

Konzept Erneuerbare Energie

Grundlage für die Richtplananpassung des Kapitels E.2



Auftraggeber: Amt für Raum und Wald, Kasernenstrasse 17A, 9102 Herisau
Amt für Umwelt, Kasernenstrasse 17A, 9102 Herisau
Autor: georegio ag, Benedikt Roessler, Bahnhofstrasse 35, 3400 Burgdorf
Inhalte massgeblich Mitentwickelt durch Amt für Umwelt, Abteilung Energie



Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage	5
1.1	Einordnung des Konzepts in bestehende Instrumente	5
1.2	Gesetzliche und energiepolitische Grundlagen	5
1.3	Aktuelle Entwicklungen.....	6
2	Überblick Strombedarf und -produktion	7
2.1	Strombedarf und -produktion im Kanton Appenzell Ausserrhoden	7
2.2	Prognose Strombedarf 2035 und 2050	7
3	Ausbaupotential erneuerbare Energieträger zur Stromerzeugung	8
3.1	Wasserkraft	8
3.2	Biomasse.....	8
3.3	Sonnenenergie (Photovoltaik)	9
3.4	Windenergie	11
3.5	Tiefengeothermie.....	11
4	Winterstromproduktion und Speichermöglichkeiten	13
5	Ergebnisse	14
5.1	Bedeutung der einzelnen Energieträger.....	14
5.2	Ausbauziele bis 2035 und 2050	14
5.3	Fazit und Auswirkungen auf die kantonale Richtplanung.....	15
6	Wichtige Grundlagen	17



1 Ausgangslage

1.1 Einordnung des Konzepts in bestehende Instrumente

Das vorliegende Konzept zeigt die Potentiale von erneuerbaren Energieträgern in einer kantonalen Betrachtung. Neben dem Nutzungspotential des jeweiligen Energieträgers wird auch die zeitliche Verfüg-barkeit aufgezeigt.

Beim vorliegenden Dokument handelt es sich um eine erläuternde Beilage für den aktuellen Überarbeitungsprozess des Kapitels E.2 des kantonalen Richtplans. Die im Konzept aufgeführten Potentiale orientieren sich am kantonalen Energiekonzept 2017–2025 mit Berücksichtigung der Energieperspektiven 2050+ des Bundes. In Bezug auf die Windenergie basieren sie auf der aktuellen fachlichen Grundlage «Ermittlung von Eignungsgebieten für die Windenergienutzung». Das Energiekonzept 2017–2025 wird in den nächsten Jahren überarbeitet, dabei werden auch die neu geschaffenen gesetzlichen Grundlagen etwa in Bezug auf die Solarpotentiale berücksichtigt.

1.2 Gesetzliche und energiepolitische Grundlagen

Die gesetzlichen und energiepolitischen Grundlagen auf Kantons- und Bundesstufe sowie deren strategische Aussagen können wie folgt zusammengefasst werden:

Energiestrategie 2050: Der Ausstieg aus der Kernenergie, die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung und des Verkehrs sowie weitere tiefgreifende Veränderungen im internationalen Energieumfeld bedingen einen Umbau des Schweizer Energiesystems. Der Bundesrat hat hierzu die Energiestrategie 2050 erarbeitet. Neben dem Ausstieg aus der Kernenergie umfasst die Energiestrategie 2050 insbesondere den Ausbau erneuerbarer Energien im Bereich Strom und Wärme sowie die Steigerung der Energieeffizienz.

Klimastrategie 2050: Am 28. August 2019 hat der Bundesrat das «Netto-Null-Ziel» beschlossen. Bis zum Jahr 2050 soll die Schweiz in der Gesamtbilanz keine Treibhausgasemissionen mehr ausstossen. Dazu wurde Anfang 2021 die langfristige Klimastrategie verabschiedet, welche aufzeigt, wie das Netto-Null-Ziel durch Massnahmen in allen betroffenen Sektoren erreicht werden soll.

Eidgenössisches Energiegesetz (EnG): Am 21. Mai 2017 hat die Bevölkerung den für die Energiestrategie 2050 nötigen Änderungen am Energiegesetz zugestimmt. Im Energiegesetz werden die Ausbauziele für die Elektrizität aus erneuerbaren Energien bis 2035 festgeschrieben. Ein weiterer wichtiger Bestandteil ist die Planungspflicht für Kantone zur Bezeichnung der für die Nutzung der Windenergie geeigneten Gebiete sowie der Gewässerabschnitte zur Nutzung der Wasserkraft. Zudem wurde der Nutzung der erneuerbaren Energien ein nationales Interesse zugewiesen.

Konzept Windenergie: Das Konzept Windenergie ist das wichtigste Planungsinstrument des Bundes im Bereich der Windenergie. Das Konzept verlangt unter anderem, dass die kantonale Raumplanung die Umsetzung der Energiepolitik des Bundesrats im Bereich Windenergie zu unterstützen hat. Der Ausbau der Windenergie soll gestützt auf eine umfassende Interessenabwägung in den für die Nutzung von Windenergie geeigneten Gebieten erfolgen. Verbindlich vorgegeben ist namentlich, dass die Kantone die Ausbaupläne des Bundesrats im Bereich der Windenergie und die Richtwerte der Energiepolitik berücksichtigen. Das Konzept ist behördenverbindlich und daher von Bundstellen, Kantonen und den weiteren Planungsträgern zu berücksichtigen.

Energiekonzept 2017-2025: Das kantonale Energiekonzept 2017–2025 bildet die Grundlage für die energiepolitische Arbeit des Kantons. Es definiert die mittelfristigen Ziele und zeigt auf, mit welchen Massnahmen der Kanton diese erreichen will. Die Hauptzielsetzungen sind die Senkung des Gesamtenergieverbrauchs, die



Senkung des Stromverbrauchs, die Erhaltung der Stromproduktion aus Wasserkraft sowie der Ausbau der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien (insb. Sonne, Wind). Die Zielsetzungen des Energiekonzepts sind gerade im Kontext der aktuellen Diskussionen zur Versorgungssicherheit von Bedeutung.

Kantonales Energiegesetz (kEnG): Mit Inkraftsetzung des teilrevidierten Energiegesetzes per 1. Januar 2023 ist auf Gesetzesstufe das Ziel festgelegt, dass bis 2035 mindestens 40 % des im Kanton verbrauchten Stroms kantonsintern aus erneuerbaren Energien erzeugt werden soll. Damit macht das Energiegesetz künftig neben den energetischen Bauvorschriften wie der Pflicht zur Eigenstromerzeugung auch klare Vorgaben zum Ausbau von erneuerbaren Energien. Mit dem teilrevidierten Energiegesetz setzt der Kanton zudem für den Gebäudesektor die aktuellen «Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich» (MuKE n 2014) um bzw. geht teilweise über dessen Vorgaben hinaus.

1.3 Aktuelle Entwicklungen

Ein kantonales Konzept erneuerbare Energien bedingt im aktuellen energiepolitischen Umfeld eine gewisse Flexibilität – die volatilen Energiemärkte und die akut drohende Versorgungslücke im Winter führen zu teils kurzfristigen Gesetzesanpassungen auf Bundesebene mit erheblichen Auswirkungen auf die nutzbaren Potentiale von erneuerbaren Energieträgern. In Bezug auf die Sonnenenergie wurden mit den Bestimmungen in Art. 32c RPV im Juli 2022 neue Möglichkeiten für Photovoltaikanlagen auf Infrastrukturen oder im Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen Produktion aufgenommen, welche das mittelfristige Solarpotential gegenüber den bisherigen Abschätzungen grundsätzlich erhöhen. Dasselbe gilt für die Revision des EnG vom 30. September 2022, welche bereits kurzfristig zu einem zusätzlichen Potential insbesondere für alpine Anlagen führen soll.

Die Veränderungen in den Bereichen Wind- und Solarenergie mit den neuen gesetzlichen Bestimmungen aus dem Mantelerlass sind zu prüfen, sobald dieser in Kraft ist und die darauffolgenden Verordnungen mit den Ausführungsbestimmungen bekannt sind.

Welche Auswirkungen diese Gesetzesanpassungen im Detail auf den Ausbau der erneuerbaren Energien in Appenzell Ausserrhoden haben werden, kann noch nicht abschliessend beurteilt werden. Für den Kanton Appenzell Ausserrhoden wird aber für die alpine Photovoltaik aufgrund der Topografie und für die Agri-Photovoltaik aufgrund der Ausrichtung der Landwirtschaft auf die Viehhaltung kein grosses Potential erwartet. Im vorliegenden Konzept werden die Entwicklungen in Bezug auf den Kanton soweit aktuell möglich berücksichtigt, gleichzeitig wird auf die vorhandenen Unsicherheiten hingewiesen.



2 Überblick Strombedarf und -produktion

2.1 Strombedarf und -produktion im Kanton Appenzell Ausserrhoden

Im Jahr 2021 lag der Anteil der eigenen, erneuerbaren Stromproduktion am Ausserrhoder Strombedarf bei 39 GWh/a bzw. knapp 12 % des Stromverbrauchs von 330 GWh/a. Den grössten Beitrag liefert dabei die Sonnenenergie.

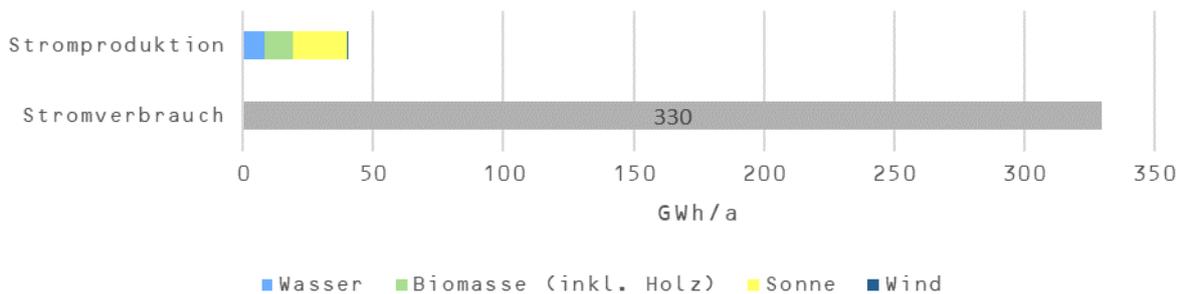


Abb. 1 Stromproduktion und -verbrauch im Kanton Appenzell Ausserrhoden im Jahr 2021

2.2 Prognose Strombedarf 2035 und 2050

Die Prognosen zum Strombedarf bilden die Grundlage für die Ausbauziele der einzelnen erneuerbaren Energieträger. Die Abschätzungen basieren auf dem heutigen Verbrauch, den Auswirkungen der Energiestrategie 2050 und einer gestützt darauf prognostizierten Entwicklung gemäss den Energieperspektiven 2050+ des Bundes. Dabei ist trotz der angestrebten Effizienzgewinne mit einer weiteren Zunahme des Stromverbrauchs zu rechnen. Diese Zunahme resultiert aus der erwarteten Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung, aber insbesondere aus der zunehmenden Dekarbonisierung der Energieversorgung z.B. durch Wärmepumpen und Elektrofahrzeuge.

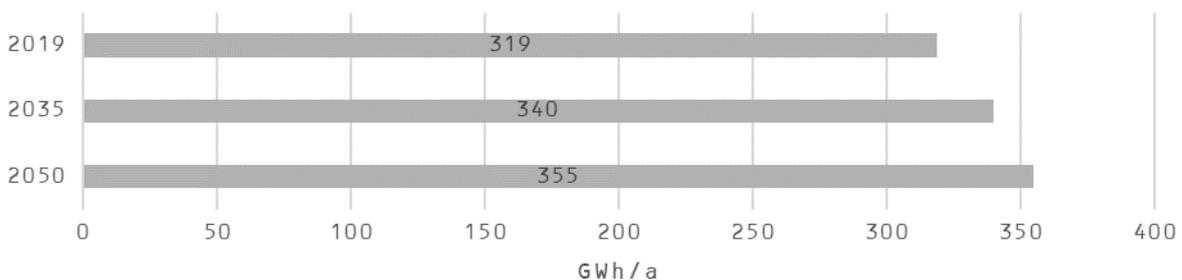


Abb. 2 Stromverbrauch 2019 (Referenzjahr Energieperspektiven) und Prognose 2035 und 2050

Bei der prognostizierten Zunahme werden die aktuelle Entwicklung im Kanton sowie Abschätzungen aus den Energieperspektiven 2050+ (Szenario ZERO) berücksichtigt.

Ausgehend vom Referenzjahr 2019 mit 319 GWh/a für den Strombedarf und einer prognostizierten Zunahme von 6 % in rund 15 Jahren resultieren 340 GWh bis 2035. Bei einer Zunahme von 11 % gegenüber dem Referenzjahr resultieren 355 GWh bis 2050.



3 Ausbaupotential erneuerbare Energieträger zur Stromerzeugung

In diesem Kapitel wird das Ausbaupotential für die einzelnen erneuerbaren Energieträger für die Stromerzeugung abgeschätzt. Dabei wird soweit möglich auf die vorhandenen kantonalen Grundlagenstudien zu den Potentialen der verschiedenen Energieträger abgestützt. Wo keine detailliertere kantonale Analyse besteht, wird das Potential aus den Grundlagen des Bundes (z.B. Energieperspektiven 2050+) abgeleitet.

3.1 Wasserkraft

An den Aussagen aus dem Energiekonzept 2017-2015 zum Potential der Wasserkraftnutzung hat sich grundsätzlich nichts geändert und auch mit Blick auf einen längeren Zeithorizont ist nicht mit einer deutlichen Zunahme zu rechnen. In Appenzell Ausserrhoden ist das Wasserkraftpotential gering und wird grösstenteils bereits genutzt. Durchschnittlich werden rund 7 GWh/a Strom aus Wasserkraft gewonnen. Für die Nutzung des verbleibenden Potentials von schätzungsweise 3 GWh/a ist mit erheblichen Konflikten infolge gegenläufiger Interessen zu rechnen (Natur- und Gewässerschutz, Fischerei etc.). Zudem ist die Nutzung der Wasserkraft aufgrund der hohen Stromgestehungskosten im Vergleich zur Photovoltaik und Windenergie weniger interessant. Vor diesem Hintergrund soll die Wasserkraft hauptsächlich in bestehenden Kraftwerken oder an ehemals bereits genutzten Standorten für die Stromproduktion genutzt werden. Aufgrund der Charakteristik des Einzugsgebiets (keine hochalpinen Gebiete oder Gletscher) ist die Stromproduktion aus Wasserkraft im Kanton Appenzell Ausserrhoden sehr stark niederschlagsabhängig. In trockenen Phasen geht der Ertrag stark zurück, die Produktion trägt dadurch nicht massgeblich zu einer zuverlässigen Grundproduktion bei.

Auch eine grobe Überprüfung des Potentials anhand der Planungsgrundsätze der neuen Vollzugshilfe des Bundes¹ ergibt keine nennenswerten zusätzlichen Potentiale. An den einzigen noch ungenutzten Gewässerstrecken mit einem nennenswerten hydroelektrischen Linienpotential im Goldachtobel und an der Urnäsch bestehen gewichtige kantonale Naturschutzinteressen (Naturschutzzonen) und die Ökomorphologie ist praktisch durchgehend natürlich, beide Aspekte sprechen eher gegen eine Nutzung. Ein nennenswertes zusätzliches Produktionspotential besteht somit nicht. Durch die Erneuerung der bestehenden Anlagen soll die bisherige Produktion von 7 GWh/a erhalten werden.

3.2 Biomasse

Unter Biomasse wird das energetische Potential von Holz, landwirtschaftlicher Biomasse (Gülle, Mist) und biogenen Abfällen (Speisereste, Küchenabfälle, Grüngut etc.) zusammengefasst. Das Potential für die Wärmeversorgung mit Energie aus Biomasse ist bedeutend und wird bereits zu grossen Teilen genutzt. Bei der Stromproduktion aus Biomasse ist die Abwärme im Sinne der nachhaltigen Energienutzung weitgehend zu nutzen (Wärme-Kraftkopplung).

Zurzeit produzieren in Appenzell Ausserrhoden eine Biogasanlage in Schwellbrunn und ein Holzheizkraftwerk in Speicher einheimischen erneuerbaren Strom aus Biomasse. Gemäss dem Energiekonzept 2017–2025 wird von einem Gesamtpotential von 22 GWh/a ausgegangen (4 GWh/a Holz, 18 GWh/a übrige Biomasse). Dieses Potential ist durch die eingeschränkte Verfügbarkeit energiereicher Biomasse und der tendenziell schwierigen Abwärmenutzung infolge verhältnismässig geringer Energiebezugsdichte in Appenzell Ausserrhoden limitiert. Damit die Ziele für die gesamte erneuerbare Stromproduktion erreicht werden können, soll als ambitioniertes Ziel eine möglichst vollständige Nutzung des Biomassepotentials bis 2050 angestrebt werden. Eine vollständige Ausnützung ist deshalb herausfordernd, da sich rund 75% des Waldes im Privatbesitz befinden.

¹ Festlegung der für die Nutzung der Wasserkraft geeigneten Gewässerstrecken im kantonalen Richtplan, Vollzugshilfe, Stand Anhörung 2023

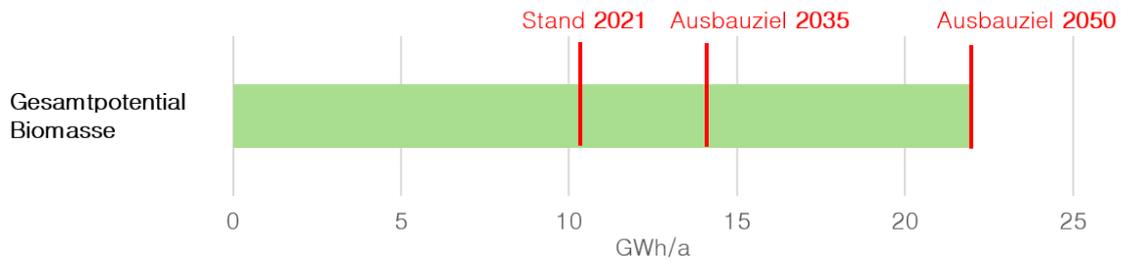


Abb. 3 Ausbauziele Biomasse und Gesamtpotential

3.3 Sonnenenergie (Photovoltaik)

Die Photovoltaik spielt in der zukünftigen Energieversorgung eine zentrale Rolle. Das grösste Potential liegt bei den bestehenden Gebäuden, namentlich auf den Dächern und an den Fassaden. Dieses Potential ist noch weitgehend ungenutzt.

Photovoltaikanlagen auf und an Gebäuden: Seit 2023 stehen aktualisierte Datengrundlagen zur Berechnung des Solarpotenzials auf und an Gebäuden zur Verfügung. Die Berechnungen basieren auf den Werten zur Sonneneinstrahlung des Bundesamtes für Meteorologie und Klimatologie (MeteoSchweiz) und den 3D-Gebäudedaten des Bundesamtes für Landestopografie swisstopo. Gemäss dieser «Sonnendach-Daten» könnten in Appenzell Ausserrhoden rund 428 GWh/a PV-Strom mit vollständiger Belegung aller geeigneten Dachflächen sowie 183 GWh/a PV-Strom mit vollständiger Belegung aller geeigneten Fassadenflächen produziert werden. Das Gesamtpotenzial für Photovoltaikanlagen auf und an Gebäuden liegt somit theoretisch bei 611 GWh/a. Dabei gilt es zu beachten, dass diese Dach- und Fassadenflächen nicht nur zur ausschliesslichen Stromproduktion, sondern auch zur thermischen Nutzung (Warmwasseraufbereitung und Heizungsunterstützung) vorgesehen werden müssen.

Photovoltaikanlagen auf Freiflächen und Infrastrukturen: Die Verordnungsbestimmung in Art. 32c RPV vom 1. Juli 2022 soll die Bewilligung von Photovoltaikanlagen ausserhalb der Bauzonen erleichtern. Damit wird ein Paradigmenwechsel vollzogen, waren doch bisher Photovoltaikanlagen ausserhalb der Bauzonen – von Dächern in der Landwirtschaftszone abgesehen – in der Regel nicht zulässig. Die neue Bestimmung bescheinigt den Photovoltaikanlagen die Standortgebundenheit in der Landwirtschaftszone insbesondere, wenn

- sie optisch eine Einheit bilden mit Bauten oder Anlagen, die voraussichtlich längerfristig rechtmässig bestehen (z.B. Flächen an Fassaden, Stauwänden, Verkehrsinfrastrukturen, Lawinenverbauungen, Silos, Hagelnetze, Stützkonstruktionen),
- sie schwimmend auf einem Stausee oder auf anderen künstlichen Gewässerflächen angebracht werden (in AR nicht relevant) oder
- in wenig empfindlichen Gebieten Vorteile für die landwirtschaftliche Produktion bewirken oder entsprechenden Versuchs- und Forschungszwecken dienen.

Das Produktionspotential für Photovoltaikanlagen auf Freiflächen und Infrastrukturen ist heute noch schwer abschätzbar, da entsprechende Vergleichswerte fehlen. Mit modernen Photovoltaikanlagen kann in den mittleren Höhenlagen wie in Appenzell Ausserrhoden mit einem Ertrag von 1 – 1.5 GWh/a und Hektare gerechnet werden. Mit Blick auf bestehende Infrastrukturanlagen kommen insbesondere überdachte Parkplätze, Lärmschutzwände, Stützmauern, Brücken, Masten von touristischen Transportanlagen und dergleichen in Frage. Für die Agri-Photovoltaik sind vielfältige Anwendungen z.B. im Zusammenhang mit Obst- und Beerenkulturen denkbar, welche jedoch in Appenzell Ausserrhoden infolge von Klima- und Topographieaspekten keine massgebende Bedeutung haben. Insgesamt kann festgestellt werden, dass Anlagen auf Freiflächen und Infrastrukturen im Kanton Appenzell



Ausserrhoden aufgrund der fehlenden grossflächigen Infrastrukturen oder künstlichen Seen keinen massgebenden Beitrag an die Stromproduktion leisten können.

Aktuell sind die rechtlichen Rahmenbedingungen für eine vertiefte Analyse zu unsicher. Als Basis für das vorliegende Konzept wird daher ein nutzbares Potential in der Grössenordnung von rund 20 GWh/a für Photovoltaikanlagen auf Freiflächen und Infrastrukturen abgeschätzt, was einem Platzbedarf von rund 15 ha entspricht². Erst wenn Pilotprojekte solcher Anlagen bestehen und die rechtlichen Rahmenbedingungen konsolidiert sind, können genauere Angaben zum Gesamtpotential gemacht werden.

Grosse Freiflächenanlagen gemäss Übergangsbestimmungen Art. 71 EnG: Im Herbst 2022 wurde mit den «dringlichen Massnahmen zur kurzfristigen Bereitstellung einer sicheren Stromversorgung im Winter» in den Übergangsbestimmungen in Art. 71a EnG die rechtliche Grundlage für die Realisierung von grossen Freiflächenanlagen geschaffen. Die Vorschriften gelten, bis die realisierten Anlagen eine Gesamtproduktion von 2 TWh/a erlauben, längstens jedoch für Projekte, die bis Ende 2025 öffentlich aufliegen. Die Projekte gemäss diesen Bestimmungen sind von Gesetzes wegen von der Planungspflicht befreit, von nationalem Interesse und standortgebunden. Die Umweltverträglichkeit ist in jedem Fall abzuklären.

Für die Anlagen nach Art. 71a EnG gelten gewisse Grössen- und Qualitätskriterien, die eine Erstellung insb. in tieferen Lagen ausschliessen (Konflikt mit Kulturland) und einen Beitrag zur Schliessung der Winterstromlücke gewährleisten sollen. Die Mindestproduktion beträgt 10 GWh/a, die Winterstromproduktion (1. Oktober bis 31. März) muss mindestens 500 kWh/kWp betragen. Gut positionierte Anlagen in den Alpen erreichen dies. In Appenzell Ausserrhoden können diese Werte hingegen auch in den höheren, mehrheitlich nebfreien Lagen nur knapp erreicht werden. Zusätzlich wäre für eine Mindestproduktion von 10 GWh/a eine Anlagengrösse von über 5 Hektaren erforderlich. Solche Freiflächenanlagen wurden deshalb nicht in die Potentialabschätzung einbezogen.

Solaranlagen von nationalem Interesse: Mit dem am 29. September 2023 beschlossenen Mantelerlass sind gemäss Art. 10 Abs. 1 EnG auch die Solaranlagen von nationalem Interesse im kantonalen Richtplan zu bezeichnen. Die Ausführungsbestimmungen dazu sind noch nicht bekannt. Wenn sich diese an den Vorgaben gemäss den Übergangsbestimmungen von Art. 71 EnG orientieren, wird das zusätzliche Potential durch diese Anlagen im Kanton Appenzell Ausserrhoden ebenfalls als gering eingeschätzt.

Gesamtbetrachtung Sonnenenergie: Gemäss den zur Verfügung stehenden Daten kann bei einer vollständigen Nutzung der grundsätzlich geeigneten Dach- und Fassadenflächen von einem Solarstrompotential von rund 610 GWh/a ausgegangen werden. Eine vollständige Nutzung ist jedoch aufgrund der Konkurrenz zur thermischen Solarenergienutzung sowie der verschiedenen Interessen und der Abhängigkeit vom individuellen Verhalten unrealistisch. Für den Kanton wird von einem nutzbaren Anteil von 40 % der geeigneten Flächen ausgegangen. Dieser Wert korrespondiert mit dem Szenario «ZERO Basis» aus den Energieperspektiven 2050+ des Bundes, wobei die schweizweit angestrebten 34 TWh bis 2050 im gleichen Verhältnis zu dem gemäss neusten Erhebungen des Bundes stehenden Gesamtpotenzial steht (Gesamtpotenzial gemäss Sonnendach-Daten: 85 TWh). Für Appenzell Ausserrhoden resultiert daraus ein nutzbares Potenzial für die Solarstromproduktion auf und an Gebäuden von rund 240 GWh/a. Zusammen mit den Photovoltaikanlagen auf Freiflächen und Infrastrukturen mit angestrebten 20 GWh/a resultiert ein Zielwert von 260 GWh/a bis 2050.

Das grösste Potential liegt in der Nutzung der Dachflächen. Aber auch die Nutzung der Fassaden sowie geeigneter Infrastrukturen und Freiflächen ist notwendig, um eine Produktion von 260 GWh/a zu erreichen.

² Das Projekt zur Erstellung einer Photovoltaikanlage an der Stützmauer der Umfahrungsstrasse Teufen kommt gemäss aktuellen Kennzahlen auf eine Produktion von ca. 0.23 GWh/a auf einer (vertikalen) Fläche von rund 1'500 m².

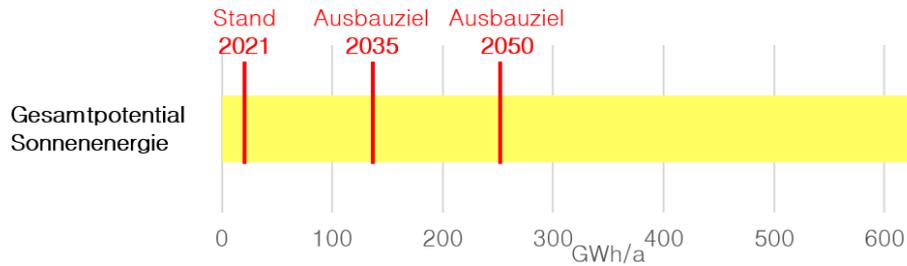


Abb. 4 Ausbauziele Sonnenenergie und Gesamtpotential

3.4 Windenergie

Die Basis für das Produktionspotential der Windenergie bildet die Studie «Ermittlung von Eignungsgebieten für die Windenergienutzung im Kanton Appenzell Ausserrhoden». Dabei wurden ausgehend von einer kantonalen Gesamtbetrachtung insgesamt 11 Gebiete vertieft geprüft. Die sechs Gebiete Gstalden, Hochhamm, Honegg, Sonder, Suruggen und Waldegg erwiesen sich dabei als besonders geeignet für die Windenergienutzung. Gemäss der Abschätzung können sie einen Beitrag von max. 200 GWh/a an die Stromproduktion beitragen. Gestützt auf das Produktionspotential in den sechs zur Aufnahme im kantonalen Richtplan vorgeschlagenen Gebiete wird bis 2035 ein Ausbaupotential von 30 GWh/a und bis 2050 ein Ausbaupotential von 125 GWh/a angenommen. Dies ergibt sich aus der Grundlagenstudie zur Ermittlung der Eignungsgebiete und den mit der Richtplananpassung zur Festsetzung vorgesehenen Gebieten.

Dieses Potential berücksichtigt, dass in den weiteren Planungsschritten zur Entwicklung von Windparks noch erhebliche Unsicherheiten bestehen und damit ein Vollausbau aller Gebiete bis 2050 nicht realistisch ist. Der Orientierungsrahmen des Bundes aus dem Konzept Windenergie von 40 bis 180 GWh/a Stromproduktion wird damit erfüllt. In der Richtplanvorprüfung empfahl der Bund eine weitere Erhöhung des Ausbauziels von 2035. Dies wird insbesondere aufgrund der erwarteten Verfahrensdauern in der weiteren Planung und der kleinräumigen Struktur mit vielen Abhängigkeiten (z.B. Bereitschaft Grundeigentümer) nicht als realistisch beurteilt.

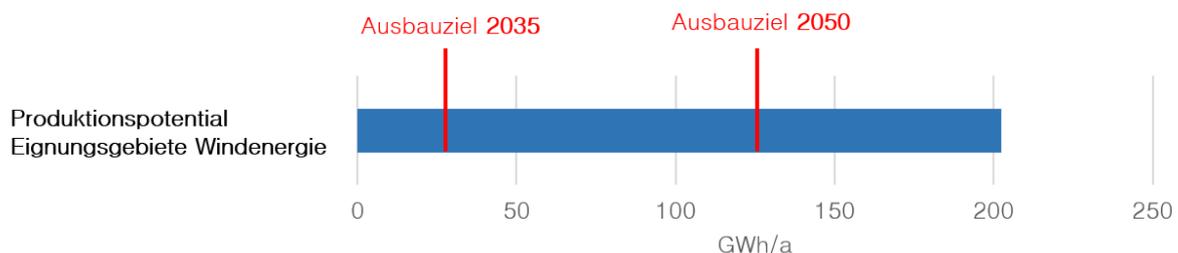


Abb. 5 Ausbauziele Windenergie und Produktionspotential der Eignungsgebiete bei einem maximalen Ausbau

3.5 Tiefengeothermie

Aus der Energienutzung mittels Tiefengeothermie resultieren sehr geringe Umweltauswirkungen. Mit Berücksichtigung der Bau- und Betriebsphase schneidet die Tiefengeothermie hinsichtlich Klimaauswirkungen und Metallverbrauch vergleichsweise sehr gut ab. Demgegenüber steht, dass die Explorationskosten (Bohr- und Testkosten) typischerweise im Bereich von mehreren zehn Millionen Franken liegen und sich die Erfolgchancen für Projekte zur Stromerzeugung aus Tiefengeothermie in der Schweiz heute im tiefen zweistelligen



Prozentbereich befinden. Es bestehen somit sehr grosse finanzielle Risiken und technische Hindernisse für die Nutzung der Energiequelle aus der Tiefe.

Eine Tiefengeothermieanlage hat einen relativ tiefen elektrischen Wirkungsgrad von 10 bis 15 %, wobei bei der Stromerzeugung viel Abwärme anfällt. Die Wirtschaftlichkeit von Geothermieprojekten ist somit abhängig von der kombinierten Nutzung von Strom und Wärme bzw. von einer möglichst von der Wärmequelle nahen und somit kostengünstigen Wärmeabgabemöglichkeit. Die anfallende Abwärme muss vollumfänglich genutzt und möglichst an nahegelegene Nutzer abgegeben werden können.

Aufgrund der technischen Hindernisse und der geringen Wärmebezugsdichte in den meisten Gebieten des ländlichen Kantons sind die Voraussetzungen für die Stromproduktion aus tiefer Geothermie schwierig und das Potential gering. Für das Gesamtpotential für die Stromerzeugung wird diese Energiequelle deshalb aktuell nicht berücksichtigt.



4 Winterstromproduktion und Speichermöglichkeiten

Der Nachteil der Sonnenenergienutzung liegt in den verhältnismässig grossen tages- und auch jahreszeitlichen Schwankungen. So fällt bei Solarstromanlagen in der Regel nur etwa ein Viertel des Jahresertrags auf das Winterhalbjahr. Im Gegensatz dazu haben Windenergieanlagen rund zwei Drittel ihres Jahresertrags in den Wintermonaten – also genau dann, wenn der Stromverbrauch am grössten ist. Sonnen- und Windenergie ergänzen sich somit optimal – auch wenn sich der Mehrverbrauch in den Wintermonaten nicht vollständig ausgleichen lässt. Angestrebt wird eine verbrauchsorientierte Produktion bzw. der Strom sollte möglichst dann produziert werden, wenn er auch verbraucht wird. Durch das mit Abstand grösste Potential der Sonnenenergie in Kombination mit dem geringen Konfliktpotential sowie der tiefen Stromgestehungskosten soll der Hauptfokus trotzdem auf der Solarstromnutzung liegen. Eine moderate Stromüberproduktion in den Sommermonaten ist nicht problematisch (vgl. Abb. 7). Einerseits können damit bestehende Speichermöglichkeiten wie etwa Pumpspeicherkraftwerke genutzt werden. Andererseits ist angesichts der sehr tiefen Stromgestehungskosten von Solaranlagen ein wirtschaftlicher Betrieb auch noch bei einer Abregelung in den Sommermonaten möglich. Dadurch kann zudem einer Überlastung des Stromnetzes entgegengewirkt bzw. aufwendige Netzverstärkungsmassnahmen vermieden werden.

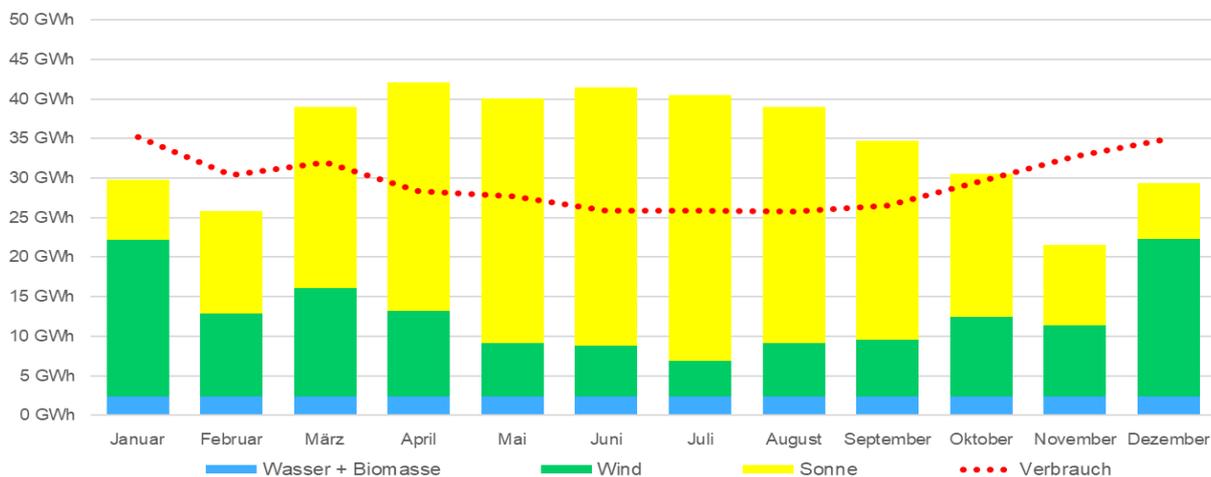


Abb. 6 Ziele zur Monatsproduktion für Photovoltaik, Wind, Wasser und Biomasse im Jahr 2050. AfU AR.

Neben dem Ziel nach einer über das gesamte Jahr kontinuierlichen Produktionsmöglichkeit besteht zudem ein Bedarf an geeigneten Speichermöglichkeiten von Produktionsüberschüssen.

Batteriespeicher eignen sich gemäss heutigem Stand der Technik höchstens für den Ausgleich über kurze Zeiträume von wenigen Tagen. Für die saisonale Speicherung sind sie aufgrund ihrer geringen Kapazität bzw. der verhältnismässig grossen Kosten bezogen auf das Speichervermögen (kWh) nicht geeignet. Ein Teil der Überproduktion aus dem Sommer kann mit Umwandlungsprozessen (Power-to-X) als Wasserstoff resp. Flüssigkraftstoff gespeichert werden. Allerdings ist dieser Prozess sehr energieintensiv bzw. es resultieren grosse Energieverluste beim Umwandlungsverfahren (Elektrolyse). Aufgrund des tiefen Wirkungsgrades sind die Kosten dieser gespeicherten Energie entsprechend sehr hoch. Für saisonale Speicher ist Appenzell Ausserrhoden deshalb insbesondere auf andere Kantone angewiesen, da im Kanton keine Voraussetzungen etwa für Speicherseen bestehen. Eine Stromautarkie ist für Appenzell Ausserrhoden daher nicht realistisch und wird auch nicht angestrebt.



5 Ergebnisse

5.1 Bedeutung der einzelnen Energieträger

Die Bedeutung der einzelnen Energieträger kann für Appenzell Ausserrhoden wie folgt zusammengefasst werden:

Wasserkraft: Die bestehende Stromproduktion aus Wasserkraft soll erhalten bleiben.

Biomasse: Das Potential an Biomasse soll möglichst vollständig genutzt werden. Bei der Stromerzeugung aus Biomasse ist die entstehende Wärme fachgerecht und möglichst vollständig zu nutzen. Grossanlagen sind regional zu koordinieren.

Sonnenenergie: Für Appenzell Ausserrhoden hat die Nutzung der Sonnenenergie die höchste Bedeutung und Priorität. Die Nutzung der Sonnenenergie leistet bereits heute und auch in Zukunft den grössten Beitrag zur Stromproduktion aus erneuerbaren Energien. Im Hinblick auf die Erreichung der Ausbauziele ist ein weiterer massiver Zubau notwendig. Eine zunehmende Bedeutung haben dabei winterstromoptimierte Anlagen, dazu gehören Fassadenanlagen und aufgeständerte Anlagen mit einem steilen Neigungswinkel. Obwohl der Jahresertrag in der Regel geringer ausfällt, macht die Installation stark geneigter Module Sinn, da ihr Ertrag im Winterhalbjahr pro Kilowatt (kW) installierter Leistung höher liegt als bspw. bei Photovoltaikanlagen auf Flachdächern. Fassadenanlagen und aufgeständerte Anlagen können somit einen wichtigen Beitrag zur Versorgungssicherheit in den Wintermonaten leisten. Zusätzlich zur Nutzung von Gebäuden innerhalb der Bauzonen sind auch bestehende Gebäude, Anlagen und Infrastrukturen ausserhalb der Bauzonen mit Photovoltaikanlagen auszustatten und zu nutzen. Eine untergeordnete Bedeutung haben aufgrund der topografischen Verhältnisse die alpine Photovoltaik und aufgrund der Ausrichtung der Landwirtschaft die Agri-Photovoltaik.

Windenergie: Die Windenergie soll in Gebieten mit guten Standortvoraussetzungen konzentriert genutzt werden. Dazu hat eine überkantonale Abstimmung stattgefunden. Durch die Konzentration in den bestgeeigneten Gebieten werden die negativen Auswirkungen auf die Landschaft minimiert.

Die Energieproduktion mit Windkraftanlagen eignet sich gut zur Bewältigung der aktuellen Herausforderungen in der Energieversorgung. Die Windenergie leistet durch die Hauptproduktion in den Wintermonaten insbesondere einen wichtigen Beitrag zur Reduktion der Winterstromlücke. Windenergie-Anlagen benötigen wenig Land und können zudem vollständig und mit geringem Aufwand zurückgebaut werden. Nach Ablauf ihrer Lebensdauer kann bei Bedarf auf neue Technologien umgestiegen werden.

Tiefengeothermie: Aufgrund der technischen Hindernisse und der geringen Wärmebezugsdichte in den meisten Gebieten des Kantons sind die Voraussetzungen für die Stromproduktion aus tiefer Geothermie schwierig und das Potential entsprechend gering. Für das Gesamtpotential der Stromerzeugung wird diese Energiequelle aktuell nicht berücksichtigt.

5.2 Ausbauziele bis 2035 und 2050

Gemäss dem kantonalen Energiegesetz sind bis 2035 mindestens 40 % des Stromverbrauchs durch erneuerbare Energien aus dem Kanton selbst zu decken (Art. 2 Abs. 4 kEnG). Der Beitrag der einzelnen Energieträger zu diesem Ausbauziel ergibt sich aus den hergeleiteten Potentialen und deren zeitlicher Realisierbarkeit.

Aufgrund der gesetzlichen Voraussetzungen und der Dauer der Planungsverfahren muss bis 2035 die Stromproduktion aus Sonnenenergie den grössten Beitrag leisten. Das kantonale Förderprogramm hat im letzten Jahr zwar zu einer markanten Steigerung des Zubaus geführt, die aktuelle Stromproduktion aus Sonnenenergie muss zur Zielerreichung bis 2035 jedoch noch mehr als verdreifacht werden. Dies bedingt, dass der aktuelle jährliche Zubau von über 7.5 GWh/a beibehalten wird. Wenn diese positive Entwicklung beibehalten werden kann,



trägt die Photovoltaik hauptsächlich dazu bei, dass die Mindestvorgabe des kantonalen Energiegesetzes bis 2035 erreicht oder sogar leicht überschritten werden kann.

Aufgrund der (noch) längeren Planungsverfahren im Bereich der Windenergie wird bis 2035 mit der Realisierung eines Windparks mit der Produktion von 30 GWh/a gerechnet.

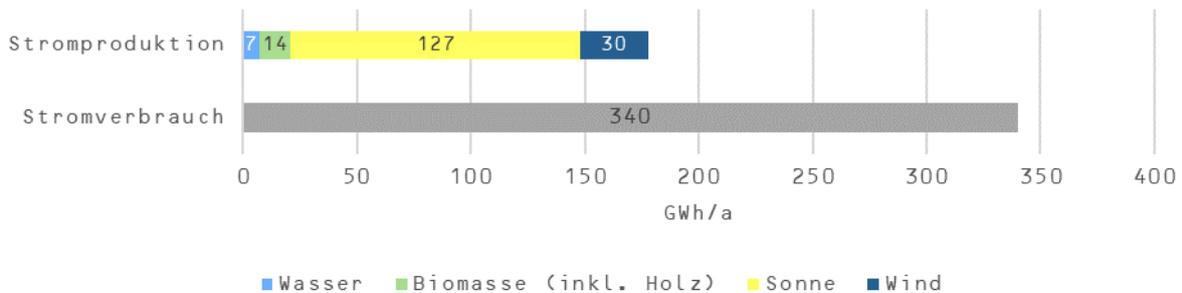


Abb. 7 Angestrebte Stromproduktion und erwarteter Stromverbrauch 2035 in GWh/a

Das Ausbauziel bis 2050 orientiert sich an der Energiestrategie des Bundes. Um das Ziel einer vollständigen Versorgung mit erneuerbaren Energien erreichen zu können, muss der Ausbau der Sonnenenergieproduktion auf dem heutigen sehr hohen Niveau gehalten werden. Fassadenflächen, Infrastrukturen und auch geeignete Freiflächenanlagen sind in die Entwicklungen miteinzubeziehen. Die Windenergie kann in diesem Zeithorizont einen grossen Beitrag zur Zielerreichung leisten. Durch die zunehmende Akzeptanz sowie vereinfachte und beschleunigte Verfahren soll die Bewilligungsdauer für Windenergieanlagen reduziert werden. Entsprechende Bemühungen laufen auf Bundesebene und auch auf Kantonsebene werden mit der nächsten Teilrevision der Baugesetzgebung die Möglichkeiten für Verfahrensbeschleunigungen geprüft.

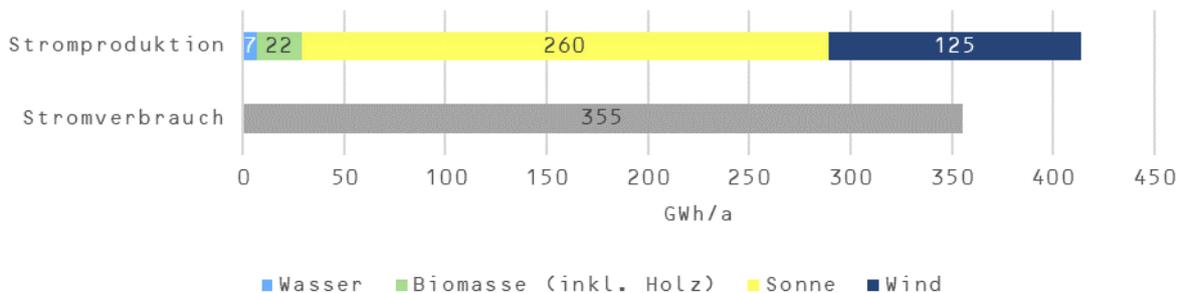


Abb. 8 Angestrebte Stromproduktion bis 2050 in GWh/a

5.3 Fazit und Auswirkungen auf die kantonale Richtplanung

Die gesetzlichen und politischen Ausbauziele sind ambitioniert und bedingen eine koordinierte Nutzung aller verfügbaren erneuerbaren Energieträger im Kanton. Die höchste Priorität hat aufgrund des grossen Gesamtpotentials und der Realisierungsmöglichkeiten mit geringen Auswirkungen auf Raum und Umwelt die Photovoltaik auf und an Gebäuden und Infrastrukturen. Den zweiten wichtigen Baustein bildet ergänzend die Windenergienutzung, welche insbesondere einen bedeutenden Beitrag zur Stromproduktion im Winter leistet. Damit die Ausbauziele gemäss dem vorliegenden Konzept erreicht werden können, müssen im kantonalen Richtplan die Voraussetzungen geschaffen und die Eignungsgebiete für die Windenergienutzung festgesetzt werden. Mit der Festsetzung von Eignungsgebieten für die Windenergienutzung im kantonalen Richtplan werden die nötigen Voraussetzungen zur Erreichung der Zwischenziele bis im Jahr 2035 und der Ziele bis im Jahr 2050 geschaffen.



Im Bereich Sonnenenergie ist die Rolle des kantonalen Richtplans bislang weniger bedeutend, da der Ausbau zu einem grossen Teil auf und an den bestehenden Gebäuden und Infrastrukturen und somit ohne richtplanrelevante Auswirkungen möglich ist. Im Hinblick auf allfällige Freiflächenanlagen, die - mit zwar grösseren Auswirkungen auf Raum und Umwelt - ebenfalls einen Beitrag zur Erreichung der Ziele leisten können, sind im kantonalen Richtplan insbesondere die Richtwerte für die Planungspflicht festzulegen. Ob im Kanton die Voraussetzungen für Solaranlagen von nationaler Bedeutung gemäss den Bestimmungen im Mantelerlass bestehen, wird sich nach Vorliegen der entsprechenden Ausführungsbestimmungen zeigen.



6 Wichtige Grundlagen

Kanton:

- Energiekonzept 2017–2025
- Klimastrategie Appenzell Ausserrhoden
- Kantonales Energiegesetz
- Jährliche Stromstatistiken AR (neueste 2021)
- Studie Energieholzpotenzial AR + AI, Schlussbericht, Geo Partner AG 2012

Bund:

- Energiestrategie 2050 / Energiegesetz / Energieverordnung
- Energieperspektiven 2050+
- Konzept Windenergie