltaikanlagen installieren. Diese tragen zum Ziel bei, die (dezentrale) eigene Stromproduktion zu steigern. Zudem wird beim Ersatz der Öl- und Gasheizungen in Gebäuden des VBS jeweils standortspezifisch der geeignetste erneuerbare Energieträger eruiert, um die Ziele im *Aktionsplan Energie und Klima VBS* (insbesondere Reduktion der CO₂-Emissionen und Ausbau der Produktionsanlagen für Strom) zu erreichen.

Fotovoltaik

Fotovoltaik kann einen relevanten Beitrag an die zukünftige Versorgung mit erneuerbaren Energiequellen liefern. Sonnenenergie, die in Form von Licht und Wärme auf die Erdoberfläche trifft, kann divers genutzt werden: Durch Fotovoltaikanlagen zur Stromerzeugung, durch Sonnenkollektoren zur Wärmeerzeugung (Warmwasser oder Heizungsunterstützung) oder durch konzentrierende Systeme und chemische Prozesse für die Produktion von Treibstoffen.

Das VBS fördert den Ausbau der erneuerbaren Stromproduktion aktiv. Insbesondere mit seinem umfangreichen Immobilienportfolio und den ausgedehnten Dachflächen verfügt das VBS über ein grosses Produktionspotenzial für Solarenergie. Daher forciert das VBS in Einklang mit Artikel 45b des Energiegesetzes (EnG)²¹ auf geeigneten Flächen bei Neubauten, Gesamtsanierungen oder Betriebsoptimierungen aktiv den Ausbau der Solarstromproduktion, was zusätzlicher Investitionen bedarf.

Das VBS betreibt derzeit über 70 Fotovoltaikanlagen. Die grössten Anlagen sind an den folgenden Standorten installiert: Armeelogistikcenter Grolley, Armeelogistikcenter Hinwil, Armeelogistikcenter Othmarsingen, Flugplatz Alpnach, Flugplatz Emmen, Waffenplatz Brugg, Waffenplatz Bure und Waffenplatz Thun. Als weiteres Beispiel wird ein in La Stadera (GR) installierter Solar-Prototyp betrieben. Dieser ist mit bifazialen (doppelseitigen) Photovoltaikmodulen ausgerüstet, die an zwei horizontal um einen Mast angeordneten Armen befestigt wurden. Das Besondere: Bei den Armen

¹⁸ Das Projekt – mit einem Windpotential von 0,6 GWh/a – befindet sich aktuell in der Planungs- und Genehmigungsphase.

¹⁹ In einer im Jahr 2022 durchgeführten Machbarkeitsstudie für den Standort Othmarsingen, wurde die Wirkung eines vollständigen Ausbaus der Fotovoltaik (alle geeigneten Dach- und Fassadenflächen) mit zusätzlichen Batteriespeichern berechnet. Die errechnete Leistung in Othmarsingen könnte mit 11 Prozent zur Strategie des VBS (25 GWh/a bis 2030) beitragen.

²⁰ Im Rahmen der Machbarkeitsstudie für Othmarsingen wurde auch die Leistung für den Standort Brugg errechnet. Dieser könnte mit weiteren 5% zur Strategie des VBS (25 GWh/a bis 2030) beitragen.

²¹ SR 730.0

handelt es sich um Rotorblätter ehemaliger Windräder, die als widerstandsfähige Trägerelemente wiederverwendet werden. Die aufgezeichneten Daten des Prototyps werden aktuell im Hinblick auf einen möglichen Endausbau ausgewertet.

In insgesamt über 90 Bauprojekten befinden sich Fotovoltaikanlagen entweder im Bau oder in der Detailplanung. Bei der Planung und Realisierung von Investitions- und Sanierungsprojekten werden die Potenziale für Fotovoltaikanlagen bei künftigen Bauprojekten fortlaufend genutzt.

Bis 2030 wird mit dem Bau von Fotovoltaikanlagen die Stromproduktion auf Bauten des VBS von heute 8 GWh/a²² auf mindestens 25 GWh/a²³ erhöht. Bis 2034 erfolgt über die geeigneten Infrastrukturen wie Dach- und Fassadenflächen der VBS-Gebäude²⁴ unter Berücksichtigung der örtlichen Voraussetzungen ein Ausbau auf eine Jahresproduktion von 33 GWh/a²⁵, gemäss dem Bericht des Bundesrates "Energieautonomie der Immobilien des Bundes" zu den Motion 19.3750 Français und 19.3784 Jauslin²⁶. Mit dem Ausbau der geeigneten Dach- und Fassadenflächen wird jedoch nur ein Teil des heutigen Gesamtbedarfs der Armee von 180 GWh/a in der normalen Lage abgedeckt.

Der Eigenbetrieb von Fotovoltaikanlagen bzw. die Selbstverwertung des produzierten Stroms stehen aus strategischen (Handlungsspielraum, Autarkie, Versorgungssicherheit, Resilienz) und wirtschaftlichen Gründen (tiefere Stromgestehungskosten nach Amortisation) beim VBS im Vordergrund. Das VBS kann den selber produzierten Strom aufgrund der heutigen Rechtslage nicht am Markt verkaufen. Da die Menge des mittels Fotovoltaikanlagen produzierten Stroms je nach Witterung und Jahreszeit variiert, kann es sein, dass die Eigenproduktion den Eigenbedarf punktuell übersteigt. Die überschüssige Energie wird dann mittels "Sub-Bilanzgruppe Bund" innerhalb des VBS verteilt.²⁷ Damit bleibt der produzierte Strom zu 100 % für die Nutzung im VBS erhalten. Eine Speicherung vor Ort ist heute nur beschränkt möglich bzw. sinnvoll. Dies löst lediglich die Tag-und-Nacht-Problematik und stellt das Lastmanagement oder eine Verbesserung der Autonomiezeit (Parallel-Betrieb der fossilen Ersatzstromanlage) an diversen Standorten sicher. Mit dem Ausbau erneuerbarer Produktionsanlagen müssen künftig auch die Energiespeicherkapazitäten auf- und ausgebaut werden. Dies ist als weiteres Ziel im *Aktionsplan Energie und Klima VBS* definiert.

Der vom VBS beschaffte Strom stammt durchwegs aus erneuerbarer Produktion, grösstenteils aus Wasserkraft. Die erhöhte Eigenproduktion mit Fotovoltaik führt im Vergleich zu Wasserkraft somit zu keinen CO₂-Emissionssenkungen, sondern leistet hauptsächlich einen Beitrag an die dezentrale Stromversorgung bzw. Autonomie. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei der Treibhausgas-Bilanzierung des VBS die Emissionen über den gesamten Lebensweg betrachtet werden und somit die Treibhausgas-Emissionen aus einer Einheit Fotovoltaik-Strom höher sind als jene aus einer Einheit Wasserkraftstrom.

²² Entspricht ca. dem Verbrauch von 2'000 Haushalten à 4'000 kWh.

²³ Entspricht ca. dem Verbrauch von 6'250 Haushalten à 4'000 kWh.

²⁴ Als für Fotovoltaikanlagen geeignete Bundesinfrastrukturen werden solche mit genügender Produktionskapazität, im Bundeseigentum mit mittel- bis langfristiger Nutzungsabsicht, Voraussetzung der technischen Machbarkeit sowie Verträglichkeit mit Denkmalschutz, Siedlungsbild und Landschaftsschutz erachtet. Nicht berücksichtigt sind statische Gegebenheiten vor Ort, die örtliche Stromversorgung (Trafo, Erschliessungsleitungen) und der Strombedarf. Weiter nicht berücksichtigt ist die Instandhaltungsplanung (beispielsweise die terminliche Umsetzung einer Dachsanierung vor einem PV-Aufbau).

²⁵ Entspricht ca. dem Verbrauch von 8'250 Haushalten à 4'000 kWh.

²⁶ <https://www.admin.ch/qov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-90887.html>

²⁷ Mit dem aktuellen VBS-Konzept, den überschüssigen Strom in die Sub-Bilanzgruppe Bund zu integrieren, wird jede produzierte Kilowattstunde egal welcher Produktionsart an einem VBS-Standort (1. Priorität vor Ort, 2. Priorität an einem anderen VBS-Standort) genutzt und finanziell pro Messpunkt korrekt abgerechnet. Durch die Nutzung des öffentlichen Netzes werden weiterhin die Netznutzung und die Abgaben fällig. Die Herkunftsnachweise können zu 100 % angerechnet werden. Dieses Vorgehen macht zudem ein Überwachen der Fotovoltaikanlagen möglich. Ein zusätzlicher Vorteil ist die Tatsache, dass der Anteil an erneuerbaren Energien beim VBS ausgebaut wird.

Wasserkraft

Das VBS konnte 2022 2 GWh²⁸ eigenen erneuerbaren Strom mittels Wasserkraftanlagen produzieren und zu 100 % an VBS-Standorten nutzen. Wasserkraft ist insofern eine interessante Energiequelle, als sie auch im Winter einen spürbaren Beitrag zur Deckung des Elektrizitätsbedarfs leisten kann. Auch wenn das Potenzial vorhanden ist, diese Energiequelle weiter auszubauen und zu nutzen, sind die damit zusammenhängenden Kosten eine bedeutende Herausforderung (hohe Stromgestehungskosten²⁹ für kleinere Wasserkraftanlagen). Wasserkraft weist hingegen die vergleichsweise höchste Energieumwandlungseffizienz auf und dürfte deshalb gerade in Sachen Energieautarkie in Zukunft eine zentrale Rolle spielen, v.a. wenn der Strombedarf für die Synthese von Ersatztreibstoffen zu Kerosin und Diesel betrachtet wird.

Biomasse

Das VBS produzierte im 2022 rund 1 GWh Strom aus Biomasse (Biogas). Aktuell wird Biomasse (Holz) noch mehrheitlich für die Wärmeerzeugung zum Beheizen der Armee-Infrastruktur genutzt. Ein aktuelles Beispiel ist die Anfang Juni 2023 in Betrieb genommene Holzschnitzel-Heizzentrale auf dem Militärflugplatz Locarno; dadurch können jährlich rund 75 000 Liter Heizöl und rund 200 Tonnen CO₂ eingespart werden. Wie in Ziffer 5.1 dargestellt werden bis 2030 weitere solche Projekte umgesetzt (umfassender Ersatz aller Ölheizungen).

Windenergie

Für die Bestimmung des Windenergiepotenzials wurde basierend auf der Windkarte Schweiz das technische Potenzial³⁰ auf Arealen (Schiessplätze, Waffenplätze, Flugplätze) des VBS ermittelt. Darauf aufbauend wurde das wirtschaftliche Potenzial ermittelt und unter Berücksichtigung der Bewilligungsfähigkeit ein umsetzbares Potenzial abgeleitet.³¹ Die Areale mit einem umsetzbaren Potenzial wurden schliesslich einer detaillierten Analyse unter Berücksichtigung der kantonalen Richtpläne und der Beeinträchtigung durch Schiessnutzung unterzogen. Daraus ergab sich für das VBS ein mögliches technisches Potenzial von 18.8 GWh/a.

Damit neben dem Potenzial auch die Machbarkeit dieser nachhaltig gewonnenen Energie im Hinblick auf eine künftige Verwendung für Infrastrukturen des Bundes geprüft werden kann, ist in La Stadera (GR) eine kombinierte Kleinwind-Solaranlage als Testanlage vorgesehen. Die Testanlage, die eine kleine Windanlage und bifaziale (doppelseitige) Photovoltaikmodule miteinander kombiniert, soll im Herbst 2024 in Betrieb gehen. Von August bis September 2023 wurde die Windanlage installiert, deren Testphase beginnt Ende Oktober 2023. Die um die Windanlage angeordneten Photovoltaikmodule folgen bis im Herbst 2024 und werden die Testanlage vervollständigen. Bis Ende 2025 soll die Testanlage Daten liefern, damit sich die Effizienz der produzierten Strommenge und die Widerstandsfähigkeit der neuartigen Konstruktion genauer abschätzen lassen. Aufgrund der Resultate wird darüber entschieden, ob der in La Stadera (GR) mögliche Endausbau mit insgesamt neun Hybridanlagen umgesetzt wird.

²⁸ Entspricht ca. dem Verbrauch von 650 Haushalten à 4'000 kWh.

²⁹ Als Stromgestehungskosten werden Kosten bezeichnet, welche für die Energieumwandlung von einer anderen Energieform in elektrischen Strom notwendig sind.

³⁰ Das technische Potenzial ist die maximal mögliche Energiemenge, die produziert werden könnte, wenn alle Gebiete mit Windenergieanlagen bestückt würden, wo dies (mit vertretbarem technischem Aufwand) möglich wäre.

³¹ Diese Methodik der Potenzialstudie entspricht in den wesentlichen Punkten einer Studie von Meteotest (siehe *Energiestrategie 2050, Berechnung der Energiepotenziale für Wind- und Sonnenenergie*: <https://www.aramis.admin.ch/Default?DocumentID=47323&Load=true>) für das Bundesamt für Umwelt (BAFU) zur Ermittlung des Windenergiepotenzials für die Schweiz.

Geothermie

Erdwärme wird bereits seit dem Altertum genutzt, z.B. in Form von Thermalquellen. Geothermie ist eine praktisch unerschöpfliche Energiequelle, die für das VBS von Interesse ist und in Zukunft allenfalls vermehrt genutzt wird.³² Befinden sich entsprechende Geothermie-Quellen in der Nähe von Arealen des VBS, wird ein Anschluss an das Fernwärmenetz oder an die Stromversorgung geprüft.

Weitere Möglichkeiten

Das VBS sucht auch nach neuen, anderen Lösungen. Zum Beispiel wurde geprüft, ob ausgediente unterirdische Infrastrukturen als Druckluftspeicher umgenutzt werden könnten, was aber in den bisher zur Verfügung stehenden Anlagen aufgrund ungenügender Felsüberdeckung nicht möglich wäre. Diese Speichertechnologie würde neu zu erstellende Kavernen oder Behältnisse erfordern. Auch Wasserstoff ist ein potenzieller Energieträger, jedoch ist die Speicherung in grossen Behältnissen über längere Zeiträume heute noch nicht zufriedenstellend gelöst. Der technologische Fortschritt in diesem Bereich wird aber verfolgt.

Der Einsatz von nachhaltigen Treibstoffen für die Luftwaffe (sustainable aviation fuel; SAF) ist als Beigemisch zum normalen Treibstoff bereits vorgesehen. Aktuell gibt es in diesem Bereich aufgrund der Abhängigkeit zum Ausland (SAF-Weltmarkt) aber noch Unsicherheiten in den Bereichen Produktion, Angebot/Nachfrage und Preisentwicklung.

6 Finanzielle und rechtliche Aspekte

Für die Umsetzung der Massnahmen im *Aktionsplan Energie und Klima VBS*, welche unter anderem den Ersatz der fossilen Heizungen, die Installation von Fotovoltaikanlagen, den Einsatz von alternativen Treibstoffen für die Bodenmobilität und die Luftwaffe sowie die breite Einführung von Elektromobilität umfassen, schätzt das VBS den finanziellen Aufwand bis 2030 auf rund 650 Mio. Franken; die Finanzierung erfolgt mit Mitteln des VBS und unterliegt einer entsprechenden Prioritätensetzung. Ein Ausblick über diesen Zeithorizont hinaus ist aufgrund der technologischen Entwicklungen derzeit nicht möglich.

Die Kosten und die Rentabilität einer Fotovoltaikanlage sind in der Schweiz standortspezifisch unterschiedlich. Es kommt dabei auf die Ausrichtung, Besonnung, Anlagegrösse, Modul-Art und den Zugang zum Dach bzw. zur Fassade sowie auf die mögliche Einbindung der Anlage an. Prinzipiell werden nur Fotovoltaikanlagen gebaut, die auch wirtschaftlich betrieben werden können. Für den Ausbau der Fotovoltaikanlagen im VBS wird bis 2030 mit Investitionskosten von rund 36 Mio. Franken³³ gerechnet. Gemäss dem Subventionsgesetz (SuG)³⁴ hat der Bund (VBS) keinen Anspruch auf Fördermittel (Art. 3 SuG).

Gesetzliche Regelungen finden sich im Umweltschutz- und Energiebereich (z.B. EnG), in der Raumplanung (z.B. Raumplanungsgesetz³⁵) und insbesondere in den jeweiligen kantonalen bzw. kommunalen Baugesetzen und -reglementen. In den militärrechtlichen Erlassen finden sich wenige Bestimmungen mit einem direkten Bezug zur Thematik Stromproduktion mit Fotovoltaikanlagen. Zu

³² Zum Beispiel oberflächennahe Geothermie (bis 400m Tiefe) oder die Tunnelabwärme mit dem Einsatz von Wärmepumpen und Erdwärmesonden zur Beheizung von Gebäuden und Anlage.

³³ Gemäss Umsetzungskonzepte Gebäudesanierungen, Strom- und Wärmeproduktion sowie Ladestationen.

³⁴ SR 616.1

³⁵ SR 700

erwähnen sind die Artikel 126ff. des Bundesgesetzes über die Armee und die Militärverwaltung (MG)³⁶ im Bereich der militärischen Bauten und Anlagen bzw. Artikel 148i MG im Bereich der gewerblichen Leistungen. Demnach darf das VBS eigenproduzierten Strom nicht verkaufen; überschüssiger Strom fliesst deshalb in die "Sub-Bilanzgruppe Bund" und wird vollständig durch das VBS genutzt.

7 Fazit

Globale Tendenzen und Entwicklungen wie der Klimawandel, der wachsende Energieverbrauch oder die Wahrscheinlichkeit zunehmender Instabilitäten haben auch Auswirkungen auf die Energieversorgung der Schweiz, weil sie stark vom Energieimport abhängig ist. Die Armee ist von diesen Entwicklungen direkt betroffen, da sie zur Erfüllung ihrer Aufgaben Energie in unterschiedlicher Form benötigt. Im Einsatz ist die Armee nicht nur vom Funktionieren des zivilen Energieversorgungsnetzes abhängig, sondern auch von Leistungen externer Partner, die an dasselbe Energieversorgungsnetz angebunden sind. Das VBS ist sich dieser Abhängigkeit bewusst und ergreift deshalb mit seinem *Aktionsplan Energie und Klima* verschiedene Massnahmen, um den Energieverbrauch zu senken und die Energieeffizienz, den Einsatz von erneuerbaren Energieträgern und den Selbstversorgungsgrad zu erhöhen.

Der Energiebereich ist bezüglich Resilienz und Versorgungssicherheit auch für die Armee ein besonders kritischer Faktor. Eine unzureichende Versorgung mit Energie wirkt sich unabhängig der Quelle unmittelbar auf die Einsatzbereitschaft der Armee aus. Insbesondere wenn Störungen oder Krisen die Energieversorgung der Schweiz lähmen oder ganz unterbrechen, ist eine möglichst autonome Energieproduktion der Armee ein zentrales Element. Eine Reduktion der Abhängigkeiten der Armee von fossiler Energie und externer Stromversorgung liegt demnach neben dem klima- und energiepolitischen auch im sicherheitspolitischen Interesse der Schweiz. Die dezentralen Standorte der Armee sind diesbezüglich ein Vorteil, da eine über die Schweiz verteilte Energieproduktion weniger verletzlich für grossflächige Störungen ist und Redundanzen schafft. Auch dieser Aspekt wird deshalb mit dem *Aktionsplan Energie und Klima VBS* gefördert.

Fotovoltaik ist für die Stromproduktion eine relevante Technologie. Um einen Teil des eigenen Strombedarfs zu decken, betreibt das VBS bereits über 70 Fotovoltaikanlagen an diversen Standorten. Die Energieproduktion mit Fotovoltaik wird laufend ausgebaut. Basierend auf der Potenzialanalyse zeigt sich, dass die geeigneten Flächen der VBS-Infrastrukturen nicht ausreichen, um den heutigen und den künftigen Energiebedarf des VBS zu decken. Bei der Fotovoltaik müssen ausserdem Wetterbedingungen, die Tages- und Nachtzeiten sowie die jahreszeitlichen Schwankungen berücksichtigt werden, da diese einen direkten Einfluss auf die Stromerzeugung haben. So ist beispielsweise die Solarenergieproduktion während der Nacht nicht möglich; die Armee muss aber auch während der Nacht Einsätze leisten können. Folglich müssen geeignete Speichermöglichkeiten für Solarenergie geschaffen werden. Die Speicherkapazitäten für selbstproduzierte Energie werden mit entsprechenden Massnahmen im Rahmen des *Aktionsplans Energie und Klima VBS* erhöht, zum Beispiel mit Speicheranlagen auf dem Waffenplatz Wangen an der Aare oder beim Armeelogistikcenter Othmarsingen. Diese Anlagen werden weitere wertvolle Erkenntnisse liefern zum zukünftigen Einsatz von Batteriespeichern im VBS.

Die Erkenntnisse aus dem Winter 2022/2023 zeigen, dass die Armee mit ihren bereits seit längerem getätigten Überlegungen auf dem richtigen Weg ist: Mittel- bis langfristig soll durch die Bildung von sogenannten Energieinseln die Energieautonomie und wenn möglich die Energieautarkie der Armee

³⁶ SR 510.10

gestärkt werden. Dabei ist essenziell, neben der Fotovoltaik mit Speicherkapazitäten auch andere Quellen der erneuerbaren Energieerzeugung zu erschliessen, da der Bedarf der Armee alleine mit Solarenergie nicht gedeckt werden kann. Erneuerbare Energie aus Wasserkraft wird bereits heute im VBS genutzt. Verschiedene andere Technologien wie Windenergie, Geothermie oder die Nutzung von Biomasse bieten ein grosses Potenzial. So ist in La Stadera (GR) eine kleine kombinierte Wind-Sonnenanlage als Testanlage vorgesehen, mit welcher die Machbarkeit dieser nachhaltig gewonnenen Energie im Hinblick auf eine künftige Verwendung für Infrastrukturen des Bundes geprüft wird. Im Bereich der Biomasse wird aktuell insbesondere auf Holz gesetzt, wodurch beispielsweise mit Holzschnitzel-Heizzentralen Heizöl und CO₂ eingespart werden kann. In diesem Zusammenhang werden bis 2030 die meisten Ölheizungen ersetzt. Ergänzend setzt beispielsweise die Luftwaffe künftig auch auf nachhaltige Treibstoffe (SAF) und das VBS prüft laufend neue, andere Lösungen bzw. beobachtet die Entwicklung im Bereich der Energieproduktion (z.B. Produktion nachhaltiger Treibstoffe oder Stromproduktion mittels unausgeschöpfter Wasserkraftpotentiale oder Geothermie).

Entlang des *Aktionsplans Energie und Klima* VBS sollen künftig – neben der Reduktion der CO₂-Emissionen – Produktionsanlagen für erneuerbaren Strom weiter ausgebaut, Speicherkapazitäten für erneuerbare Energie erstellt und innovative Projekte in verschiedenen Technologiebereichen gefördert werden. Mit diesen Massnahmen steigert auch die Armee ihre Autonomie im Energiebereich weiter.