

Appenzell Ausserrhoden
Oberforstamt
Kasernenstrasse 2
9102 Herisau

Studie
Energieholzpotenzial
AR + AI

Modul 2

Bericht

Zürich, 18.7.2013

Bearbeitungsverlauf

Dok Name		Versionsdatum	Kommentar	Status	Bearbeiter
EnergieAppenzell_Modul2_inputpapier 2012_10_25_final	WS1	25. Okt. 2012	Diskutiert von Projekt- leitung		Ho, DW
EnergieAppenzell_Modul2_inputpapier 2013_01_07_Ho_DW	WS2	7. Jan. 2013			Ho, DW
EnergieAppenzell_Modul2_inputpapier 2013_01_11_DW_Ho	WS2	14. Jan. 2013	Nach Diskus- sion mit Pro- jektleitung		Ho, DW
EnergieAppenzell_Modul2_inputpapier 2013_01_15_def	WS2	15. Jan. 2013			Ho, DW
EnergieAppenzell_Modul2_Bericht_2013_02_04		25. Jan. 2013	Nach Work- shop B		Ho, DW
EnergieAppenzell_Modul 2_Bericht_final		7. Feb. 2013			Ho, DW
EnergieAppenzell_Modul2_Bericht_final_korrektur		18. Juli 2013			Ho, DW

Bericht

Auftraggeber: Oberforstamt Kanton AR

Projektverantwortlicher: Heinz Nigg

Projektleitung: Peter Hofer (GEO Partner AG)

Sachbearbeitung: David Walker (Interface – Politikstudien Forschung Bera-
tung)

GEO Partner AG 2012/2013

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	6
1. Ausgangslage, Zielsetzung und Vorgehen	8
2. Wirkungsmodell	9
2.1 Wirkungsmodell zur Wärme- und Stromproduktion	9
2.2 Beschreibung der Einflussfaktoren und Diskussion	11
2.2.1 Angebotsseitige Einflussfaktoren	11
2.2.2 Nachfrageseitige Einflussfaktoren	14
2.2.3 Beschreibung der wichtigsten Regulierungen	18
3. Strategien	22
3.1 Strategische Stossrichtungen	22
3.2 Vorschlag für nachfrageseitige strategische Stossrichtungen	23
3.3 Vorschlag für eine angebotsseitige strategische Stossrichtung	24
4. Handlungsoptionen	24
4.1 Option: Stromproduktion in bestehenden Fernwärmeanlagen	26
4.1.1 Ausgangslage und Massnahmen	26
4.1.2 Voraussetzungen und Rahmenbedingungen	27
4.1.3 Akteure und deren Aufgaben	28
4.1.4 Umsetzungshorizont und Kosten	28
4.1.5 Zusätzlich genutzte Holzenergie und Auswirkungen	29
4.1.6 Erfolgsfaktoren und Gesamtbeurteilung	30
4.2 Option: Wärmeproduktion in Anlagen mit jährlichem Holzenergiebedarf von 2'000 MWh - 10'000 MWh	30
4.2.1 Ausgangslage und Massnahmen	30
4.2.2 Voraussetzungen und Rahmenbedingungen	31
4.2.3 Akteure und deren Aufgaben	31
4.2.4 Umsetzungshorizont und Kosten	32
4.2.5 Zusätzlich genutzte Holzenergie und Auswirkungen	32
4.2.6 Erfolgsfaktoren und Gesamtbeurteilung	33
4.3 Option: Wärmeproduktion in kleinen und mittleren Anlagen	34
4.3.1 Ausgangslage und Massnahmen	34
4.3.2 Voraussetzungen und Rahmenbedingungen	35
4.3.3 Akteure und deren Aufgaben	36
4.3.4 Umsetzungshorizont und Kosten	36
4.3.5 Zusätzlich genutzte Holzenergie und Auswirkungen	37
4.3.6 Erfolgsfaktoren und Gesamtbeurteilung	38
4.4 Option: Katalytische, drucklose Verölung KDV	39
4.4.1 Ausgangslage und Massnahme	39
4.4.2 Voraussetzungen und Rahmenbedingungen	40
4.4.3 Akteure und deren Aufgaben	41
4.4.4 Umsetzungshorizont und Kosten	41
4.4.5 Zusätzlich genutzte Holzenergie und Auswirkungen	42
4.4.6 Erfolgsfaktoren und Gesamtbeurteilung	43

4.5	Angebotsorientierte Handlungsoption	44
4.5.1	Ausgangslage und Massnahmen	44
4.5.2	Voraussetzungen und Rahmenbedingungen	45
4.5.3	Akteure und deren Aufgaben	46
4.5.4	Umsetzungshorizont und Kosten	46
4.5.5	Auswirkungen	47
4.5.6	Erfolgsfaktoren und Gesamtbeurteilung	47
5.	Synthese	48
5.1	Gegenüberstellung der Handlungsoptionen und einer Nullvariante	48
5.2	Kombination der nachfrageorientierten Handlungsoptionen	50
5.3	Entwicklung der Energieholznachfrage in-/ausserhalb der Kantone	52
6.	Weiteres Vorgehen	53
7.	Anhang	55

Abbildungsverzeichnis

<i>Abbildung 2-1: Wirkungsmodell für die Strom- und Wärmeproduktion aus Holzbrennstoffen</i>	10
<i>Abbildung 2-2: Entwicklung der Energiepreise für Produzenten und Importeure (real, indexiert)</i>	16
<i>Abbildung 2-3: Entwicklung der Holzpreise (indexiert)</i>	17

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 2-1: Gesteuerungskosten für die Bereitstellung von Hackschnitzeln im Schweizer Mittelland</i>	13
<i>Tabelle 2-2: Prozentualer Anteil der Beschäftigten und Betriebe nach Wirtschaftssektoren</i>	14
<i>Tabelle 2-3: Prozentuale Anteile verschiedener Aspekte des Wohngebäudeparks in AI, AR und der Schweiz</i>	15
<i>Tabelle 4-1: Abschätzung der Kosten für die Kantone AR + AI für die Option Stromproduktion in bestehenden Wärmenetzen</i>	29
<i>Tabelle 4-2: Zusätzlicher Bedarf an Holzenergie aus Option Stromproduktion in bestehenden Wärmenetzen</i>	29
<i>Tabelle 4-3: Auswirkungen der Handlungsoption Stromproduktion in bestehenden Wärmenetzen</i>	29
<i>Tabelle 4-4: Abschätzung der Kosten für die Kantone AR + AI für die Option Wärmeproduktion in Anlagen von 2'000 bis 10'000 MWh/Jahr</i>	32
<i>Tabelle 4-5: Zusätzlicher Bedarf an Holzenergie aus Option Wärmeproduktion</i>	32
<i>Tabelle 4-6: Auswirkungen der Handlungsoption Wärmeproduktion in neuen Anlagen mit einem Bedarf zwischen 2'000 MWh und 10'000 MWh pro Jahr</i>	33
<i>Tabelle 4-7: Abschätzung der Kosten für die Kantone AR + AI für die Option Wärmeproduktion in kleineren und mittleren Anlagen</i>	37
<i>Tabelle 4-8: Zusätzlicher Bedarf an Holzenergie aus Option Wärmeproduktion in kleinen und mittleren Anlagen</i>	37
<i>Tabelle 4-9: Auswirkungen der Handlungsoption Wärmeproduktion in kleinen und mittleren Anlagen</i>	38
<i>Tabelle 4-10: Abschätzung der Kosten für die Kantone AR + AI für die Option Katalytische drucklose Verölung KDV</i>	42
<i>Tabelle 4-11: Zusätzlicher Holzenergiebedarf bei der Option KDV</i>	42
<i>Tabelle 4-12: Auswirkungen der Handlungsoption katalytische, drucklose Verölung (KDV)</i>	42
<i>Tabelle 4-13: Auswirkungen der angebotsorientierten Handlungsoption</i>	47
<i>Tabelle 5-1: Gegenüberstellung des Mehrverbrauchs von Energieholz und des Mittelbedarfs für die nachfrageorientierten Handlungsoptionen für die Kantone AR und AI</i>	48
<i>Tabelle 5-2: Zusammenfassende Gegenüberstellung der vier Handlungsoptionen und einer Nullvariante</i>	49
<i>Tabelle 5-3: Syntheseoption, Kombination realisierbarer Anlagen</i>	51
<i>Tabelle 5-4: Abschätzung der Kosten für AR und AI einer Syntheseoption</i>	51
<i>Tabelle 7-1: Aufgabenstellungen zur Umsetzung</i>	55

Zusammenfassung

Das verfügbare Potenzial von Energieholz setzt sich aus Wald-, Flur-, Rest- und Altholz zusammen. In den Kantonen Appenzell Innerrhoden und Appenzell Ausserrhoden beträgt das Potenzial jährlich rund 228'000 MWh. Der heutige Verbrauch in den beiden Kantonen beläuft sich auf rund 131'000 MWh. Daraus ergibt sich ein freies Potenzial von 97'000 MWh. Dieses setzt sich aus folgenden Herkünften zusammen: 80'000 MWh Holzbrennstoffe (davon 45'000 MWh Waldholz, 24'000 MWh Flurholz und 11'000 MWh Restholz) und 17'000 MWh Altholz.

In der vorliegenden Untersuchung soll aufgezeigt werden, wie das Potenzial von Energieholz in den beiden Appenzell ausgeschöpft werden kann, ohne dass die Nachhaltigkeit vernachlässigt wird. Folgende Zielsetzungen wurden verfolgt:

- Der Kontext der Energieholznutzung in den beiden Appenzell wird analysiert. Dabei werden die relevanten Einflussfaktoren bestimmt und in einem Wirkungsmodell dargestellt.
- Auf dieser Basis werden Entfaltungsräume gezeichnet, die als Grundlage für die Entwicklung von vier strategischen Stossrichtungen dienen.
- Im Anschluss daran werden Handlungsoptionen aufgezeigt, welchen im Hinblick auf die anzustrebenden Ziele geeignete Instrumente (Anreizsysteme, Strukturanpassungen, Vorschriften usw.) zugeordnet werden.

Die Untersuchung wurde begleitet von einem Projektteam – zusammengesetzt aus Mitarbeitenden der Oberforstämter und der Wirtschaftsförderung der beiden Kantone – und einer Begleitgruppe, mit Akteuren die in Verbindung mit der Nutzung von Energieholz stehen.

Damit Wärme oder Strom aus Holz produziert werden, spielen unterschiedliche Faktoren zusammen. Diese Faktoren werden in einem analytischen Wirkungsmodell dargestellt. Das Modell setzt sich aus angebots- und nachfrageseitigen Einflussfaktoren sowie übergeordneten Regulierungen aus Wald-, Landwirtschafts- und Energiepolitik zusammen. Gestützt auf das Modell und die Beschreibung der Faktoren spielen die folgenden Elemente eine zentrale Rolle:

- Auf der Seite des Angebots prägend sind der hohe Anteil des Privatwaldes und die Kleinstrukturiertheit des öffentlichen und privaten Waldes. In beiden Kantonen haben sich Wertketten für Waldenergieholz herausgebildet, welche auf die Versorgung der lokalen automatischen Feuerungsanlagen abstellen.
- Nachfrageseitig einschneidend sind die dezentrale Siedlungsstruktur mit sehr wenigen grösseren Kernsiedlungen und Industriezonen. Bereits über 30 Feuerungsanlagen von bis zu 2 MW versorgen Wärmenetze. Eine erste Anlage zur Produktion von Strom aus Holzenergie ist in Planung.
- Die für die Holzenergie relevanten Politikbereiche zeichnen sich durch eine hohe Regulierungsdichte respektive durch eine Vielzahl – in erster Linie finanzieller – Förderinstrumente (Wald-, Land- und Energiepolitik) aus.

Für eine zusätzliche Nutzung von Energieholz muss in erster Linie eine stärkere Nachfrage geschaffen werden. Mitunter abgeleitet aus der Energiestrategie 2050 des Bundesrats ergeben sich für den Einsatz von Energieholz folgende Prioritä-

ten: Wärmekraftkopplung (Produktion von Strom und Wärme), reine Wärmeproduktion und Herstellung von Treibstoff (Biodiesel). Vor diesem Hintergrund werden vier strategische Stossrichtungen formuliert, die auf der Seite der Nachfrage ansetzen: (1) Stromproduktion in bestehenden Fernwärmenetzen, (2) Wärmeproduktion in neuen Anlagen mit einem Holzenergiebedarf von 2'000 bis 10'000 MWh pro Jahr, (3) Wärmeproduktion in kleinen und mittleren Anlagen und (4) katalytische, drucklose Verölung KDV. Ein Teil der Begleitgruppe hat sich dahingehend geäußert, angebotsseitige Massnahmen seien in jedem Fall in Betracht zu ziehen und nicht nur, wenn geplante oder bestehende Anlagen Schwierigkeiten haben, sich mit ausreichend Holzbrennstoff zu versorgen.

Die strategischen Stossrichtungen werden als Handlungsoptionen konkretisiert. Für jede Option werden folgende Aspekte im Detail ausgeführt: Ausgangslage, Massnahmen zur Realisierung, Voraussetzungen und Rahmenbedingungen, Akteure und deren Aufgaben, Umsetzungshorizont, Kosten, Auswirkungen und Erfolgsfaktoren. Um das Energieholzpotenzial nachhaltig auszuschöpfen und einen möglichst grossen Output der eingesetzten Mittel zu erreichen, soll künftig eine Kombination von Handlungsoptionen weiter verfolgt werden:

- Falls in den Neubau oder die Erneuerung/Erweiterung einer bestehenden Feuerungsanlage investiert wird, sollte künftig immer die Option geprüft werden, ob ein Ausbau zur Produktion von Strom möglich und sinnvoll (Rentabilität) ist.
- Wärmeverbunde mit reiner Wärmeproduktion mit einem Energieverbrauch zwischen 2'000 MWh und 10'000 MWh pro Jahr sollen speziell gefördert werden.
- Der Bau von kleinen (< 70 kW) und mittleren (bis 1'000 kW) Feuerungsanlagen soll weiter unterstützt werden. Die Siedlungsstruktur mit einem ausgeprägt dezentralen Wärmebedarf (ohne Siedlungen grosser Dichte und/oder grösserer Industriezonen) bedingt im Prinzip, dass kleine Anlagen auch in der langen Frist zentraler Pfeiler der Beheizung sein werden und deshalb gefördert werden sollten.
- Laufende Projekte in der Schweiz, welche das Verfahren der katalytischen drucklosen Verölung KDV anwenden, gilt es weiter zu verfolgen. Solche Anlagen können auch in kleineren Dimensionen erstellt werden. Gleichzeitig eröffnet dieser Ansatz das Potenzial homogenisierten Holz-Brennstoff herzustellen.
- Die Kombination von Handlungsoptionen zeitigt verschiedene Vorteile. Dieser Pfad führt zu keinem abrupten Bruch gegenüber der vergangenen Entwicklung. Die Bereitstellenden von Energieholz können sich einer stetig steigenden Nachfrage anpassen. Durch das Nebeneinander von Anlagen unterschiedlicher Grösse kann der Bedarf an Holzenergie bis an die vollständige Nutzung des freien Potenzials herangeführt werden. Vor dem Hintergrund einer konservativen Abschätzung des freien Potenzials (tieferer Appenzeller-Tarif, ohne Berücksichtigung eines möglichen Vorratsabbaus usw.) ist eine Übernutzung des Waldes wenig wahrscheinlich.

1. Ausgangslage, Zielsetzung und Vorgehen

Im Projekt Energieholzpotenzial AR + AI wurden in einer Situationsanalyse (Modul 1), das heutige Potenzial von Energieholz in den beiden Kantonen untersucht. Darauf aufbauend werden im Modul 2 strategische Stossrichtungen entworfen und Handlungsoptionen für die Nutzung dieses Potenzials erarbeitet.

Ausgangslage

Das verfügbare Potenzial an Energieholz setzt sich aus Wald-, Flur-, Rest- und Altholz zusammen. In AI und AR beträgt das Potenzial jährlich rund 228'000 MWh oder rund 11'400 Einfamilienhaus-Äquivalente (1 EFH-Äquivalent entspricht einem jährlichen Heizölverbrauch von 2'000 l (20 MWh)).

Verfügbare Energieholzpotenziale

Der heutige Verbrauch in den beiden Kantonen beläuft sich auf rund 131'000 MWh (6'550 EFH-Äquivalente). Daraus ergibt sich ein freies Potenzial von 97'000 MWh (4'850 EFH-Äquivalente). Dieses setzt sich aus folgenden Herkünften zusammen: 80'000 MWh Holzbrennstoffe¹ (davon 45'000 MWh Waldholz, 24'000 MWh Flurholz und 11'000 MWh naturbelassenes Holz aus Sägereien plus Restholz aus holzverarbeitenden Betrieben) und 17'000 MWh Altholz.

Energieholzverbrauch und freies Potenzial

Die Verfügbarkeit ist unterschiedlich zu bewerten. Das grösste ungenutzte Potenzial wird im Privatwald geortet. Auch im öffentlichen Wald könnte trotz bereits guter Nutzung zusätzliches Holz mobilisiert werden. Beim Flurholz ist von einer einfachen Mobilisierung auszugehen. Beim Restholz wird heute schon ein bedeutender Teil energetisch verwertet, das verfügbare Potenzial dürfte klein sein. Da für die energetische Nutzung von Altholz spezielle Bedingungen gelten (grosse Leistung der Anlagen, hohe umweltrechtliche Anforderungen, etc.), wird diese verfügbare Energie-Teilmenge hier bezüglich Verwendung in Feuerungsanlagen nicht weiter verfolgt.

Verfügbarkeit des freien Potenzials nach Sortimenten

Zielsetzung

In Modul 2 soll aufgezeigt werden, wie das Potenzial von Energieholz in den beiden Appenzell ausgeschöpft werden kann, ohne dass die Nachhaltigkeit vernachlässigt wird. Das Modul 2 verfolgt folgende Zielsetzungen:

- Der Kontext der Energieholznutzung in den beiden Appenzell wird analysiert. Dabei werden die relevanten **Einflussfaktoren** bestimmt und in einem **Wirkungsmodell** dargestellt.
- Auf dieser Basis werden Entfaltungsräume gezeichnet, die als Grundlage für die **Entwicklung von vier strategischen Stossrichtungen** dienen.
- Im Anschluss daran werden **Handlungsoptionen** aufgezeigt, welchen im Hinblick auf die anzustrebenden Ziele geeignete Instrumente (Anreizsysteme, Strukturanpassungen, Vorschriften usw.) zugeordnet werden.

Wie lässt sich das freie Potenzial ausschöpfen

¹ Als Holzbrennstoff wird im Sinne der Luftreinhalteverordnung Anhang 5, Abschnitt 3, Buchstaben a-c naturbelassenes Holz und Restholz aus holzverarbeitenden Betrieben verstanden, welches nicht druckimprägniert und nicht mit chlororganischen Verbindungen beschichtet ist.

Vorgehen

Das Modul 2 wurde in enger Zusammenarbeit zwischen Auftragnehmenden, Projektverantwortlichen der beiden Kantone und einer Begleitgruppe erarbeitet. Die Begleitgruppe setzte sich aus Personen beider Kantone zusammen, welche mit der Nutzung von Energieholz in Verbindung stehen.

Im Zentrum der Bearbeitung von Modul 2 standen zwei Workshops mit der Begleitgruppe. Der erste Workshop widmete sich dem System der Wärme-/Stromproduktion aus Energieholz sowie möglichen strategischen Stossrichtungen für eine vermehrte Energieholznutzung in AI und AR. In einem zweiten Workshop wurden dann aus den Strategien abgeleitete Handlungsoptionen und Massnahmen diskutiert.

Die Ergebnisse von Modul 2 sind im vorliegenden Bericht zusammengestellt.

2. Wirkungsmodell

Damit Wärme oder Strom aus Holz produziert werden kann, müssen unterschiedliche Faktoren zusammenspielen. Ein analytisches Wirkungsmodell hilft, Einflussfaktoren und Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge zu verstehen. Das Wirkungsmodell dient als Grundlage für das Verständnis und die Abgrenzung des Systems, der Reduktion der Komplexität für die Diskussion und zum Aufzeigen von Stellschrauben im System. Modelle sind eine vereinfachte Abbildung der Wirklichkeit und haben (System)grenzen. Gerade die Auseinandersetzung mit diesen Grenzen schafft einen Mehrwert.

Wirkungsmodell zeigt Ursachen-/ Wirkungs-Zusammenhänge auf

Das nachfolgend vorgeschlagene Wirkungsmodell für die Wärme- und Stromproduktion ist Ausgangspunkt für die Bearbeitung von Modul 2. In den folgenden Abschnitten wird das Wirkungsmodell eingeführt (Kapitel 2.1) und dessen Elemente beschrieben (Kapitel 2.2).

2.1 Wirkungsmodell zur Wärme- und Stromproduktion

Obwohl sich auf der Nachfrageseite Unterschiede zeigen, ob Strom oder Wärme aus Holz produziert wird, wird von nur einem Wirkungsmodell ausgegangen. Der Grund ist die in den kantonalen Energiegesetzen verankerte Bedingung, dass die bei der Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien entstehende Wärme fachgerecht und weitgehend genutzt wird (AR: Art. 12b kEnG; AI: Art. 9 EnerG).

Ein Wirkungsmodell für die Produktion von Strom und Wärme

Die Produktion von Energie aus Rest- und Altholz wird durch die beiden Modelle nicht abgedeckt. Die Gründe sind, dass sich im Modul 1 gezeigt hat, dass das Restholzpotenzial durch die holzverarbeitenden Betriebe bereits weitgehend genutzt wird. Da Altholz nur in dafür konzipierten, grösseren Anlagen (>50'000 MWh) verwendet werden kann, ist nach speziellen Lösungen zu suchen. Eine Wärme-Kraft-Kopplungsanlage (WKK) muss zusätzlich aus anderen Kantonen versorgt werden. Auf dem Areal der ARA Morgental (SG) wird die EBM (Genossenschaft Elektra Birseck) eine Feuerungsanlage für Altholz mit einer Leistung

Das Altholzpotezial wird in der Folge ausgeklammert

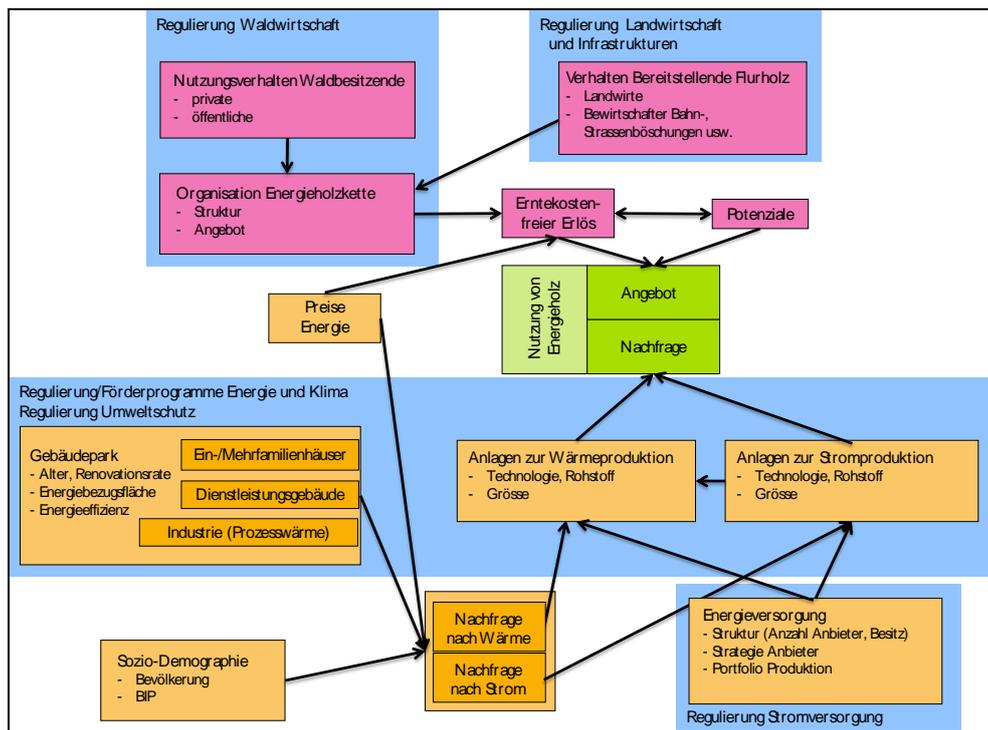
von 2,4 MW bauen, welche die Wärme in ein bestehendes Fernwärmenetz einspeist.² In den weiteren Überlegungen wird das Altholz ausgeklammert.

Ins Zentrum des Modells wurde die Nutzung von Energieholz gestellt, welche über Angebot und Nachfrage bestimmt wird. Damit sind die wesentlichen Bestandteile und der (graphische) Aufbau des Modells gegeben:

- Angebotsseitige Einflussfaktoren (rot): In der oberen Hälfte der Darstellung sind die Einflussfaktoren enthalten, welche das Angebot von Energieholz bestimmen.
- Nachfrageseitige Einflussfaktoren (orange): In der unteren Hälfte der Darstellung sind die Einflussfaktoren eingeführt, welche vorgeben, wie viel Energieholz nachgefragt wird.
- Regulierung (blau): Der Energieholz-Markt wird aber auch von (staatlichen) Regulierungen beeinflusst. Gerade die hier relevanten Politikbereiche Wald/Landwirtschaft, Energie (Klima) und Umwelt sind geprägt vom Einsatz diverser Steuerungsinstrumente des Staates. Mit zu berücksichtigen sind aber auch relevante „Politiken“, deren Steuerungsinstrumente erst angepasst werden sollen (auf der Ebene des Bundes z.B. Energiepolitik 2050 oder Agrarpolitik 2014-2017).

Angebot und Nachfrage bestimmen Energieholz-Nutzung

Abbildung 2-1: Wirkungsmodell für die Strom- und Wärmeproduktion aus Holzbrennstoffen



Zwischen den einzelnen Einflussfaktoren bestehen Beziehungen. In der Modell-darstellung sind diese als Pfeile eingeführt. Die Pfeile haben erstens eine Rich-tung, welche angeben soll, welcher Faktor auf welche(n) anderen Faktor(en) wirkt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurde darauf verzichtet, den Beziehun-gen einen „Wert“ (positiver oder negativer Einfluss) und eine „Grösse“ (starker oder geringer Einfluss) zu geben. Dies soll aus der Beschreibung hervorgehen.

Einflussfaktoren sind miteinander ver- knüpft

² Medienmitteilung der EBM „Saubere Wärme aus Altholz“ vom 29.11.2012.

2.2 Beschreibung der Einflussfaktoren und Diskussion

In diesem Abschnitt werden alle Einflussfaktoren des oben dargestellten Wirkungsmodells sowie die bestehenden Regulierungen kurz beschrieben. Neben einer allgemeinen Erläuterung des Faktors wird versucht auf konkrete Ausprägungen der beiden Appenzell einzugehen und – falls notwendig – auf Unterschiede hinzuweisen.

2.2.1 Angebotsseitige Einflussfaktoren

Nutzungsverhalten Waldbesitzende³

Waldbesitzende zeigen unterschiedliche Nutzungsverhalten. Vereinfacht ist zwischen privaten (PWE) und öffentlichen (ÖWE) Waldeigentümern zu unterscheiden:

- PWE legen in der Regel eine hohe Sensitivität in Bezug auf den Holzpreis an den Tag. Steigt der Holzpreis, wird mehr genutzt. Wobei beobachtet werden kann, dass das Preissignal stark verzögert aufgenommen wird (bis zu einer Holzschlagsaison). Bei den PWE wird aber häufig auf das so genannte geringfügigkeitsproblem verwiesen. Dieses besagt, dass die Eigentümer nicht auf ein Einkommen aus dem Wald angewiesen sind. Dabei ist zu berücksichtigen, dass PWE oft unzureichend informiert sind, z.B. über die Situation auf dem Holzmarkt, die technologischen Möglichkeiten (Best-Verfahren) und die sich daraus eröffnenden Möglichkeiten gewinnbringend Holz zu nutzen. Weiter ist bei den PWE auf die Bedeutung des Eigengebrauchs von Holz hinzuweisen. Die Zahl der Selbst-Versorger oder –Bewirtschafter geht allerdings zurück, was wohl auch auf die abnehmende Nähe der PWE zur Landwirtschaft zurückzuführen ist.
- ÖWE sind meist weniger sensitiv auf Preisänderungen. Die Holznutzung erfolgt primär nicht aus einer Markt- oder Gewinnorientierung, sondern erfolgt vor dem Hintergrund beispielsweise einer Jahresplanung, welche sich an einem festgelegten Hiebsatz orientiert.

AI und AR weisen mit 57% bzw. 77% im Vergleich zur Schweiz (29%) einen überdurchschnittlichen Anteil von PWE auf. Mit einer durchschnittlichen Fläche von 0,9 ha in AI und 1,3 ha in AR ist zudem die durchschnittliche Fläche pro PWE kleiner als im schweizerischen Durchschnitt von 1.5 ha. Die PWE sind in AI und AR praktisch nicht organisiert, dies im Gegensatz zu einigen anderen Kantonen, wo sich PWE gerade für die Holznutzung zusammengeschlossen haben (z.B. Regionale Organisationen in LU, Holzverwertungsgenossenschaften in BE). In AI und AR wurde in der Vergangenheit versucht, Waldeigentümer dazu zu bringen, sich zu grösseren Bewirtschaftungseinheiten zusammen zu schliessen, aber mit bescheidenem Erfolg.⁴ In der Waldwirtschaft von AI und AR besteht folglich noch Potenzial die Strukturen leistungsfähiger zu machen.

**Nutzungsverhalten
der privaten und öffentlichen
Waldbesitzer**

**Überdurchschnittlicher
Anteil an Privatwaldeigentümern
in AR und AI**

³ Die statistischen Grundlagen in diesem Abschnitt basieren auf den Ergebnissen der Schweizerischen Forststatistik. BAFU (Hrsg.) (2011): Jahrbuch Wald und Holz 2011. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand Nr. 1121.

⁴ Mündliche Mitteilungen von Heinz Nigg, Oberforstamt AI, 10. Oktober 2012 und von Peter Raschle, Oberforstamt R, 16. Oktober 2012.

Die Schweizerische Forststatistik weist für den Kanton AR 12 Forstbetriebe von ÖWE aus. Acht Betriebe liegen in der Grössenklasse von 101 bis 500 ha. Die durchschnittliche produktive Waldfläche beträgt 137 ha. In AI bestehen 29 Forstbetriebe von ÖWE mit einer mittleren produktiven Waldfläche von 64 ha. 19 Betriebe sind kleiner als 50 ha. Die durchschnittliche Fläche der Forstbetriebe der Schweiz liegt bei 300 ha. Die meisten Forstbetriebe in AR sind mit Personal, Infrastruktur und Maschinen ausgestattet. AI kennt diese Form „klassischer“ Forstbetriebe nicht. Die ÖWE beschäftigen einen so genannten Bannwart im Nebenamt und vergeben Holznutzungen an professionelle Forstunternehmer oder Bauern mit entsprechender Ausrüstung.

Grösse des öffentlichen Waldbesitzes liegt unter dem CH-Durchschnitt

Weiter zu berücksichtigen sind Zwangsnutzungen im Zusammenhang von Schadereignissen (Windwurf, Schneedruck usw.) und damit verbundenen Folgeschäden (z.B. Borkenkäfer-Kalamitäten) sowie Extremereignisse wie die Stürme Vivian (1990), Lothar (1999) oder der Hitzesommer von 2003. In einem nicht von Extremereignissen geprägten Jahr machen Zwangsnutzungen bis zu 20 Prozent der jährlichen Holznutzung aus.⁵ Diese Holzmengen haben grossen Einfluss auf Menge und Qualität des Angebots auf dem Holzmarkt.

Schadereignisse und Zwangsnutzungen

Das Verhalten weiterer Bereitstellender

Sägerei-Nebenprodukte (auch Restholz genannt) werden teilweise in die Pelletproduktion (Sägemehl) gegeben, können aber teilweise direkt in die Energieproduktion „umgeleitet“ werden. Restholz aus Zimmereien/ Schreinereien wird weitgehend in Feuerungsanlagen verwertet.

Restholz für den Eigenverbrauch

Über die Bereitstellenden von Flurholz in AI und AR ist wenig bekannt. Zwei Gruppen sind von Relevanz (vgl. Kap. 5.2 und 6.2 Bericht zu Modul 1):

- *Landwirtschaftsbetriebe*: Flurholz fällt v.a. bei der Pflege von Obstbaumkulturen und Hecken an. Es ist davon auszugehen, dass bedeutende Mengen anfallenden Flurholzes für den Eigenverbrauch bestimmt sind (Wärme, Hackschnitzel als Streu). Mit der Neuausrichtung der Agrarpolitik 2014-2017 ist zu erwarten, dass Flächen mit Gehölzen weiter an Bedeutung gewinnen, was sich positiv auf das Potenzial und dessen Nutzung auswirken sollte.
- *Werke der öffentlichen Hand*: Gemeindewerke, Verkehrsbetriebe (z.B. AB), Amtsstellen für Strassen- und Gewässer-Unterhalt sind verantwortlich für den Unterhalt weiterer Flurholzflächen mit mengenmässigem Potenzial (Siedlungsgebiet, Verkehrsgrün usw.). Einige der Gemeinden in AI und AR verfügen über grössere Feuerungsanlagen. Bedeutende Flurholzmengen aus diesen Flächen dürften bereits heute energetisch verwertet werden.

Wenig bekannte Flüsse beim Flurholz

Organisation Energieholzkette

Grundsätzlich werden zwei stark vereinfachte Energieholzketten unterschieden:⁶

⁵ Vergleiche die jährlichen Forstschutz-Überblicke der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf.

⁶ Es bestehen differenzierte Verfahren der Energieholz-Bereitstellung. Sie müssen hier nicht unterschieden werden (vgl. z.B. Kapitel 3 in Thees, O. et al. (2003): Schätzung des Potenzials von Energieholz im Schweizer Wald und Kalkulation der Bereitstellungspreise. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf.).

- *Versorgung von Stückholzfeuerungen*: Bei dieser Kette geht es um die Versorgung von Kleinanlagen vor allem in Wohngebäuden. Das Holz wird entweder in eigener Arbeit bereitgestellt (in Verbindung mit eigenem Waldbesitz) oder bei einem lokalen Anbieter (Person mit Nebenerwerb, Forstunternehmer oder –betrieb). Diverse Faktoren haben zur Folge, dass diese Energieholzkette in AI und AR stark verbreitet ist (Zahl der PWE, Zahl der Stückholzheizungen, Gebäudepark usw.).
- *Versorgung von automatischen Feuerungsanlagen (Hackschnitzel)*: Abhängig von der Grösse der Anlage werden an die Versorgung automatischer Feuerungsanlagen grössere technische und organisatorische Anforderungen gestellt (Holzschlag, Bereitstellung an der Waldstrasse, Hacken, Transport, Lagerung). Bei der Kette des Waldenergieholzes haben sich sowohl in AI als auch in AR Strukturen herausgebildet. In AI betreiben drei Korporationen ein gemeinsames Lager für Hackschnitzel. In AR sind Kooperation und Infrastruktur stärker ausgebildet. Die Forstbetriebe sind stark in der Bereitstellung von Waldenergieholz engagiert. Auch in AR besteht ein Verbund von drei Forstbetrieben mit gemeinsamer Schnitzelhalle. Dazu kommt ein spezialisierter Forstunternehmer mit eigenem Schnitzellager.

Energieholzkette für Stückholz

Energieholzkette für automatische Feuerungen

Die zu beobachtende Struktur der Energieholzkette in AI und AR zeigt, dass sich diese nach den Bedürfnissen auf der lokalen (kommunalen) Ebene ausgerichtet hat. Ob die gegenwärtig auf dem Markt tätigen Bereitstellenden von Energieholz einem massiven Ausbau der Nachfrage in kurzer Frist nachkommen könnten, ist fraglich. Aufgrund der beschriebenen Strukturen und des vorhandenen Potenzials (vgl. Bericht zu Modul 1) ist aber davon auszugehen, dass das Angebot einer stetigen Zunahme der nachgefragten Energieholzmenge folgen könnte.

Die beschriebenen Energieholzketten sind im Prinzip auch für das Flurholz gültig.

Potenziale

Die Potenziale sind ausführlich im Bericht zum Modul 1 und oben im Abschnitt zur Ausgangslage (Kapitel □) zusammenfassend dargestellt.

Gestehungskosten für Holz hackschnitzel

Andreas Keel, Experte für die Energieholzkette, geht gegenwärtig für Nutzungsverhältnisse, wie diese im Schweizer Mittelland vorzufinden sind, von Kosten von rund 35.- CHF/Schüttraumkubikmeter aus (Wald bis und mit Füllen des Silos).⁷

Tabelle 2-1: Gestehungskosten für die Bereitstellung von Hackschnitzeln im Schweizer Mittelland

Verfahrensschritt	Kosten
Fällen	5.- CHF/SRm
Rücken	6.- CHF/SRm
Hacken	14.- CHF/SRm
Transport	8.- CHF/SRm
Einfüllen	1.- CHF/SRm
Verwaltung	1.- CHF/SRm
Total	35.- CHF/SRm

Quelle: Keel (2012)

⁷ Keel, A. (2012): Auf dem Weg vom Angebots- zum Nachfragemarkt. Wald und Holz. 27-30.

Aufgrund von Erfahrungen bei der Versorgung des Holzheizkraftwerks Aubrugg in Zürich ist auf die preissenkende Wirkung grösserer Mengen hinzuweisen. Hier liegen die Kosten für Hacken und Transportieren im Durchschnitt bei 17.– CHF/SRm. Ebenso dürften die Kosten für Fällen und Rücken unter 11.– CHF/SRm liegen. In AI und AR ist aufgrund der topographischen Verhältnisse sowie Struktur und Organisation in der Waldwirtschaft im Vergleich zum Mittelland mit etwas höheren Kosten zu rechnen.

Zu den Kosten für die Flurholz-Bereitstellung liegen keine aktuellen Werte vor.⁸

Grosse Anlagen reduzieren die Bereitstellungskosten

2.2.2 Nachfrageseitige Einflussfaktoren

Sozio-Demographie

Bei den demographischen Faktoren, wie Familiengrösse oder Altersstruktur, unterscheiden sich AI und AR nur geringfügig vom Schweizer Durchschnitt. Grosse Unterschiede bestehen bei der Bevölkerungsdichte (Personen pro km²: CH: 195, AI: 91, AR: 218).⁹

Demographie entspricht CH-Mittel

Im Jahr 2005 betrug das Volkseinkommen pro Einwohner in AI 46'000 CHF und in AR 44'000 Franken (in der Schweiz 54'000 CHF).¹⁰ Interessant ist die Verteilung der Beschäftigten und Betriebe nach Sektoren in den beiden Appenzell im Vergleich zur Schweiz. Zudem ist der Wirtschaftssektor verglichen mit der ganzen Schweiz deutlich kleiner strukturiert. Auf 1'000 Beschäftigte fallen in AI 124 und in AR 115 Arbeitsstätten (CH 80 Arbeitsstätten).

Dominanz kleinstrukturierter 1. und 2. Sektoren

Tabelle 2-2: Prozentualer Anteil der Beschäftigten und Betriebe nach Wirtschaftssektoren

	Beschäftigte			Betriebe		
	1. Sektor	2. Sektor	3. Sektor	1. Sektor	2. Sektor	3. Sektor
AR	8	34	59	22	18	59
AI	16	30	53	39	17	44
Schweiz	4	25	71	14	17	69

Quelle: BFS

UBS Wealth Management Research berechnet einen kantonalen Wettbewerbsindikator. Basis ist ein breites Set von Variablen. Das Ergebnis ist eine Rangordnung der Kantone, welche die wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit der Kantone relativ zu einander darstellt. AR (Platz 17) und AI (Platz 22) werden in der zweiten Hälfte der Kantone rangiert.¹¹

Bescheidene Wettbewerbsfähigkeit von AI und AR

⁸ Vgl. Walther, R. et al. (2009): Energieholzverbrauch und -potenziale ausserhalb des Waldes. Ernst Basler + Partner AG und Interface Politikstudien Forschung Beratung. Studie im Auftrag des BAFU und des BFE. Kapitel 7.

⁹ Übersichtstabelle zu kantonalen Wirtschaftsdaten in seco (2012): Die Volkswirtschaft. Das Magazin für Wirtschaftspolitik.

¹⁰ Quelle siehe Fussnote 9.

¹¹ Ergebnisse solcher Rangfolgen sind immer mit Vorsicht zu interpretieren. Dargestellte Methodik und empirische Basis lassen aber den Schluss zu, dass Tendenzen aus den Ergebnissen gelesen werden können. Vgl. UBS Wealth Management Research (2012): Wirtschaft Schweiz – Kantonaler Wettbewerbsindikator. 1. März 2012.

Gebäudepark

Beim Gebäudepark sind verschiedene Aspekte von Interesse.¹² Hier können nur ein paar Faktoren dargestellt werden.

Tabelle 2-3: Prozentuale Anteile verschiedener Aspekte des Wohngebäudeparks in AI, AR und der Schweiz

		AI	AR	Schweiz
Gebäudestruktur	EFH	51	57	58
	MFH	15	17	26
	Wohngebäude mit Nebennutzung	34	26	17
Bauperiode	vor 1946	43	55	32
	1946-1980	27	23	34
	1981-2000	20	16	22
	2000-2011	10	6	11
Zentralheizungen	Fossile Energieträger	65	76	73
	Elektrizität	5	3	10
	Holz	16	13	7
	andere Energieträger	14	7	10
Anzahl Zimmer	1-2	11	13	20
	3-4	43	45	54
	5 und mehr	46	42	35
Fläche	bis 59 m ²	12	13	18
	60-99 m ²	34	46	41
	100 und mehr m ²	54	51	41

Quelle: BFS

Differenzen zeigen sich aber in Bezug auf die hier relevanten „Wohnverhältnisse“. Der Anteil grosser Wohnungen (vier und mehr Zimmer) ist deutlich grösser als im Schweizer Durchschnitt (für das Jahr 2011: CH: 53%, AI: 70%, AR: 68%). Zudem sind die Wohnungen grösser als im Schweizer Mittel (Anteil Wohnungen > 100 m² für das Jahr 2011: CH 41%, AI: 54%, AR: 51%).

Der Anteil grosser Wohnungen liegt über dem CH-Durchschnitt

In einer Masterarbeit an der ETH Zürich wurde auf der Basis der Wohngebäude für den Kanton AR die räumlichen Muster der Wärmenachfrage untersucht. Wenig überraschend ist der Wärmebedarf absolut, pro Wohnfläche und pro Person in den Kernsiedlungen grösser und stärker abhängig von fossilen Energieträgern als in den Streusiedlungen.¹³

Anlagen zur Wärmeproduktion

Eine Zusammenstellung der Holzfeuerungsanlagen mit Wärmeverbund hat folgenden Bestand ergeben.¹⁴

¹² Hier können nur einzelne Aspekte in kurzer Form dargestellt werden.

¹³ Schlegel, M (2010): Räumliche Muster der Wärmenachfrage von Haushalten in Appenzell Ausserrhoden. Masterarbeit ETH Zürich, Professur Umweltnatur- und Umweltsozialwissenschaften.

¹⁴ Quellen: eigene Recherchen und Holzenergie Schweiz.

- In AR bestehen rund 26 Anlagen mit einer Leistung zwischen 140 und 2'000 kW (total ca. 17.5 MW Leistung). Zwei weitere grosse Anlagen sollen im Winter 2013/2014 in Betrieb gehen (Ausbau einer bestehenden Anlage auf 6 MW mit WKK; Bau einer neuen Anlage von 2'000 kW).
- In AI sind 7 Anlagen in Betrieb, die Leistungen zwischen 140 und 900 kW erbringen (total rund 2,5 MW Leistung). Eine grosse Anlage von 1'600 kW Leistung soll im Herbst 2013 in Betrieb gehen, und eine weitere ist in Planung.

Die Anlagen werden sowohl von der öffentlichen Hand als auch von Energieversorgungsunternehmen (St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG SAK) betrieben, als auch von Holzverarbeitenden Betrieben.

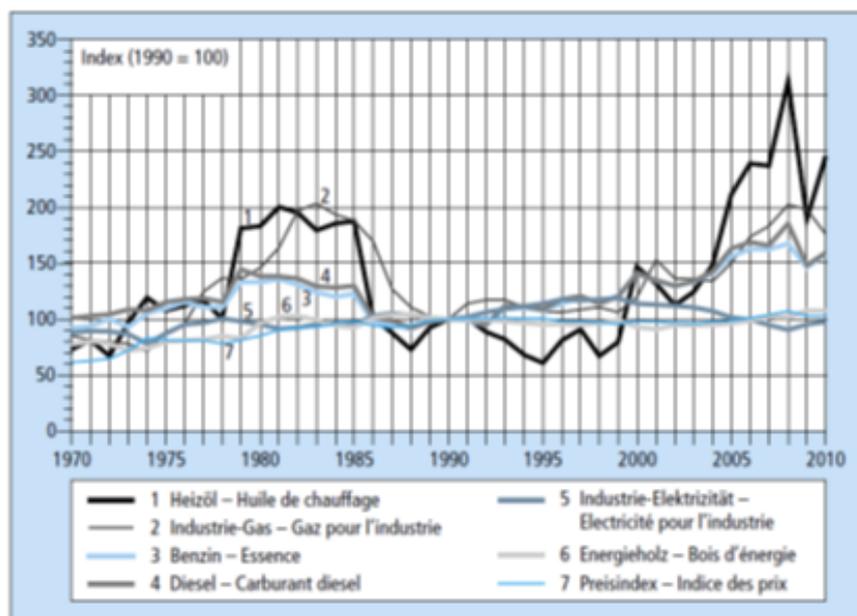
Nachfrage nach Wärme

In Modul 1 wurde ein jährlicher Verbrauch von rund 130 GWh Energie aus Holz berechnet (AR 99 GWh/a, AI 33 GWh/a). Dieses Ergebnis kann den Berechnungen aus dem kantonalen Energiekonzept AR aus dem Jahr 2008 gegenübergestellt werden, welches den Energieverbrauch aus Holz auf 80 GWh/a beziffert. Weiter geht das Energiekonzept davon aus, dass rund die Hälfte des Energieverbrauchs für die Erzeugung von Wärme eingesetzt wird.¹⁵

Über 30 Anlagen mit über 20 MW Leistung versorgen Wärmenetze

Holzenergieverbrauch liegt bei rund 130 GWh

Preise Energie



Holzenergie weist eine sehr konstante Indexentwicklung auf

Abbildung 2-2: Entwicklung der Energiepreise für Produzenten und Importeure (real, indiziert)

Quelle: BFE (undatiert): Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2010. Bern.

Bei den Energiepreisen ist zwischen den unterschiedlichen Primärenergieträgern und dem Verwendungszweck zu unterscheiden. Die obenstehende Darstellung

¹⁵ Amt für Umwelt Appenzell Ausserrhoden (2008): Energiekonzept 2008 – 2015. Erarbeitet durch econcept Forschung, Beratung, Projektmanagement, Zürich. Vom Regierungsrat erlassen am 12. August 2008. Vom Kantonsrat genehmigt am 15. September 2008. Seite 3-4.

zeigt die Entwicklung der Energiepreise real und indexiert für Produzenten und Importeure. Interessant ist, dass der Index für Holzenergie über die letzten Jahrzehnte äusserst konstant ist und nicht den starken Fluktuationen (Zunahme seit der Jahrtausendwende) von Heizöl, Gas oder der Elektrizität folgt.¹⁶ Aus der folgenden Darstellung ist hingegen ersichtlich, dass der Preis für Energieholz offenbar viel stärker der Entwicklung von Nadel-Sägerundholz folgt.¹⁷

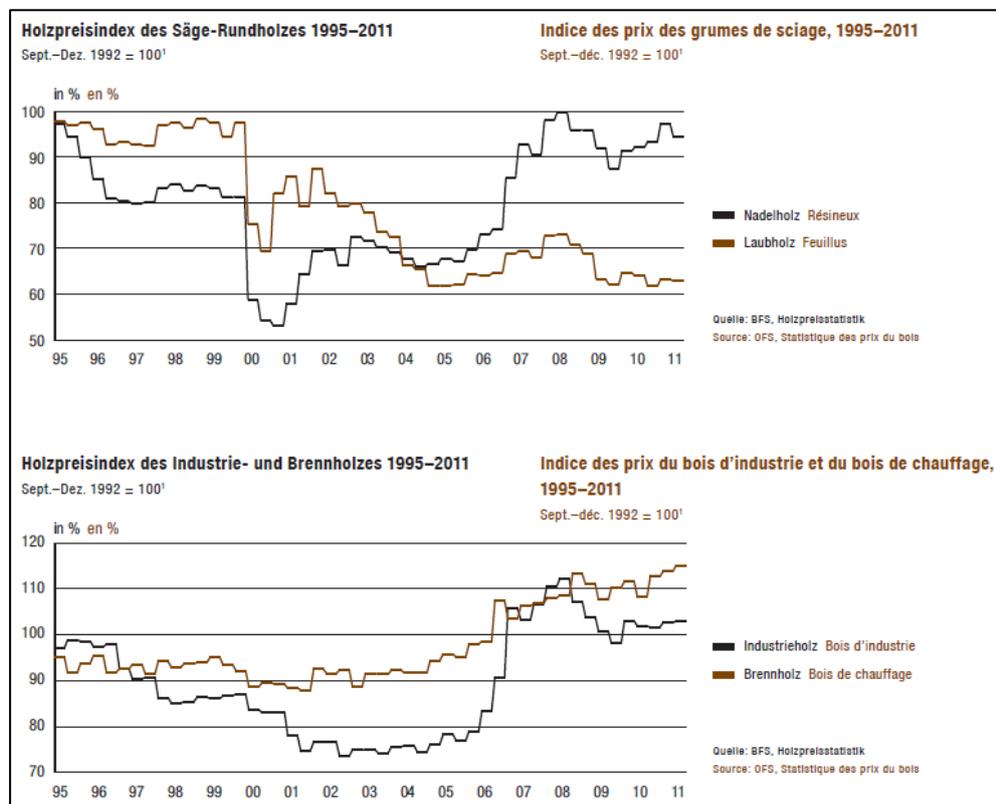


Abbildung 2-3: Entwicklung der Holzpreise (indexiert)

Quelle: BAFU (Hrsg.) (2011): Jahrbuch Wald und Holz 2011. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand Nr. 1121.

Energieversorgung

Der grösste Teil des Gebiets der beiden Appenzell wird von den St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG SAK mit Strom versorgt. Die SAK ist zu hundert Prozent in Besitz der drei Kantone AI, AR und SG. Den Strom bezieht die SAK grösstenteils von der Axpo, an deren Holding AG sie zu 12,5 Prozent beteiligt ist. Die nicht von der SAK abgedeckten Gebiete werden von (Gemeinde)-Werken, wie zum Beispiel dem Elektrizitätswerk Urnäsch oder der Energieversorgung Appenzell (Feuerschaugemeinde Appenzell) versorgt. Erstere produziert ein Drittel des verbrauchten Stroms in eigenen Kleinkraftwerken. Letztere führt als Vertriebspartner ebenfalls die Axpo auf.¹⁸

Strom wird teilweise in Kleinkraftwerken produziert bzw. von der Axpo geliefert.

¹⁶ Grundlage ist die Produzenten- und Importpreisstatistik des BFS. Die Energieholz-Stichprobe hat kritisch-minimale Grösse (mündliche Auskunft der BFS-Verantwortlichen).

¹⁷ Auch hier gilt der in Fussnote 16 gemachte Hinweis zu beachten.

¹⁸ Quellen: <http://www.sak.ch/sak.aspx>; <http://www.ewurnaesch.ch/index.phtml>; http://www.ai.ch/de/verwaltung/dienstleistungen/?dienst_id=319 usw.

Anlagen zur Stromversorgung

Gegenwärtig bestehen in den beiden Appenzell keine Anlagen zur Produktion von Strom aus Holzenergie. In Speicher AR ist der Ausbau einer bestehenden Holzfeuerungsanlage der SAK von 2 auf 6 MW mit WKK geplant.

Bisher kein Strom aus Holzenergieanlagen in Appenzell

Nachfrage nach Strom

Das kantonale Energiekonzept AR weist beim Energieverbrauch nach Energieträgern einen Verbrauch von Elektrizität von 305 GWh für das Jahr 2005 aus. Rund ein Sechstel des gesamten Energieverbrauchs fällt auf den Konsum von Elektrizität.¹⁹

Ein Sechstel des Energieverbrauchs für Elektrizität

Bei der Nachfrage nach Strom ist auf zwei Aspekte hinzuweisen:

- In älteren Gebäuden mit Stückholzheizungen sind nach Aussage der Energiefachstelle AR noch viele Elektroheizungen verbreitet (als Ergänzung und/oder für die Übergangszeiten der Heizperioden).
- In AR sind mit dem per 1. Januar 2012 in Kraft getretenen, revidierten Energiegesetz²⁰ ortsfeste, elektrische Widerstandsheizungen verboten. Das Verbot gilt sowohl für Neuinstallationen, den Ersatz von Heizungen mit Wasserverteilsystem als auch für Zusatzheizungen (Artikel 12c kEnG).

2.2.3 Beschreibung der wichtigsten Regulierungen

In den folgenden Abschnitten werden die wichtigsten Regulierungen im Bereich der Wärme- und Stromproduktion aus Energieholz in knapper Form dargestellt. Unter den Begriff Regulierung fallen verschiedene (staatliche) Instrumente und Massnahmen (Gebote und Verbote, finanzielle Förderung, Information und Beratung usw.), welche einen Einfluss auf verschiedene Akteure haben.

Regulierung Waldwirtschaft

Im Bundesgesetz über den Wald (Waldgesetz, WaG), dem kantonalen Waldgesetz in AR (kWaG) und dem Einführungsgesetz zum Bundesgesetz in AI (EG WaG) sind die Grundsätze für die Bewirtschaftung des Waldes festgelegt. Im Wesentlichen sind dies die Nachhaltigkeit und die Erfüllung der Waldfunktionen, wobei die Kantone Planungs- und Bewirtschaftungsvorschriften erlassen können (Art. 20 Abs. 2 WaG). Folgende Elemente mit Relevanz für die Bewirtschaftung sind in den Waldgesetzen der beiden Kantone enthalten:

- Die kantonale Waldplanung enthält unter anderem Ziele und Massnahmen der Waldbewirtschaftung und ist behördenverbindlich. Der kantonale Waldplan von AR befand sich bis am 17. Oktober 2012 in der öffentlichen Bekanntmachung. Die kantonale Waldplanung in AI besteht aus einer Waldfunktionen- und Waldreservatsplanung. Beide Pläne sind von der Ständekommission im Jahr 2008 verabschiedet worden.
- Für ÖWE mit einer Waldfläche von mehr als 15 ha in AR respektive 20 ha in AI werden Betriebspläne unter Mitwirkung der Waldeigentümer erarbeitet, die vom zuständigen Departement genehmigt werden müssen.

¹⁹ Siehe Fussnote 15.

²⁰ Energiegesetz (kEnG) vom 24. September 2001 (Stand 1. Januar 2012), SR 750.1.

- Für Holznutzungen besteht eine Anzeichnungspflicht. Ausgenommen sind Nutzungen für den privaten Eigenbedarf bis zehn Festmeter Holz.

Die Waldwirtschaft wird für ihre Leistungen mittels Subventionen von der öffentlichen Hand unterstützt. In Zusammenhang mit der Neugestaltung des Finanzausgleichs und der Aufgabenteilung zwischen Bund und Kantonen NFA wurde auch das System im Bereich der Waldwirtschaft gewechselt. Zwischen Bund und Kantonen können Leistungsvereinbarungen zu vier so genannten Programmzielen abgeschlossen werden: Optimale Bewirtschaftungseinheiten, Holzlogistik, forstliche Planungsgrundlagen und Jungwaldpflege ausserhalb des Schutzwaldes. Weiter bestehen Programme zur Waldbiodiversität und zum Schutzwald. Die Subventionstatbestände sind hier aufgeführt, weil letztlich alle einen Beitrag dazu leisten, dass die Waldnutzung finanziell unterstützt wird und dadurch (zusätzlich) Energieholz aus dem Wald anfällt.

Leistungsvereinbarungen Bund-Kantone regeln die Subventionierung

Regulierung Landwirtschaft

Eines der Ziele der neuen Agrarpolitik 2014-2017 (AP 14-17) des Bundesrats ist es, mit der Weiterentwicklung des Direktzahlungssystems die Qualität von Biodiversität und Kulturlandschaft zu verbessern.²¹ Die parlamentarische Beratung wird weisen, wie Ziele und Schwerpunkte der AP 14-17 dann tatsächlich verfolgt werden sollen. Es kann aber von einer weiteren Stärkung der ökologischen Leistungen der Landwirtschaft ausgegangen werden, welche unter anderem positive Effekte auf die Bewirtschaftung von Flurholz haben wird. In diesem Zusammenhang zu ergänzen ist, dass im Vergleich zur Waldwirtschaft in der Landwirtschaft der Zertifizierung und dem Labelling eine grössere Bedeutung zukommt.

Agrarpolitik 2014-2017

Regulierung Umweltschutz

Feuerungsanlagen stossen Russ und Feinstaub aus, insbesondere wenn diese veraltet sind und nicht korrekt betrieben werden. In der Luftreinhalteverordnung (LRV) sind Emissionsbegrenzungen für Feuerungsanlagen festgelegt (siehe Anhang 3 der LRV). Die zugelassenen Emissionen sind nach Feuerungswärmeleistung differenziert, die Grenzwerte werden mit zunehmender Leistung strenger. Der Vollzug der LRV ist primär Sache der Kantone (Art. 35 und 36 LRV).

Die Luftreinhalteverordnung LRV macht Vorgaben zu den Emissionen

Im Sommer 2012 hat das Bundesamt für Umwelt eine Anpassung der LRV in die Anhörung geschickt, welche die Anforderungen an Holzbrennstoffe für kleine Feuerungsanlagen bis 40 kW und Cheminées lockern will. Im Verlaufe des Jahres 2013 soll entschieden werden, ob die LRV diesbezüglich revidiert wird.²²

Regulierung Energie/Klima

Die Zahl der Regulierungen im Bereich Energie(-politik) ist gross. Sie kann nach Themen in Energieproduktion aus erneuerbaren Energien und Gebäudebereich sowie nach nationaler und kantonaler Ebene gegliedert werden.

²¹ Erschliessung diverser Grundlagen zur AP 14-17 des Bundes über www.wbf.admin.ch/themen/00192/00195/.

²² Mündl. Mitteilung Beat Müller, Bundesamt für Umwelt BAFU, Sektion Industrie und Feuerungen, 5. Februar 2013.

– Nationale Ebene:

Hier sind im Wesentlichen erstens drei Instrumente aufzuführen und zweitens ist auf die sich in der Vernehmlassung befindende Energiestrategie 2050 des Bundes hinzuweisen.

- Kostendeckende Einspeisevergütung (KEV): Mit der KEV fördert der Bund die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien. Sie garantiert den Produzierenden von Strom aus Energieholz einen Abnahmepreis über 20 Jahre, welcher den Gestehungskosten einer Referenzanlage entspricht. Für Holzenergieanlagen wird ein nach Leistungsklassen differenzierter „Holzbonus“ ausbezahlt.²³
- Gebäudeprogramm: Das Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen ist hier aus zwei Gründen aufgeführt: (1) Mit der Förderung energetischer Sanierungen von Gebäuden über den „nationalen Teil“ des Programms soll der Energieverbrauch im Gebäudebereich reduziert werden. (2) Ergänzend können die Kantone im „kantonalen Teil“ des Programms den Einsatz erneuerbarer Energien fördern. In AI wird darüber die Installation einer Holzfeuerungsanlage mit einer Leistung kleiner als 100 kW unterstützt.²⁴ In AR werden Holzfeuerungen bis 70 kW, automatische Holzfeuerungen ab 70 kW und Fernwärmenetze sowie -anschlüsse gefördert.²⁵
- EnergieSchweiz und Holzenergie Schweiz: Neben den oben aufgeführten, finanziellen Förderinstrumenten sind EnergieSchweiz als Informationsplattform für erneuerbare Energien und Energieeffizienz und der stark vom Bund unterstützte und auf Informations- und Beratungsleistungen ausgerichtete Verein Holzenergie Schweiz zu nennen. Information und Beratung sind zentrale Elemente einer erfolgreichen Umsetzung energiepolitischer Massnahmen.²⁶
- Energiestrategie 2050: Am 28. September 2012 hat das UVEK ein Vernehmlassungsverfahren zur Energiestrategie 2050 eröffnet. Der Fokus bei den Massnahmen liegt klar bei der Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebereich (Verstärkung Förderprogramme Bund und Kantone, Verschärfung der Mustervorschriften der Kantone usw.) und bei der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien (z.B. Erhöhung der finanziellen Förderung, Ausbau der Energienetze, gleich- oder höherwertige Stellung der Nutzung von erneuerbaren Energien gegenüber Natur- und Landschaftsschutzinteressen).²⁷

KEV, Gebäudeprogramm und Informationsplattformen sind Förderinstrumente im Energiebereich

Energiestrategie 2050 setzt auf die Steigerung der Energieeffizienz und die Produktion von Strom

²³ Siehe Anhang 1.5 der Energieverordnung EnV (Stand am 1. Oktober 2012)

²⁴ Appenzell Innerrhoden, Fachstelle Hochbau & Energie (2012): Förderprogramm Energie. Ausgabe April 2012, Appenzell.

²⁵ Appenzell Ausserrhoden, Amt für Umwelt (undatiert): Information für Gebäudebesitzer. Förderprogramm Energie, Herisau.

²⁶ Vgl. Rieder, St. und Walker, D. (2009). Wirksamkeit von Instrumenten zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Förderung erneuerbarer Energien Studie im Auftrag des Energie Dialog Schweiz und des Bundesamtes für Energie.

²⁷ UVEK (2012): Erläuternder Bericht zur Energiestrategie 2050 (Vernehmlassungsvorlage) vom 28. September 2012, Bern.

- Kantonale Ebene:
 - o Appenzell Innerrhoden: Gemäss Art. 1 Abs. 2 des kantonalen Energiegesetzes (EnerG) sollen Rahmenbedingungen für die Nutzung erneuerbarer Energien geschaffen werden. Es beauftragt die öffentliche Hand „nach Möglichkeit“ diese Energien einzusetzen (Art. 2 EnerG). Weitere Bestimmungen sind: Bei Neubauten und Erweiterungen bestehender Bauten darf höchstens 80% des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser mit nichterneuerbaren Energien abgedeckt werden (Art. 7 EnerG und Art. 13 EnerV). Anlagen zur Stromproduktion aus erneuerbaren festen oder flüssigen Brennstoffen sind nur bei fachgerechter und weitgehender Nutzung der entstehenden Wärme gestattet (Art. 9 EnerG).
 - o Appenzell Ausserrhoden: Gestützt auf Artikel 3 des kantonalen Energiegesetzes (kEnG) hat AR ein Energiekonzept für die Jahre 2008 bis 2015 erlassen, welches Vision, Ziele und Massnahmen enthält.²⁸ Bei den erneuerbaren Energien soll von 2005 auf 2015 die Wärmeproduktion um 45 GWh pro Jahr und die Stromproduktion um 6 GWh pro Jahr zunehmen. Von den formulierten Massnahmen sind folglich einige von Relevanz für die Nutzung von Energieholz: Steigerung der Energieeffizienz und des Einsatzes von erneuerbaren Energien in Gebäuden, Substitutionspflicht für zentrale Elektroheizungen und Verbot der Neuinstallation, Förderprogramm zur Nutzung erneuerbarer Energien intensivieren, Nutzung und Verfügbarkeit von Energieholz verbessern, ProjektentwicklerIn erneuerbare Energien. Gemäss Information der kantonalen Energiefachstelle ist die Umsetzung des Energiekonzeptes auf Kurs.²⁹

Kantonale Energiegesetze fördern die Verwendung erneuerbarer Energien

Weiter aufzuführen ist der Verein „energie AR“.³⁰ Der Verein übernimmt im Leistungsauftrag mit dem Kanton AR erstens Aufgaben im Rahmen des kantonalen Förderprogramms. Zweitens soll „energie AR“ auch Information und Beratung von Bevölkerung und Behörden übernehmen. Eine wichtige Funktion ist zweitens der Aufbau und die Pflege eines Netzwerks von relevanten Akteuren. Auf der Website und den dort aufrufbaren Dokumenten (z.B. Jahresbericht 2011, Tätigkeitsstatistik) wird das Thema Holzenergie gegenwärtig wenig bearbeitet.

Der Verein „energie AR“ übernimmt Aufgaben des Förderprogramms

Regulierung Stromversorgung

Die Netzbetreibenden haben die Pflicht zur Abnahme des aus erneuerbaren Energien produzierten Stroms (Art. 7a Abs. 1 Energiegesetz). Weiter haben Netzbetreibende Dritten den Zugang zum Stromnetz diskriminierungsfrei zu gewähren (Art. 13 Abs. 1 Stromversorgungsgesetz StromVG) und Lieferungen von Strom aus erneuerbaren Energien bei der Zuteilung der Netzkapazitäten ist der Vorrang zu geben (Art. 13 Abs. 2 StromVG).

Netzbetreibende haben die Pflicht zur Abnahme des „erneuerbaren“ Stroms

Im Energiegesetz von AI ist die Anschlusspflicht von Elektrizitätserzeugern durch die Elektrizitätsversorgungsunternehmen ebenfalls festgesetzt (Art. 17 kEnG von AI). In AR wurde der entsprechende Artikel aufgehoben (Art. 15 kEnG).

²⁸ Siehe Fussnote 15.

²⁹ Mündliche Mitteilung Manuela Fuchs, Amt für Umwelt AR, 12. Oktober 2012.

³⁰ <http://www.energie-ar.ch/> und <http://www.holzenergie.ch/home-hes.html>

3. Strategien

Der Duden „das Fremdwörterbuch“ gibt folgende Definition für Strategien:

„Genauer Plan des eigenen Vorgehens, der dazu dient, ein militärisches, politisches, psychologisches o.ä. Ziel zu erreichen, und in dem man diejenigen Faktoren, die in die eigene Aktion hineinspielen könnten, von vorneherein einzukalkulieren versucht.“

Es wird vorgeschlagen, die Diskussion zum weiteren Vorgehen an „strategischen Stossrichtungen“ auszurichten. Diese bringen zum Ausdruck, wie die beiden Kantone AR und AI das zusätzliche Energieholzpotenzial zur Nutzung bringen könnten.

3.1 Strategische Stossrichtungen

Die Energiestrategie 2050 des Bundesrates präsentiert gegenwärtig eine auf umfassende Grundlagen abgestützte Skizze der künftigen Entwicklung des Energiesektors der Schweiz. Sie geht davon aus, dass in absehbarer Zukunft möglichst viel Strom aus erneuerbaren Quellen benötigt wird. Bei der Stromproduktion aus Holz entsteht auch Wärme, deren sinnvolle Verwendung nicht immer sichergestellt werden kann. Bei wärmegeführten Anlagen beschränkt sich die Produktion dann auf die Perioden mit Wärmebedarf, d.h. auf den Winter bei Fernwärmenetzen bzw. auf die Produktionszeit der Industrie für Prozesswärme. Gemäss Energiestrategie soll durch wärmetechnische Gebäudeverbesserungen der Wärmebedarf der Gebäude laufend zurückgehen und damit auf Dauer Energieholz anderweitig eingesetzt werden können. In dieser Phase käme dann die Produktion von Biodiesel zur Anwendung. Vor diesem Hintergrund ergeben sich folgende Prioritäten bezüglich Energieholz:

1. Wärmekraftkoppelung (Produktion von Strom und Wärme)
2. Reine Wärmeproduktion
3. Herstellung von Treibstoff (Biodiesel)

Für eine zusätzliche Nutzung von Energieholz muss in erster Linie eine stärkere Nachfrage geschaffen werden. Aus diesem Grund werden im Folgenden vier strategische Stossrichtungen formuliert, welche auf die Nachfrageseite fokussieren und unterschiedliche Ansätze in Bezug auf die produzierte Energie und Technologie verfolgen. Ergänzend wird eine strategische Stossrichtung für die Angebotsseite vorgeschlagen. Es muss betont werden, dass diese Stossrichtung den nachfrageseitigen Stossrichtungen untergeordnet wird. Es ist davon auszugehen, dass sich das Angebot einer steigenden Nachfrage anpassen wird, gerade wenn die entsprechenden Preissignale stimmen. Die Bereitstellenden von Energieholz würden entsprechend reagieren (Mehrnutzung; bei Bedarf Anpassung von Organisation und/oder Infrastruktur).

Eine angebotsseitige Stossrichtung soll folglich nur in Betracht gezogen werden,

- falls Nachfragende von Energieholz Mühe bekunden ihre Anlagen ausreichend mit Energieholz zu versorgen, oder

**Energiestrategie
2050 als Basis für die
vorgeschlagenen
Stossrichtungen**

- falls sich beispielsweise im Rahmen von Machbarkeitsstudien Probleme einer sicheren Versorgung einer Anlage zeigen sollten.

Solange keine entsprechende Nachfrage besteht, macht es aber keinen Sinn, Ressourcen in die Struktur der Bereitstellung von Energieholz zu investieren. Die Wahrscheinlichkeit ist gross, dass aufgrund nicht-nachgefragter Angebotsmengen (Angebotsüberhang) der Preis für Energieholz zusammenfällt. Im Falle, dass die öffentliche Hand den Aufbau des Energieholz-Angebots finanziell unterstützt, wird diese Subvention über den tieferen Preis an die Abnehmenden von Energieholz weitergegeben (Abschöpfung der Rente). Folglich besteht die Gefahr, dass die Betreibenden von Feuerungsanlagen im Prinzip zweimal in den Genuss einer finanziellen Unterstützung durch die öffentliche Hand kommen.

3.2 Vorschlag für nachfrageseitige strategische Stossrichtungen

Die zusätzlichen 80'000 MWh Holzbrennstoffe könnten alternativ wie folgt verwendet werden:

1. Stromproduktion in bestehenden Fernwärmenetzen, die bisher nur Wärme produziert haben, sowie in neuen Wärme-/Kraftkoppelungsanlagen.
Es werden nur Holzhackschnitzel verwendet.
2. Zur reinen Wärmeversorgung. Es wird die Erstellung mittelgrosser Anlagen von 2'000 bis 10'000 MWh jährlicher Wärmeproduktion angezielt.
Es werden nur Holzhackschnitzel verwendet.
3. Die Kantone setzen auf individuelle Kleinanlagen: Pellets, Stückholzfeuerungen, kleinere Schnitzelfeuerungen.
Das verfügbare Potenzial wird sowohl als Stückholz wie als Holzhackschnitzel eingesetzt.
4. Grossanlage für die Herstellung von Brenn- oder Treibstoffen aus Holz. Im Prinzip stehen zwei Ansätze zur Verfügung: Vergasung oder Verölung von Holz. Hier soll der Ansatz der „Katalytischen, drucklosen Verölung“ (KDV) für die gesamte Holzmenge weiter verfolgt werden.
Es werden nur Holzhackschnitzel bzw. Holz-Feinanteile verwendet.

Zu diesen Vorschlägen sind auch die folgenden Überlegungen/Erkenntnisse von Bedeutung:

- Die Bereitstellung von Holzhackschnitzeln ist kostengünstig. Es können auch minderwertige Sortimenten verwendet werden, die bisher nur unvollständig abgesetzt werden konnten. Der erntekostenfreie Erlös für den Waldbesitzer ist relativ hoch, vor allem im Vergleich zu Laub-Industrieholz, teilweise auch zu Laub-Stammholz.
- Grössere Anlagen weisen im Vergleich zu Kleinanlagen oft eine höhere Ressourceneffizienz auf. Das heisst, dass Energieholz mit hohem Wirkungsgrad in viel nutzbare Energie (Strom und Wärme) umgewandelt werden kann.

Vier nachfrageseitige Stossrichtungen

Produktion von Holz-Hackschnitzeln ist kostengünstig

Grössere Anlagen haben oft höhere Ressourcen- und Umwelteffizienz

Grössere Anlagen werden in der Regel auch professioneller betrieben und gewartet.

- Grössere Anlagen haben in der Regel geringere Umwelt-Auswirkungen als Kleinanlagen etwa bezüglich NOx, CO und Feinstaub. Entgegen einer häufig gehörten Aussage fallen die Holztransporte bei der Ökobilanzierung bei diesen geringen Distanzen nicht ins Gewicht. Auch hier gilt, dass ein professioneller Betrieb mit einer sorgfältigen Feuerführung die negativen Umwelt-Auswirkungen reduziert.
- Grundsätzlich sind mehrere Verfahren für die Umwandlung von Energieholz in Treibstoffe oder Gase denkbar. Die Holzvergasung ist trotz vielen Versuchen bisher nicht über den Bau von Pilotanlagen hinausgekommen. Zudem verlangen Vergasungsanlagen eine aufwändige Aufbereitung der Hackschnitzel. Verwendet werden die groben Teile >40mm. Damit stellt sich die Frage der Verwendung der Feianteile, welche in den Feuerungsanlagen Probleme (z.B. Beschickung) verursachen. Die katalytische drucklose Verölung (KDV) als neues Verfahren würde gerade zu einer Verwendung der Feianteile führen. Damit könnte Material verwendet werden, das aus der Aufbereitung der Hackschnitzel zu einem homogenen Brennstoff (Qualitätsschnitzel) anfällt. Die Herstellung von Treibstoffen wurde bis heute – versuchsweise – in Grossanlagen betrieben. Das KDV-Verfahren würde aber auch eine Umwandlung in kleinen bis mittleren Anlagen ermöglichen.

Umwandlung von Holz in Treibstoffe oder Gas

3.3 Vorschlag für eine angebotsseitige strategische Stossrichtung

Sollte sich zeigen, dass geplante oder bestehende Anlagen Schwierigkeiten haben, sich mit ausreichend Holzbrennstoff zu versorgen, soll eine Strategie zum Tragen kommen, welche auf folgenden Teilen aufbaut:

- Waldenergieholz: Verbesserung der Organisation der bestehenden Energieholz-kette;
- Mobilisierung der privaten und öffentlichen Waldeigentümer; Landwirtschaftsbetriebe und Besitzende von bestockten Infrastrukturanlagen;
- Steigerung der Leistungsfähigkeit in der Waldwirtschaft.

Eine strategische Stossrichtung auf der Angebotsseite

Gemäss den Ergebnissen von Modul 1 wird das anfallende Restholz bereits weitgehend von Holzverarbeitenden Betrieben genutzt. Folglich macht eine Strategie zu Restholz wenig Sinn. Ähnliches gilt für Altholz. Hier ist das Potenzial in AI und AR für eine Verbrennungsanlage konventioneller Art zu gering, zudem werden Kapazitäten in St. Gallen (WKK-Anlage der Genossenschaft Elektra Birseck EBM in Morgental) aufgebaut. Eine Ausnahme bildet hier das KDV-Verfahren. Nach den verfügbaren Informationen soll es sich auch für relativ kleine Anlagen eignen.

4. Handlungsoptionen

Die oben eingeführten strategischen Stossrichtungen werden in diesem Kapitel als Handlungsoptionen konkretisiert. Es werden verschiedene Aspekte beleuchtet, die für die Umsetzung der strategischen Stossrichtungen notwendig sind.

Die Handlungsoptionen werden erst separat dargestellt. Ziel ist es, die Bedingungen und damit Möglichkeiten und allenfalls Grenzen der Entwicklung in eine bestimmte Richtung einzeln aufzuzeigen. Am Schluss werden die Handlungsoptionen vergleichend dargestellt und der Fokus wird geöffnet, um auch Kombinationen von Handlungsoptionen zu betrachten.

Für alle Handlungsoptionen werden die gleichen Aspekte beschrieben. Mit dieser Struktur werden zwei Zwecke verfolgt: Erstens soll mit den Strukturelementen eine Handlungsoption in Bezug auf deren Umsetzbarkeit, Eignung, Nachhaltigkeit usw. beurteilt werden können. Zweitens soll die Vergleichbarkeit zwischen den Handlungsoptionen gewährleistet werden. Verschiedene Quellen haben als Grundlage für die Entwicklung dieser Struktur gedient.³¹

Die folgenden Beschreibungen der Handlungsoptionen erfolgen zu einem grossen Teil aus einer interventionistischen Perspektive. Die Darstellung des Wirkungsmodells in Kapitel 2 belegt erstens, dass (staatliche) Regulierungen ein zentraler Einflussfaktor im gegenwärtigen System sind. Zweitens ist damit zu rechnen, dass andere oder angepasste Ziele bei der Nutzung und Verwendung von Energieholz nur mittels eines hohen Grades an politischer Steuerung verfolgt und letztlich erreicht werden können. Grundsätzlich ist dabei der Einsatz der ganzen Palette politischer Steuerungsinstrumente denkbar (regulative, finanzielle, persuasive und strukturierende Instrumente). Die Handlungsoptionen orientieren sich am gängigen Mix der eingesetzten Steuerungsinstrumente der Energiepolitik: Förderung in Kombination mit Information und Beratung; vereinzelter Einsatz von Geboten und Verboten.

Der betrachtete Zeithorizont beträgt zehn bis fünfzehn Jahre. Ein Grund ist, dass über diesen Zeitraum Aussagen gemacht und Annahmen getroffen werden können, welche als sinnvoll anzusehen sind. Ein zweiter Grund ist, dass die Energiestrategie 2050 des Bundesrats in einer zweiten Etappe „für die Zeit nach 2020“ eine Neukonzeption der Energiepolitik in Verbindung einer Weiterentwicklung der Klimapolitik sowie im Zusammenhang mit einer ökologischen Steuerreform vorsieht.³² Das heutige Fördersystem soll in ein Lenkungssystem gewandelt werden und eine Abgabe auf alle Energieträger „geprüft werden“. Dieser mögliche Systemwechsel wurde in den Handlungsoptionen nicht berücksichtigt, weil damit frühestens in zehn oder fünfzehn Jahren zu rechnen wäre: Erstens soll gemäss Bundesrat eine Energieabgabe frühestens ab dem 1. Januar 2021 erhoben werden. Zweitens soll der Übergang „fliessend und innerhalb einer vertretbaren“ Frist erfolgen. Wenn die Förderung in Zeit und Umfang auch begrenzt werden soll, ist mit dem Einsatz finanzieller Mittel zur Unterstützung noch mindestens zwanzig Jahre zu rechnen. Schliesslich sind bei einem so ambitionierten Vorha-

Struktur der Beschreibung der Handlungsoptionen

Wirkungsmodell und Ziel einer vermehrten Nutzung bedingt staatliche Steuerung

Mittelfristiger Zeithorizont von 10 bis 15 Jahren

³¹ Ausschreibung zur Studie Energieholzpotenzial AR + AI, Unterlagen zur Regulierungsfolgeabschätzung (siehe www.seco.admin.ch/rfa) oder Unterlagen zur volkswirtschaftlichen Beurteilung umweltpolitischer Massnahmen (siehe www.bafu.admin.ch/wirtschaft/00517/03734/index.html?lang=de).

³² Siehe Bundesrat (2012): Erläuternder Bericht zur Energiestrategie 2050 (Vernehmlassungsvorlage). Vom 28. September 2012. Seiten 60ff.

ben die politischen Realitäten in Betracht zu ziehen, die diese Absichten noch korrigieren und den Zeitraum für die Umsetzung verlängern können.

Der geographische Fokus und damit die Gültigkeit der Handlungsoptionen beschränkt sich auf die Gebiete der Kantone AI und AR. Gemäss Auftrag sind Handlungsoptionen für den Perimeter dieser beiden Kantone aufzuzeigen. Die Systemgrenzen für die Grundlagen aus Modul 1 und das Wirkungsmodell in Kapitel 2 sind die beiden Kantonsgebiete. Die Grösse der Kantone AI und AR bedingt aber, dass in der Synthese von Kapitel 5 die Wahl dieses Perimeters diskutiert wird.

Perimeter Kantonsgebiete AR und AI

4.1 Option: Stromproduktion in bestehenden Fernwärmanlagen

4.1.1 Ausgangslage und Massnahmen

Die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien soll gemäss Energiestrategie 2050 des Bundes in den nächsten Jahren massiv ausgebaut werden, geniesst eine sehr hohe Priorität und soll mit entsprechend alimentierten Massnahmen gefördert werden (z.B. Ausbau der KEV).

Gesamtenergiestrategie 2050 als Basis

Die Stromproduktion aus erneuerbaren Energien ist in beiden Kantonen nur zulässig, wenn die beim Betrieb entstehende Wärme fachgerecht und weitgehend genutzt wird (AR: Art. 12b kEnG; AI: Art. 9 EnerG). Ohne (Ab-)Wärmenutzung durch Wärme-Kraftkopplungs-Anlagen (WKK-Anlagen) in Verbindung mit Fernwärmenetzen stellt die Stromproduktion aus Holz einen Ressourcenverschleiss dar.

Stromproduktion nur in Kombination mit Wärmenutzung

Das Potenzial zur Errichtung von Fernwärmesystemen ist in den beiden Appenzell aufgrund der Siedlungsstruktur und dem Stand der Industrialisierung stark beschränkt. Soll vermehrt Strom aus Energieholz produziert werden, ist zunächst auf bestehende Wärmeverbunde abzustellen. Dabei werden bestehende grössere Feuerungsanlagen um ein „Strommodul“ aufgestockt. Sollten sich neue Standorte zur Erstellung von Fernwärmenetzen anbieten oder neue Industriestandorte mit einem Bedarf an Prozesswärme ergeben, ist die Option WKK-Anlage unbedingt zu prüfen. Fachleute nennen eine thermische Leistung von 2.5 MW als unterste Grenze, um später mit Stromerzeugung rentabel arbeiten zu können. Da der Absatz von Prozesswärme nicht von der Jahreszeit respektive der Witterung abhängig ist, wird dieser einem saisonal stark variierenden Absatz von Wärme für Beheizung und Warmwasser vorgezogen.

Möglichkeiten der Wärmenutzung in AR und AI beschränkt

Im Rahmen dieser Handlungsoption kommen primär Hackschnitzel zum Einsatz. Die bestehenden Strukturen zur Bereitstellung von Energieholz sind entsprechend anzupassen (insbesondere Ausbau der Kapazitäten beim Hacken und der Lagerung von Schnitzel). Da die Ausweitung des Bedarfes indessen nicht von heute auf morgen zu erwarten ist, ist eine Anpassung an die Marktausweitung realistisch.

Hackschnitzel als Brennstoff

Massnahmen:

- Potenzialanalysen: In Zusammenarbeit mit den Betreibenden der bestehenden grösseren Feuerungsanlagen prüfen die Kantone das Potenzial des Aus- und Umbaus derselben zu WKK-Anlagen. Da dies in erster Linie im Zusammenhang mit der Erneuerung der Anlagen sinnvoll ist, bietet sich eine Priorisierung nach dem Alter oder dem Amortisationsgrad der Anlagen an.
- Machbarkeitsstudien: Die Kantone unterstützen die Erstellung von WKK-Anlagen aktiv durch den Einsatz personeller (z.B. analog der Massnahme EE4 ProjektentwicklerIn erneuerbare Energien des Energiekonzept 2008-2015 von AR) und finanzieller Ressourcen. Letzteres beispielsweise in Form eines Beitrags an Machbarkeitsstudien (techn. Abklärungen zur Anlage, Materialbedarf und verfügbares Holzpotenzial, ökonomische Rentabilität). AR kennt im Förderprogramm Energie bereits einen entsprechenden Fördertatbestand.³³ In AI könnten im Prinzip ähnliche Gesuche unter dem Fördertatbestand Spezial Anlagen eingereicht werden.³⁴
- Finanzielle Förderung: Mit der KEV besteht auf nationaler Ebene ein Förderinstrument zur Stromproduktion aus erneuerbaren Energien respektive Energieholz. AR hat im Förderprogramm Energie Tatbestände für automatische Holzfeuerungen ab 70 kW, für Anschlüsse an Wärmenetze und für Fernwärmenetze zur Nutzung von Abwärme.³⁵ In AI könnte wieder der Fördertatbestand Spezial Anlagen des Förderprogramms Energie in Betracht gezogen werden.³⁶
- Investitionsbeteiligung der öffentlichen Hand: Erstens sind die Kantone AI und AR am bedeutendsten Stromversorger SAK der Region beteiligt. Zweitens sind die Mehrheit der bestehenden Wärmeverbunde in Gemeinden. Es liegt auf der Hand, dass sich Kantone und Gemeinden direkt oder über ihr Aktionariat an den Investitionen beteiligen.

**Massnahmen:
Potenzialanalysen,
Machbarkeitsstudien,
finanzielle Förderung,
Investitionsbeteiligungen der öffentlichen Hand**

4.1.2 Voraussetzungen und Rahmenbedingungen

Neben den in der Ausgangslage genannten Bedingungen (Siedlungsstruktur und Industrialisierung) ist die ausreichende Versorgung von Anlagen mit der notwendigen Grösse für eine Stromproduktion zu gewährleisten. Das heisst, dass auf Seiten des Angebots die Strukturen (Organisation, Infrastruktur usw.) geschaffen werden, welche die Bereitstellung der benötigten Energieholzmengen sicherstellen. Angesichts der Heterogenität und der Kleinstrukturiertheit seitens der Bereitstellenden von Energieholz (Wald, Flur, evtl. Holzverarbeitung, evtl. Recycling) gilt es Modelle zu finden, welche genügend Anreiz schaffen, dass das Energieholz dann auch geliefert wird. Neben für die Bereitstellenden interessan-

**Bereitstellung von
Energieholz als Voraussetzung**

³³ Amt für Umwelt Appenzell Ausserrhoden (2012): Förderprogramm Energie. Anpassungen 2012. Gültig ab 15. September 2012. Förderung im Bereich der Energieeffizienz, der erneuerbaren Energien und weiterer Massnahmen. Vom Regierungsrat erlassen am 27. April 2010 (revidiert am 11. September 2012).

³⁴ Bau- und Umweltdepartement Appenzell Innerrhoden (2012): Förderprogramm Energie. Ausgabe April 2012.

³⁵ Siehe Fussnote 33; bei gleichzeitigen Beiträgen Dritter (ohne Gemeinden) ergänzend bis zu den kantonalen Beitragssätzen.

³⁶ Siehe Fussnote 34.

ten Konditionen in Bezug auf den Preis, sind auch Optionen einer institutionellen Einbindung von Lieferanten zu prüfen.

Natürlich gelten die einschlägigen Bestimmungen aus dem Umweltrecht (Luftreinhaltung, Lärm usw.). Weitere Bedingungen müssen allenfalls bei der Inanspruchnahme von Förderbeiträgen (Wirkungsgrade, Lastbereiche des Feuerungskessels usw.) erfüllt werden.

**Rechtliche Aspekte
und Förderbeiträge
als Rahmen**

4.1.3 Akteure und deren Aufgaben

Politische Behörden

- stellen ausreichend Ressourcen zur Verfügung (Alimentation der Förderprogramme, personelle Ressourcen der Verwaltung usw.)
- befinden über die Beteiligung an Investitionen in Anlagen

Aufgaben der Akteure

Kantonale Fachstellen

- initiieren die Durchführung von Potenzialanalysen
- setzen Massnahmen um (z.B. Energiekonzept)
- vollziehen bestehende Förderprogramme
- unterstützen diverse Akteure fachlich und personell

Betreibende/Besitzende bestehender grosser Feuerungsanlagen

- kooperieren bei Potenzialanalysen
- erstellen Machbarkeitsstudien zum Umbau bestehender Wärme- zu WKK-Anlagen
- realisieren und betreiben Anlagen

Potenzielle Investoren (z.B. Energieversorgungsunternehmen)

- investieren in Projekte zum Um- oder Neubau von WKK-Anlagen

Bereitstellende von Energieholz

- schaffen die notwendigen Strukturen für die Versorgung
- beteiligen sich finanziell an Projekten

4.1.4 Umsetzungshorizont und Kosten

Die Erweiterung einer ersten Anlage zur Stromproduktion scheint in den nächsten fünf Jahren realistisch. Vor dem Hintergrund der das Potenzial stark einschränkenden Strukturen sowohl angebots- als auch nachfrageseitig wird im Zeitraum der nächsten fünf bis zehn Jahre und darüber hinaus die Realisierung lediglich von ein paar Anlagen in Frage kommen.

Zeithorizont Realisierung: 5 bis 10 Jahre

Potenzielle Investoren müssen von Kosten im Umfang von mindestens vier Millionen Franken pro MW Leistung rechnen. Die Kosten für die öffentliche Hand zur Verfolgung dieser Option sind in

**Kosten Investoren
und öffentliche Hand**

Tabelle 4-1 zusammengestellt. Der Einsatz personeller Ressourcen ist dabei nicht mitgerechnet.

Tabelle 4-1: Abschätzung der Kosten für die Kantone AR + AI für die Option Stromproduktion in bestehenden Wärmenetzen

Massnahmenkategorie	Annahmen	Summe Kosten
Potenzialanalysen	10 à CHF 15'000	CHF 150'000
Machbarkeitsstudien	10 à CHF 20'000	CHF 200'000
Förderbeiträge	2 Anlagen à CHF 100'000 1 Anlage à CHF 300'000	CHF 500'000
Mitteleinsatz total	Für zusätzlich 30'000 MWh	CHF 850'000
	Pro 1'000 MWh	CHF 28'300

Quelle: eigene Berechnungen / Abschätzungen

4.1.5 Zusätzlich genutzte Holzenergie und Auswirkungen

Ausgehend von zwei Anlagen von 1 MW_{el} und einer Neuanlage von 5 MW_{ges} würde der zusätzliche jährliche Bedarf an Holzenergie bei etwa 30'000 MWh liegen. Das sind 31% oder knapp ein Drittel des freien Potenzials in AI und AR. Es wird als wenig realistisch angesehen, dass sich in den beiden Kantonen eine grössere Zahl an WKK-Anlagen realisieren lässt.

Zusätzlicher Bedarf an Holzenergie: ca. 30'000 MWh/Jahr

Tabelle 4-2: Zusätzlicher Bedarf an Holzenergie aus Option Stromproduktion in bestehenden Wärmenetzen

Zusätzlich genutzte Holzenergie	2 Anlagen à 1 MW _{el} à 3'500 Betriebsstd. ³⁷ , Wirkungsgrad 85% 1 Anlage à 5 MW _{ges} , 4'000 Betriebsstd., Wirkungsgrad 85% Totaler jährl. Bedarf Holzenergie zusätzlich: ca. 30'000 MWh
--	---

Quelle: Eigene Berechnung / Abschätzung

Bei der Stromproduktion in bestehenden bzw. vereinzelt in neuen Fernwärmenetzen überwiegen die positiven Auswirkungen.

Tabelle 4-3: Auswirkungen der Handlungsoption Stromproduktion in bestehenden Wärmenetzen

Auswirkungen der Handlungsoption

Wald, Landschaft, Biodiversität	+ vorhandene Ressourcenpotenziale werden z.T. ausgeschöpft + die Ressourceneffizienz steigt +/- Landschaftselemente werden intensiver genutzt (kürzere Umtriebszeiten, Änderung der Baumartenzusammensetzung) + Nachfrage nach Energieholz und folglich der Holzpreise nimmt zu
Umwelt	+ Verbrennung fossiler respektive Verbrauch nicht-erneuerbarer Energieträger wird reduziert + kleinere Anlagen werden durch grosse Anlagen mit strengeren umweltrechtlichen Auflagen ersetzt - Transportdistanzen für Holz nehmen leicht zu
Unternehmen	+ Angebot von Prozesswärme steigt + Auftragsvolumina im Rahmen von Bau und Unterhalt der Anlagen (Bauwirtschaft, Anlagenbau usw.) nehmen zu
Haushalte	+ Verfügbarkeit günstiger Wärme und von Öko-Strom verbessert sich

³⁷ Den 3'500 Betriebsstunden liegt die Annahme zu Grunde, dass die Anlage während 5 Wintermonaten à 30 Tage in Betrieb steht.

Arbeitnehmende und Beschäftigung	+ neue Arbeitsplätze entlang der ganzen Wertkette Energieholz werden geschaffen
Regionen	+ die Wertschöpfung sowohl in ländlichen Gebieten (Angebot) als auch in den übrigen Gebieten (Produktion, Verbrauch) nimmt zu
Öffentliche Hand	+ Energieholz von Infrastrukturf lächen wird stärker nachgefragt - mehr Fördermittel müssen zur Verfügung gestellt und flankierende Massnahmen (Beratung usw.) ergriffen werden
Versorgungssicherheit	+ der Einsatz fossiler/nicht-erneuerbarer Energieträger wird reduziert + Effizienz und Sicherheit bei der Produktion von Strom und Wärme aufgrund grosser Anlagen steigt

4.1.6 Erfolgsfaktoren und Gesamtbeurteilung

In erster Linie sind es drei Faktoren, welche für eine erfolgreiche Umsetzung dieser Handlungsoption verantwortlich sind:

- Erstens müssen die Besitzenden bestehender Anlagen bereit sein, die notwendigen Investitionen zu tätigen.
- Zweitens braucht es die finanzielle, personelle und ideelle Unterstützung der zuständigen Fachstellen bei Kantonen und Gemeinden. Im Zusammenhang von Bewilligungsverfahren und allenfalls der finanziellen Beteiligung der öffentlichen Hand müssen die politischen Behörden auf kantonaler und kommunaler Ebene positive Entscheide fällen.
- Drittens müssen die Bereitstellenden von Energieholz im Stande sein, die gesteigerte Nachfrage in Qualität und Quantität zu befriedigen.

Faktoren für eine erfolgreiche Umsetzung

Die Umsetzung der Handlungsoption Stromproduktion in bestehenden Wärmenetzen zeitigt eine Vielzahl positiver Auswirkungen. Diverse unterstützende Massnahmen bestehen (Fördertatbestände, Know-how usw.) und sollten mindestens einen Beitrag leisten, um Herausforderungen (Investitionen, Bereitstellung usw.) bewältigen zu können. Hinzu kommt, dass die damit verbundene Stossrichtung auf der Linie der künftigen Energiepolitik des Bundes liegt.

Gesamtbeurteilung

4.2 Option: Wärmeproduktion in Anlagen mit jährlichem Holzenergiebedarf von 2'000 MWh - 10'000 MWh

4.2.1 Ausgangslage und Massnahmen

Auch die Produktion von Wärme aus Holz geniesst in der Energiestrategie 2050 des Bundes eine hohe Priorität. In beiden Kantonen bestehen bereits eine Vielzahl hauptsächlich kleinerer Anlagen zur Produktion von Wärme aus Holz.

Gesamtenergiestrategie 2050 als Basis

In den beiden Appenzell begünstigt weder die Siedlungsstruktur noch der heutige Stand der Industrialisierung die Errichtung von Fernwärmesystemen. Drei Ansätze sind möglich, um deutlich grössere Anlagen zu realisieren: Erstens werden bestehende Wärmeverbünde massiv ausgebaut. Neue Standorte zur Erstellung von Fernwärmenetzen in Siedlungsgebieten (evtl. Mischzonen mit Dienstleistungsangeboten) werden zweitens gefunden. Drittens werden neue Industriestandorte mit einem Bedarf an Prozesswärme erschlossen.

Ausbau des Fernwärmesystems beider Appenzell erschwert

Auch in dieser Handlungsoption werden in erster Linie Hackschnitzel verwendet. Die Ausweitung des Bedarfes bedingt eine Anpassung der heutigen Strukturen (insbesondere Kapazitäten bei der Bereitstellung und Lagerung von Energieholz), was indessen nicht von „heute auf morgen“ zu erfolgen hat.

Hackschnitzel als Brennstoff

Massnahmen:

- Es sind die gleichen Massnahmen wie in Kapitel 4.1.1 umzusetzen: Potenzialanalyse, Machbarkeitsstudien, finanzielle Förderung und Investitionsbeteiligung der öffentlichen Hand.
- Betreffend finanzieller Förderung besteht in AR neben der Förderung von automatischen Holzfeuerungen ab 70 kW explizit der „Fördertatbestand Anschlüsse an Wärmenetze“.³⁸ In AI sollte die Förderung über den Tatbestand Spezial Anlagen möglich sein, da „im Speziellen die rationelle Energienutzung oder die Verwendung von erneuerbaren Energien“ gefördert wird.³⁹
- Es ist zu prüfen, in wieweit die Gemeinden im Zusammenhang mit Baubewilligungen den Anschluss an Fernwärmenetze erwirken könnten. Die Möglichkeiten der bestehenden rechtlichen Grundlagen (Bauwesen, Raumordnung) sind zu überprüfen. Bei Bedarf sind Varianten und politische Machbarkeit notwendiger gesetzlicher Anpassungen zu untersuchen.

Massnahmen: Potenzialanalysen, Machbarkeitsstudien, finanzielle Förderung, Investitionsbeteiligungen öffentliche Hand

4.2.2 Voraussetzungen und Rahmenbedingungen

Auch bei den Voraussetzungen und Rahmenbedingungen gelten weitgehend die in Kapitel 4.1.2 gemachten Aussagen. Aufgrund der technischen Anforderungen sind die Herausforderungen bei Anlagen zur reinen Wärmeproduktion sicher nicht so hoch wie bei Anlagen zur Stromproduktion (WKK-Anlagen). Kommt hinzu, dass die Anlagen nicht Grösse und Komplexität von Anlagen zur Stromproduktion erreichen und organisatorisch weniger anspruchsvoll sind.

Voraussetzungen und Rahmenbedingungen weniger komplex

4.2.3 Akteure und deren Aufgaben

Politische Behörden

- stellen ausreichend Ressourcen zur Verfügung (Alimentation Förderprogramme, personelle Ressourcen der Verwaltung usw.)
- befinden über die Beteiligung an Investitionen in Anlagen und Netze

Aufgaben der Akteure

Kantonale Fachstellen

- initiieren die Durchführung von Potenzialanalysen
- setzen Massnahmen um (z.B. Energiekonzept)
- vollziehen bestehende Förderprogramme
- unterstützen diverse Akteure fachlich und personell

Betreibende/Besitzende bestehender Feuerungsanlagen

- kooperieren bei Potenzialanalysen
- erstellen Machbarkeitsstudien zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen
- realisieren und betreiben Anlagen und Netze

³⁸ Siehe Fussnote 33.

³⁹ Siehe Fussnote 34.

Potenzielle Investoren (z.B. Energieversorgungsunternehmen)

- investieren in Projekte zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen

Bereitstellende von Energieholz

- schaffen der notwendigen Strukturen für die Versorgung
- beteiligen sich finanziell an Projekten (in erster Linie im Rahmen des Neu- oder Ausbaus der Feuerungsanlagen)

4.2.4 Umsetzungshorizont und Kosten

Es sollte möglich sein in den nächsten fünf Jahren rund ein halbes Dutzend Projekte zum Aus- aber auch Neubau von Wärmenetzen in Angriff zu nehmen. In der mittleren Frist von fünf bis zehn Jahren sollte die Prüfung und die Planung weiterer fünf bis zehn Anlagen/Netzen im Bereich des Möglichen liegen.

Zeithorizont Realisierung erster Anlagen: 5 Jahre

Die Kosten sind stark von der Grösse der Feuerungsanlage und des angeschlossenen Wärmenetzes abhängig. Für die investierenden Akteure ist mit finanziellen Aufwänden von gut zwei Millionen Franken pro MW Leistung zu rechnen.

Kosten Investoren und öffentliche Hand

Die Kosten für die öffentliche Hand zur Verfolgung dieser Option sind in Tabelle 4-4 zusammengestellt. Der Einsatz personeller Ressourcen ist dabei nicht mitgerechnet. Auch hier sind allfällige Mittel für Investitionsbeteiligungen von Kantonen und Gemeinden zu berücksichtigen.

Tabelle 4-4: Abschätzung der Kosten für die Kantone AR + AI für die Option Wärmeproduktion in Anlagen von 2'000 bis 10'000 MWh/Jahr

Massnahmenkategorie	Annahmen	Summe Kosten
Potenzialanalysen	20 à CHF 10'000	CHF 200'000
Machbarkeitsstudien	15 à CHF 20'000	CHF 300'000
Förderbeiträge	12 Anlagen à CHF 50'000	CHF 600'000
Mitteleinsatz total	Für zusätzlich 36'000 MWh	CHF 1'100'000
	Pro 1'000 MWh zusätzlich	CHF 30'500

Quelle: eigene Berechnungen / Abschätzungen

4.2.5 Zusätzlich genutzte Holzenergie und Auswirkungen

Mit der Wärmeproduktion in – angenommen zwölf – neuen Wärmeverbunden mit 2'000 bis 10'000 MWh jährlichem Holzenergie-Bedarf würde der zusätzliche Bedarf an Holzenergie bei etwa 36'000 MWh liegen. Das sind 37% des freien Potenzials von 97'000 MWh in AI und AR.

Zusätzlicher Bedarf an Holzenergie: 36'000 MWh/Jahr

Tabelle 4-5: Zusätzlicher Bedarf an Holzenergie aus Option Wärmeproduktion

Zusätzlich genutzte Holzenergie	Total 12 Anlagen à durchschn. 3'000 MWh Holzenergiebedarf Total Holzenergiebedarf zusätzlich 36'000 MWh pro Jahr
--	---

Quelle: Eigene Berechnungen / Abschätzungen

Der Aus- oder Neubau von Wärmenetzen wirkt sich weitgehend positiv auf die verschiedenen Aspekte aus.

Tabelle 4-6: Auswirkungen der Handlungsoption Wärmeproduktion in neuen Anlagen mit einem Bedarf zwischen 2'000 MWh und 10'000 MWh pro Jahr

Auswirkungen der Handlungsoption

Wald, Landschaft, Biodiversität	+ vorhandene Ressourcenpotenziale werden z.T. ausgeschöpft + die Ressourceneffizienz steigt +/- Landschaftselemente werden intensiver genutzt (kürzere Umtriebszeiten, Änderung der Baumartenzusammensetzung) + Nachfrage nach Energieholz nimmt zu, Holzpreise steigen
Umwelt	+ Verbrennung fossiler respektive Verbrauch nicht-erneuerbarer Energieträger wird reduziert + kleinere Anlagen werden durch grosse Anlagen mit strengeren umweltrechtlichen Auflagen ersetzt
Unternehmen	+ Angebot von Wärme für die Beheizung steigt + Auftragsvolumina im Rahmen von Bau und Unterhalt der Anlagen und Netze (Bauwirtschaft, Anlagenbau usw.) nehmen zu
Haushalte	+ Verfügbarkeit günstiger Wärme verbessert sich
Arbeitnehmende und Beschäftigung	+ neue Arbeitsplätze entlang der ganzen Wertkette Energieholz werden geschaffen
Regionen	+ Möglichkeiten einer geschlossenen Wertkette Energieholz auf kommunaler Ebene werden geschaffen
Öffentliche Hand	+ Energieholz von Infrastrukturflächen wird stärker nachgefragt - mehr Fördermittel müssen zur Verfügung gestellt und flankierende Massnahmen (Beratung usw.) ergriffen werden
Versorgungssicherheit	+ der Einsatz fossiler/nicht-erneuerbarer Energieträger wird reduziert + Effizienz und Sicherheit bei der Produktion von Wärme aufgrund grösserer Anlagen steigt

4.2.6 Erfolgsfaktoren und Gesamtbeurteilung

Die in Kapitel 4.1.6 aufgeführten Erfolgsfaktoren (Investitionsbereitschaft, Unterstützung Behörden/Verwaltung, Bereitstellung Energieholz) gelten grundsätzlich auch bei dieser Handlungsoption. Die Voraussetzungen für die Wärmeproduktion in grösseren Anlagen sind insofern günstiger, als bereits zahlreiche Wärmeverbände bestehen. Die relevanten Akteure verfügen über Erfahrung in Projektierung, Bau und Betrieb von Feuerungsanlagen einer gewissen Grösse und angeschlossener Wärmenetze. Weiter sind Investitionssummen und Komplexität der Projekte nicht so gross, wie bei WKK-Anlagen.

Faktoren für eine erfolgreiche Umsetzung

Das Verfolgen der Handlungsoption Wärmeproduktion in grossen Anlagen in Verbindung mit Wärmenetzen hat zahlreiche positive Effekte zur Folge. Die Herausforderungen sind nicht sehr hoch. Die Stossrichtung stimmt mit laufenden Konzepten und Massnahmen sowie der beabsichtigten Energiepolitik des Bundes überein. Die Realisierung von mehreren Projekten in AI und AR ist realistisch.

Gesamtbeurteilung

4.3 Option: Wärmeproduktion in kleinen und mittleren Anlagen⁴⁰

4.3.1 Ausgangslage und Massnahmen

Aufgrund der Siedlungsstruktur und der schwachen Industrialisierung könnte es sinnvoll sein, auf eine dezentrale Wärmeproduktion zu setzen und Wärmeverbunde und Stromproduktion nur in Ausnahmefällen vorzusehen. Dieser Ansatz entspricht zum grössten Teil der vergangenen Entwicklung, was sich auch im überdurchschnittlichen Anteil von Holzheizungen im Wohngebäudepark niederschlägt (vgl. Tabelle 2-3). Mit dieser Option soll aber nicht der Status quo weitergeschrieben werden. Die Massnahmen sollen zu einem deutlichen Ausbau der Feuerungskapazitäten in kleinen (< 70kW) und mittleren (bis 1'000kW) Anlagen führen.

Insbesondere bei den kleinen (Beheizung von Einfamilienhäusern, Einzelraumheizungen) Feuerungsanlagen haben sich Technologie und Markt in letzten Jahren positiv entwickelt (Marktdurchdringung der Pellets, Komfortsteigerung bei Stückholzheizungen usw.). Positive Effekte zeitigen auch die spezifischen Information- und Beratungsleistungen (z.B. durch Holzenergie Schweiz oder Verein Energie AR) aber auch die Kommunikation in Verbindung mit energie-effizientem Bauen (z.B. Minergie). Weiter gilt zu berücksichtigen, dass verschiedene Regulierungen förderlich sind (Verbot elektr. Widerstandsheizungen gemäss Art. 12c EnG in AR, Höchstanteil an nichterneuerbaren Energien in Neu- und Umbauten gemäss Art. 7 EnerG in AI usw.). Diese Bestimmungen sind auch vor dem Hintergrund zu sehen, dass der Gebäudepark in AI und AR erstens älter ist als in der übrigen Schweiz (vgl. Tabelle 2-3). Zweitens soll in den nächsten Jahren die Rate der energetischen Sanierungen deutlich gesteigert werden, indem das Gebäudeprogramm von Bund und Kantonen gestärkt werden soll (Verdopplung der Fördermittel ab 2015).⁴¹ Es gilt diese Umstände für den Ersatz von Heizungen in Ein- und Mehrfamilienhäusern, aber auch in Bauten der öffentlichen Hand (Verwaltungsgebäude, Schulhäuser usw.) zu nutzen.

Nachteil dieser Handlungsoption ist, dass kleinere Anlagen punkto Emissionen schlechter abschneiden als grössere Anlagen. Eine Evaluation der Luftreinhalteverordnung LRV im Auftrag des Bundesamts für Umwelt ortet im Bereich der kleinen Holzfeuerungen Verbesserungspotenzial (z.B. Klassierung der Holzbrennstoffe, Schadstoffgehalte in Holzaschen) und dem Vollzug.⁴² Folglich ist gerade bei einem Ausbau der kleinen Feuerungen sicherzustellen, dass die für die Luftreinhaltung verantwortlichen Vollzugsakteure mit ausreichend Ressourcen für die Kontrolle von Feuerungsanlagen ausgestattet sind.

⁴⁰ Kleine Anlagen: < 70kW; mittlere Anlagen: bis 1'000kW (vgl. Haefeli, U. et al. (2011): Evaluation Vollzug der Luftreinhalte-Verordnung in den Bereichen Feuerungen und Anlagen in Industrie und Gewerbe. Interface Politikstudien Forschung Beratung. Studie im Auftrag des BAFU, Seite 58-59.)

⁴¹ Siehe Bundesrat (2012): Erläuternder Bericht zur Energiestrategie 2050 (Vernehmlassungsvorlage). Vom 28. September 2012. Seiten 32ff.

⁴² Haefeli, U et al. (2011): Evaluation Vollzug der Luftreinhalte-Verordnung in den Bereichen Feuerungen und Anlagen in Industrie und Gewerbe. Interface Politikstudien Forschung Beratung. Studie im Auftrag des BAFU.

**Dezentrale Wärme-
produktion – Ausbau
kleine und mittlere
Anlagen**

**Vorteile und Potenzi-
al kleinerer Anlagen**

**Kleinere Anlagen
schneiden bei Emissi-
onen schlechter ab**

Bei dieser Handlungsoption wird die ganze Palette von Holzbrennstoffen eingesetzt. Insbesondere werden hier neben Hackschnitzeln auch Pellets und weiterhin Stückholz zum Einsatz kommen. Die Bereitstellung der möglichen Zusatzmengen kann durch die gezielte Weiterentwicklung der heutigen Versorgungsstruktur sichergestellt werden. Beispielsweise ist damit zu rechnen, dass Forst- und Landwirtschaftsbetriebe bei Anziehen des Marktes für Stückholz (wieder) in diesen Markt eintreten werden.

**Hackschnitzel, Pellets
und Stückholz als
Brennstoffe**

Massnahmen:

- Intensivierung der bestehenden Steuerungsinstrumente: Information und Beratung sowie finanzielle Anreize als die zwei Pfeiler der Förderung sowohl im Bereich der kleinen und mittleren Feuerungsanlagen und im Gebäudebereich werden weiter intensiviert. Die kommunikativen und beratenden Aktivitäten der kantonalen Fachstellen sowie privater (von der öffentlichen Hand unterstützter) Akteure werden weiter ausgebaut. Im Rahmen des Gebäudeprogramms von Bund und Kantonen werden die entsprechenden Tatbestände zur kantonalen Zusatzförderung (Einsatz erneuerbare Energie) stärker alimentiert.⁴³
- Prüfung einer Verschärfung der Regulierung bei der Beheizung von Gebäuden: Es bestehen einschlägige Bestimmungen zum Höchstanteil nicht erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärmebedarfs für Heizung und Warmwasser bei Neubauten (inkl. Aufstockungen, Anbauten usw.).⁴⁴ Es ist zu prüfen, inwieweit erstens eine weitere Verschärfung der Vorschriften einer weiteren Verbreitung der Holzenergie zu Gute kommt, und ob zweitens Vorschriften auch auf energetisch sanierte Gebäude (Erneuerungen auch ohne Aufstockung oder Anbauten) übertragen werden könnten.
- Gewährleistung des Vollzugs der Luftreinhalteverordnung: Anpassungen der LRV (Nachführen Stand der Technik, Definition von Grenzwerten usw.) liegen in der Verantwortung des Bundes. Seitens der Kantone gilt es aber sicherzustellen, dass genügend Ressourcen für den Vollzug zur Verfügung stehen, der Vollzug optimal organisiert ist (hier vor allem die Feuerungskontrolle kleiner Anlagen) und die Vollzugsinstrumente dem aktuellen Stand der LRV und der Technik entsprechen (Richtlinien, Informationsmaterial für Betreibende usw.).

**Massnahmen:
Intensivierung bestehender Steuerungsinstrumente,
Prüfung Verschärfung
Regulierung Gebäude-Beheizung, Vollzug LRV**

4.3.2 Voraussetzungen und Rahmenbedingungen

Bei dieser Option stellt sich die Frage, wie die bestehenden Verhältnisse weiter entwickelt werden können und was dafür tatsächlich notwendig ist. Da weitgehend auf bestehenden Strukturen und Instrumenten aufgebaut wird, ist zu prüfen, ob diese effektiv und effizient sind. Darauf aufbauend und bei Vorliegen konkreter, zu erreichender Ziele (vgl. z.B. Energiekonzept AR) sind bei Bedarf Strukturen (Beratungsstellen, Netz der Energieholzbereitstellenden usw.) und Instrumente (Materialien für Information und Beratung, Fördermittel, Vorschriften usw.) zu optimieren und je nachdem auszubauen respektive zu verschärfen.

Voraussetzungen

⁴³ Vgl. www.dasgebaeudeprogramm.ch

⁴⁴ Vgl. EnDK, EnFK (2008): Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKEEn). Ausgabe 2008. Basismodul, Teil D.

Die Rahmenbedingungen für die Umsetzung dieser Option sind gegeben. Kleine Anlagen verursachen im Vergleich zu grossen Anlagen hohe Emissionen. Hier stellt sich allenfalls die Frage, ob aus Sicht eines effizienten Ressourceneinsatzes und verstärkten Umweltschutzes gerade bei der (finanziellen) Förderung gewisse Einschränkungen gemacht werden sollten (z.B. tiefere Fördersätze für die unteren Leistungsklassen).

Rahmenbedingungen

4.3.3 Akteure und deren Aufgaben

Politische Behörden

- stellen ausreichend Ressourcen zur Verfügung (Alimentation Förderprogramme, personelle Ressourcen der Verwaltung (inkl. Feuerungskontrolle) usw.)
- lassen die bestehenden Massnahmen auf Wirksamkeit und Effizienz überprüfen
- engagieren sich für die Weiterentwicklung der bestehenden Fördersysteme (Gebäudeprogramm, KEV usw.) und Vorschriften (Gebäude, Luftreinhaltung) auf kantonaler und nationaler Ebene

Aufgaben der Akteure

Kantonale Fachstellen

- setzen Massnahmen um (z.B. zusätzliche Feuerungskontrollen)
- vollziehen bestehende Förderprogramme
- unterstützen diverse Akteure fachlich und personell

Betreibende/Besitzende bestehender Feuerungsanlagen

- realisieren und betreiben Anlagen

Bereitstellende von Energieholz

- schaffen die notwendigen Strukturen für die Versorgung
- reagieren auf Änderungen nachfrageseitig (Sortimente/Qualitäten, Mengen usw.)

4.3.4 Umsetzungshorizont und Kosten

Die Option entspricht weitgehend bestehenden Massnahmen, die weiterzuführen sind. Ein deutlicher Ausbau der Wärmeproduktion in kleinen und mittleren Anlagen ist daher realistisch. Das Energiekonzept von AR hat als Ziel eine Verdopplung des Energieholzabsatzes von 2007 auf 2015 vorgesehen.⁴⁵ Vor dem Hintergrund der aktuellen (energiepolitischen) Entwicklungen ist eine Verdopplung des Energieholzverbrauchs in kleinen und mittleren Anlagen in den nächsten zehn Jahren in AI und AR anzustreben.

Zeithorizont für Verdopplung des Energieholzverbrauchs: 10 Jahre

Die Kosten des Einbaus kleiner und mittlerer Feuerungsanlagen belaufen sich von wenigen zehntausend bis zu einigen hunderttausend Franken.

Kosten für Feuerungsanlagen

⁴⁵ Siehe Fussnote 15, Seite 34.

Die Globalbeiträge an die Kantone nach Artikel 15 des Energiegesetzes⁴⁶ geben einen Hinweis auf die notwendigen Fördermittel.⁴⁷ AI hat 2011 28 Prozent (2010: 29%) von total 0.4 Millionen Franken (2010: 0.3 Mio. CHF) Fördermittel in Holzenergieanlagen (ohne Fernwärmenetze) eingesetzt. Das sind 84'000 Franken 2011 (2010: 116'000 CHF). AR förderte 2011 total mit 1.3 Millionen Franken (2010: 1.1 Mio. CHF), wovon 2011 14 Prozent (2010: 9%) in Holzenergieanlagen (ohne Fernwärmenetze) geflossen sind. Das sind 182'000 Franken 2011 (2010: 99'000 CHF).

Fördermittel

Der Durchschnitt der Fördermittel von Fr. 240'000 der letzten beiden Jahre müsste angemessen erhöht werden. Ebenso die Beiträge an eine oder mehrere private Beratungs- und Informationsstellen. Die Kosten für die öffentliche Hand zur Verfolgung dieser Option sind in Tabelle 4-7 zusammengestellt. Der Einsatz personeller Ressourcen ist dabei nicht mitgerechnet. Auch hier sind allfällige Mittel für Investitionsbeteiligungen von Kantonen und Gemeinden zu berücksichtigen. Wird diese Handlungsoption auf 15 Jahre ausgedehnt reduziert sich der Mittelbedarf auf Fr. 220'000.

Kosten öffentliche Hand

Tabelle 4-7: Abschätzung der Kosten für die Kantone AR + AI für die Option Wärmeproduktion in kleineren und mittleren Anlagen

Massnahmenkategorie	Annahmen	Summe Kosten
Information u. Beratung	10 Jahre à CHF 30'000	CHF 300'000
Potenzialanalysen	Keine	
Machbarkeitsstudien	Keine	
Förderbeiträge	10 Jahre à CHF 300'000 (2010/11 ca. 240'000/Jahr)	CHF 3'000'000
Mittleinsatz total	Für zusätzliche 60'000 MWh	CHF 3'300'000
	Pro 1'000 MWh zusätzlich	CHF 55'000

Quelle: eigene Berechnungen / Abschätzungen

4.3.5 Zusätzlich genutzte Holzenergie und Auswirkungen

Bei einer Verdoppelung der Wärmeproduktion in kleinen und mittleren Anlagen würde zusätzlich ein Holzenergiebedarf von rund 60'000 MWh generiert. Das sind immerhin gut 60% des verfügbaren freien Potenzials von 97'000 MWh.

**Zusätzlicher Bedarf
an Holzenergie:
60'000 MWh/Jahr**

Tabelle 4-8: Zusätzlicher Bedarf an Holzenergie aus Option Wärmeproduktion in kleinen und mittleren Anlagen

Zusätzlich genutzte Holzenergie	Massive Ausdehnung (rund 100%) der kleinen und mittleren Anlagen, innerhalb von 10 Jahren Total Holzenergiebedarf zusätzlich 60'000 MWh/Jahr
--	---

Quelle: Eigene Berechnungen / Abschätzungen

⁴⁶ Energiegesetz vom 26. Juni 1998 (EnG) vom 26. Juni 1998 (Stand am 1. Juli 2012), SR 730.0

⁴⁷ Tatsächlich und gegenüber dem Bund deklarierte Beiträge gemäss INFRAS (2010/2011): Globalbeiträge an die Kantone nach Art. 15 EnG. Wirkungsanalyse kantonalen Förderprogramme – Ergebnisse der Erhebung 2010/2011. Im Auftrag des Bundesamts für Energie BFE.

Die Wärmeproduktion in kleinen und mittleren Anlagen hat ebenfalls viele positive Effekte. Im Vergleich zu den anderen Optionen aber auf bescheidenerem Niveau. Kleine Anlagen sind suboptimal in Bezug auf Emissionen und Effizienz.

Tabelle 4-9: Auswirkungen der Handlungsoption Wärmeproduktion in kleinen und mittleren Anlagen

Auswirkungen der Handlungsoption

Wald, Landschaft, Biodiversität	+ vorhandene Ressourcenpotenziale werden zu einem grösseren Teil ausgeschöpft - die Ressourceneffizienz nimmt nicht oder nur geringfügig zu +/- Landschaftselemente werden intensiver genutzt + Nachfrage nach Energieholz und folglich der Holzpreise nimmt etwas zu
Umwelt	+ Verbrennung fossiler respektive Verbrauch nicht-erneuerbarer Energieträger wird reduziert - Zahl kleinerer Anlagen mit höheren Emissionen nimmt zu
Unternehmen	+ bescheidene Auftragsvolumina im Rahmen des Baus von Anlagen nehmen zu
Haushalte	+ Ausbau des Angebots kleiner Anlagen (allenfalls verbunden mit einer Preissenkung)
Arbeitnehmende und Beschäftigung	+ kleine Zahl von Arbeitsplätzen entlang der ganzen Wertkette Energieholz werden geschaffen
Regionen	+ bestehende Wertketten Energieholz auf kommunaler Ebene werden ausgebaut
Öffentliche Hand	+ Energieholz von Infrastrukturf lächen wird etwas mehr nachgefragt - mehr Fördermittel müssen zur Verfügung gestellt und flankierende Massnahmen (Beratung usw.) ergriffen werden
Versorgungssicherheit	+ der Einsatz fossiler/nicht-erneuerbarer Energieträger wird reduziert

4.3.6 Erfolgsfaktoren und Gesamtbeurteilung

Die erfolgreiche Umsetzung dieser Handlungsoption ist primär von der „Verstärkung“ bestehender Strukturen und Instrumente abhängig. Das bedeutet, dass der Erfolg in erster Linie von der Intensivierung der bestehenden Massnahmen der öffentliche Hand abhängig ist. Mit dem Ausbau der Information und Beratung und der finanziellen Förderung sollte sich auch eine vermehrte Umstellung in der Bevölkerung ergeben, die Energieholzfeuerungen einzubauen oder für deren Bau einzustehen.

Faktoren für eine erfolgreiche Umsetzung

Die Umsetzung der Handlungsoption knüpft an Bestehendes an und wird sich im Vergleich zu den anderen Optionen relativ bescheiden auswirken. Bezüglich Ressourceneffizienz und Umweltschutz stellt sich allenfalls die Frage, ob seitens der Behörden Korrektive eingebaut werden sollten. Grössere Zahlen von kleinen und mittleren Energieholzanlagen können ohne grosse Unwägbarkeiten realisiert werden.

Gesamtbeurteilung

4.4 Option: Katalytische, drucklose Verölung KDV⁴⁸

4.4.1 Ausgangslage und Massnahme

Der Bundesrat sieht in seiner Energiestrategie 2050 einen wachsenden Bedarf an biogenen Treibstoffen. Dies auch im Zusammenhang mit einem abnehmenden Wärmebedarf von Gebäuden in den kommenden Jahren.

Gesamtenergiestrategie 2050 als Basis

Seit einigen Jahren wird versucht mittels neuerer Verfahren Holz in Treibstoffe (Diesel und Gas) umzuwandeln. In den letzten Jahren wurde viel in diverse Technologien und Verfahren investiert (z.B. Holzvergasung). Die katalytische, drucklose Verölung KDV ist ein technisches Verfahren, bei welchem natürliche Polymere unter Zusatz eines Katalysators bei Temperaturen unter 400° Celsius ohne Überdruck zu synthetischem Leichtöl (Dieselöl) umgewandelt werden. Es lassen sich verschiedene Ausgangsstoffe verölen. Diese müssen in kleiner Korngrösse (<1mm), trocken und frei von Verunreinigungen (Metalle, Steine usw.) vorliegen. Beim Verfahren sollen kaum Schadstoffe entstehen. Abfälle sind destilliertes Wasser, Schwefel und Asche.

Holz müsste also fein gehackt und auf einen Wassergehalt von weniger als $w < 15\%$ gebracht werden. Nach den verfügbaren Unterlagen kann auch Altholz eingesetzt werden. Aufgrund der notwendigen Trocknung der Holz-Feinanteile liesse sich eine Anlage allenfalls in Kombination mit der Herstellung von Qualitätsschnitzeln für konventionelle Wärmeanlagen realisieren. Zur Trocknung kann gleich die Abwärme der Anlage genutzt werden.

Qualitätsschnitzel sind definiert als Holzhackschnitzel ohne Feinanteile mit einem Wassergehalt von $w < 20\%$. Es handelt sich um einen homogenisierten Holz-Brennstoff, welcher die Feuerführung von Holzfeuerungen erleichtert und damit die Emissionen reduziert. Bei der Herstellung von Qualitätsschnitzeln müssen das Hackgut getrocknet und die Feinanteile abgesiebt werden. Damit wären auch die Feinanteile bereits trocken. Je nach Hackschnitzel-Qualität wird mit Feinanteilen zwischen 20% und 35% gerechnet. Wie bei der Herstellung von Pellets mit einem Wassergehalt von $w < 10\%$ wird zur Trocknung Energie benötigt. Im Idealfall wird dazu Abwärme (z.B. einer KVA, einer WKK- oder einer Biogas-Anlage) benutzt. Mit dem Entfernen des Wassers wird aber auch der Energieinhalt des Brennstoffes erhöht. Zudem lässt sich der Brennstoff mit erhöhtem Energieinhalt effizienter transportieren.

Die verfügbaren Unterlagen gehen von einer minimalen Anlagengrösse für die Katalytische drucklose Verölung mit 3'600 t/Jahr Materialinput Holz aus. Dies würde beim entsprechenden Trocknungsgrad etwa 15'000 MWh entsprechen. Diese Fein-Holzmenge müsste aus rund 13'000 t Holzhackschnitzeln hergestellt werden (Annahme: mittlerer Feinanteil 27.5%). Dies entspricht rund 17'500 Festmetern Laubholz oder 27'500 Festmetern Nadelholz. Die getrockneten und

⁴⁸ Zur Verfügung stehen Unterlagen der Firma Forans. Sie betreibt eine Pilotanlage im Kanton Schwyz. Eine Anlage wird aktuell im bündnerischen Rabius erstellt. Ein weiteres Projekt besteht im Raum Bern. Die Projekte beruhen auf einem ähnlichen Grundkonzept.

vom Feinanteil getrennten Grobanteile der Holzhackschnitzel können bei diesem Konzept als hochwertiger Brennstoff eingesetzt werden, sind also nicht verloren. Grundsätzlich könnten auch mehrere kleine oder eine grosse KDV-Anlage erstellt werden, welche das freie Holzenergiepotenzial inkl. Altholz absorbieren.

Im Ausland sind verschiedene Anlagen in Betrieb. Ob dieses Verfahren auch in der Schweiz und mit Holz als Ausgangsmaterial wirtschaftlich ist, wird der Betrieb von Anlagen in der Schweiz weisen und muss dann abgeklärt werden.

Die Handlungsoption zur KDV bricht mit den gängigen Strategien, in dem sie auf eine Technologie setzt, welche den Beweis der Marktreife (noch) nicht vollständig erbracht hat. Damit verbunden ist natürlich ein unternehmerisches und – bei Beteiligung der öffentlichen Hand – politisches Risiko.

Massnahmen:

- Entwicklung der Technologie verfolgen: Potenzielle Investierende verfolgen die technologische Entwicklung und die Umsetzung der Pilotprojekte (Besuch von Pilot- und Demonstrationsanlagen, Kontakt mit Entwicklern, Planern und Betreibern von Anlagen usw.). Es gibt in der Schweiz einzelne im Bau befindliche Anlagen.
- Potenzialanalyse und Machbarkeitsstudie: Zeichnet sich ab, dass das KDV-Verfahren Marktreife erlangt, ist das Potenzial für eine Anlage und deren Machbarkeit zu prüfen. Interessierte Investoren – mit allfälliger Unterstützung der Kantone – klären Detailfragen zum geeigneten Verfahren, zu möglichen Standorten und zu weiteren Bedingungen, welche es für eine Realisierung braucht.
- Finanzielle Förderung: AI und AR verfügen in ihren Förderprogrammen über einen Tatbestand, welcher die finanzielle Unterstützung erlauben sollte.⁴⁹
- Investitionsbeteiligung und/oder Risikoabsicherung der öffentlichen Hand: Da es sich um eine Investition in eine relativ neue Technologie handelt, besteht allenfalls das Problem, dass potenzielle Investierende nicht ausreichend Kapital beschaffen oder zu wenig Sicherheiten für Dritte vorweisen können. Die öffentliche Hand (Kantone, Gemeinden) beteiligt sich entweder an der Investition oder sie gewährt Bürgschaften zur Risikoabsicherung für eine KDV-Anlage.⁵⁰
- Falls eine grössere Anzahl von KDV-Anlagen erstellt werden soll, muss die Bereitstellung von Feinanteilen in der Verarbeitungskette genauer definiert werden.

**Massnahmen:
Entwicklung der
Technologie, Potenzi-
alanalyse und Mach-
barkeitsstudie, finan-
zielle Förderung, In-
vestitionsbeteili-
gung/Risikoabsicheru-
ng öffentliche Hand**

4.4.2 Voraussetzungen und Rahmenbedingungen

Die alles entscheidende Voraussetzung ist, dass das KDV-Verfahren technologisch und in der technischen Umsetzung einzelner Anlagen eine Reife erlangt, welche dieses auch wirtschaftlich interessant macht.

**Technologische und
technische Umset-
zung als Vorausset-
zung**

⁴⁹ Siehe Fussnoten 33 und 34.

⁵⁰ Ähnlich den Bürgschaften zur Risikoabsicherung von Geothermieranlagen gemäss Art. 15a EnG

Aufgrund der bisher fehlenden Erfahrung sind die weiteren Voraussetzungen für die Realisierung einer Anlage im Rahmen der Potenzialanalyse und Machbarkeitsstudie zu untersuchen.

Zu klären ist, ob die Anlage als UVP-Anlage gilt (Anlage mit pyrolytischer Leistung von mehr als 20 MWth oder Vergärungsanlage mit einer Kapazität von mehr als 5'000 Tonnen Substrat pro Jahr).⁵¹ Weitere Bedingungen sind für die Inanspruchnahme von Fördermitteln oder im Rahmen einer allfälligen Risikobürgschaft zu klären.

Rechtliche und förderungstechnische Fragestellungen

4.4.3 Akteure und deren Aufgaben

Politische Behörden

- stellen ausreichend Ressourcen zur Verfügung (Alimentation Förderprogramme, personelle Ressourcen der Verwaltung usw.)
- befinden über die Beteiligung an Investitionen in eine Anlage und/oder die Übernahme einer Risikobürgschaft

Aufgaben der Akteure

Kantonale Fachstellen

- unterstützen potenzielle Investierende fachlich und personell (Beobachtung der technologischen Entwicklung usw.)
- unterstützen Potenzialanalyse und Machbarkeitsstudie personell und/oder finanziell
- vollziehen bestehende Förderprogramme

Potenzielle Investierende (z.B. Energieversorgungsunternehmen)

- beobachten die technologische Entwicklung des KDV-Verfahrens
- investieren in das Projekt einer KDV-Anlage (Potenzialanalyse, Machbarkeits- und Vorstudie, Planung, Realisierung)

Bereitstellende von Energieholz

- schaffen die notwendigen Strukturen für die Versorgung
- beteiligen sich finanziell an einer KDV-Anlage

4.4.4 Umsetzungshorizont und Kosten

Eine KDV-Anlage zu realisieren erscheint erst in der mittleren bis langen Frist realistisch. Die Technologie muss erst noch weiter in Richtung Marktreife entwickelt werden. Zudem würde es sich beim Projekt dann um ein in der Region wohl erstmaliges Unterfangen handeln, welches unabhängig vom Investitionsvolumen eine Vorlaufzeit von einigen Jahren in Anspruch nehmen würde.

Langfristiger Zeithorizont

Die verfügbaren Unterlagen von Forans sprechen von reinen Anlagekosten für die kleinste Anlage von 1.2 Mio. Euro entsprechend rund 1.5 Mio. Franken, welche von Investoren getragen werden müssten.

Kosten für Anlage

⁵¹ Vergleiche Anhang der Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV) vom 19. Oktober 1988 (Stand am 1. Juni 2012)

Die Kosten für die öffentliche Hand zur Verfolgung dieser Option sind in Tabelle 4-10 zusammengestellt. Der Einsatz personeller Ressourcen ist dabei nicht mitgerechnet. Auch hier sind allfällige Mittel für Investitionsbeteiligungen von Kantonen und Gemeinden zu berücksichtigen. Im weiteren fallen eventuell Mittel an, welche für eine Risikobürgschaft bereitzustellen sind.

Kosten öffentliche Hand

Tabelle 4-10: Abschätzung der Kosten für die Kantone AR + AI für die Option Katalytische drucklose Verölung KDV

Massnahmenkategorie	Annahmen	Summe Kosten
Potenzialanalysen	6 à CHF 15'000	CHF 90'000
Standortevaluation	6 Standorte à CHF 15'000	CHF 90'000
Klärung der Aufbereitung ¹⁾	Einmalig	CHF 100'000
Förderbeiträge	6 Anlagen à CHF 200'000 (Inkl. allfällige Risikobeiträge)	CHF 1'200'000
Mitteleinsatz total	Für zusätzlich 90'000 MWh	CHF 1'480'000
	Pro 1'000 MWh	CHF 16'400

Legende: 1) Eine KDV-Anlage verlangt eine Holzfraktion, welche etwa dem Sägemehl entspricht. Das Holz wird bei der Aufbereitung oder in der Anlage getrocknet. Die Aufbereitung in der Produktionskette muss näher geklärt werden

Quelle: eigene Berechnungen / Abschätzungen

4.4.5 Zusätzlich genutzte Holzenergie und Auswirkungen

Mit einer oder mehreren Anlagen zur katalytischen, drucklosen Verölung könnte das gesamte noch freie Energieholzpotenzial von 97'000 MWh (inkl. 17'000 MWh Altholz) in beiden Kantonen nutzbar gemacht werden. Der Einsatz von Altholz würde aber voraussetzen, dass keine technischen und umwelthygienischen Einbussen in Kauf genommen werden müssten.

Zusätzlicher Bedarf an Holzenergie: 90'000 MWh/Jahr

Tabelle 4-11: Zusätzlicher Holzenergiebedarf bei der Option KDV

Zusätzlich genutzte Holzenergie	Bei 6 „Kleinanlagen“ bzw. 2 mittleren: Total Holzenergiebedarf zusätzlich 90'000 MWh
--	---

Quelle: Eigene Berechnungen / Abschätzungen

Tabelle 4-12).

Tabelle 4-12: Auswirkungen der Handlungsoption katalytische, drucklose Verölung (KDV)

Wald, Landschaft, Biodiversität	+ vorhandenen Ressourcenpotenziale werden mit hoher Ressourceneffizienz ausgeschöpft +/- Landschaftselemente werden intensiver genutzt (kürzere Umtriebszeiten, Änderung der Baumartenzusammensetzung) + Nachfrage nach Energieholz und folglich der Holzpreise nimmt zu
Umwelt	+ Verbrennung fossiler nicht-erneuerbarer Energieträger wird reduziert + bei Verwendung von Altholz: kleinere Transportdistanzen, wenig Trocknungsenergie - bei Verwendung von naturbelassenem Holz: Transportdistanzen nehmen leicht zu (Zusatzfahrten zum Trocknen und Sieben)

Das Konzept der katalytischen drucklosen Verölung muss sich zwar erst noch bewähren. Sofern es funktioniert, kann mit vielen positiven Auswirkungen gerechnet werden (vgl. Auswirkungen der Handlungsoption)

	+ in Kombination mit der Herstellung von Qualitätsschnitzeln: + Verbesserung der Ressourceneffizienz in kleinen und mittleren Anlagen + keine Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion - im Gegensatz zu Anlagen, welche andere biogene Rohstoffe (z.B. Mais) verwenden
Unternehmen	+ Auftragsvolumina im Rahmen von Bau und Unterhalt der Anlagen (Bauwirtschaft, Anlagenbau usw.) nehmen zu
Haushalte	+ vor Ort produzierter Bio-Treibstoff ist verfügbar
Arbeitnehmende und Beschäftigung	+ neue Arbeitsplätze entlang der ganzen Wertkette Energieholz werden geschaffen
Regionen	+ die Wertschöpfung sowohl in ländlichen Gebieten (Angebot) als auch in den übrigen Gebieten (Produktion, Verbrauch) nimmt zu
Öffentliche Hand	+ Energieholz von Infrastrukturflächen wird stärker nachgefragt - mehr Fördermittel müssen zur Verfügung gestellt und flankierende Massnahmen (Beratung usw.) ergriffen werden
Versorgungssicherheit	+ der Einsatz fossiler/nicht-erneuerbarer Treibstoffe wird reduziert

4.4.6 Erfolgsfaktoren und Gesamtbeurteilung

Aufgrund der geringen Verbreitung und Erfahrung sowie der relativ hohen Komplexität einer KDV-Anlage ist die erfolgreiche Umsetzung dieser Handlungsoption von diversen Faktoren abhängig:

- Erstens müssen Investoren bereit sein, das im Vergleich zu etablierten Technologien grössere Risiko zu tragen.
- Dies ist zweitens nur möglich, wenn die öffentliche Hand (primär die Kantone) bereit sind, einen Teil des Risikos mitzutragen. Es sollte grundsätzlich möglich sein, dass die öffentliche Hand solche Pilot- oder Demonstrationsanlagen besonders unterstützt (auch von der Bundesebene). Dies nicht nur in Form der finanziellen Förderung (evtl. auch über eine Investitionsbeteiligung), sondern auch durch personellen und ideellen Support.
- Im Vergleich zu den ebenfalls anspruchsvolleren Handlungsoptionen mit Strom- und/oder Wärmeproduktion in grösseren Anlagen ist hier drittens die Komplexität grösser. Die Versorgung in einem System verbunden mit der Herstellung von Qualitätsschnitzeln bedingt, dass eine grössere Zahl von Akteuren eine Wertkette mit einer grossen Zahl von Schnittstellen betreibt.

Bei der Umsetzung der Handlungsoption zum Bau einer KDV-Anlage handelt sich um ein zukunftssträchtiges Konzept, das auf der Linie der Energiestrategie 2050 des Bundesrates liegt. Die Realisierung einer KDV-Anlage zeitigt viele positive Auswirkungen und eröffnet das Potenzial für zusätzliche Marktnischen (z.B. homogenisierte Qualitätsschnitzel). Die Option hat bezogen auf die Marktreife noch Lücken zu schliessen. Für verschiedene Akteure (z.B. öffentliche Hand, Bereitstellende von Energieholz) ist die Option aber nicht um so viel anspruchsvoller als beispielsweise die Umsetzung einer Anlage zur Stromproduktion.

Faktoren für eine erfolgreiche Umsetzung

Gesamtbeurteilung

4.5 Angebotsorientierte Handlungsoption

4.5.1 Ausgangslage und Massnahmen

Die angebotsorientierte Handlungsoption soll erst zum Einsatz kommen, falls sich abzeichnet, dass bestehende (und geplante) Nachfrager von Energieholz Mühe bekunden, sich ausreichend mit Energieholz aus der Region zu versorgen. Aktuelle Erfahrungen in anderen Landesteilen zeigen, dass sich bei guter Entwicklung der Nachfrage mit angemessenen Preisen das Angebot entsprechend einrichtet und der Nachfrage gut zu folgen vermag (z.B. HHKW Aubrugg in Zürich, Axpo Tegra in Domat/Ems, Holzkraftwerk Basel). Wird die zusätzliche Nachfrage über mehrere Jahre aufgebaut (vgl. Abschnitte oben zu Umsetzungshorizonte), haben Anbietende und Verarbeitungskette ausreichend Reaktionszeit. In der Konsequenz ist die angebotsorientierte Handlungsoption hier ausdrücklich subsidiär - den nachfrageorientierten Handlungsoptionen untergeordnet - behandelt.

Vorerst keine angebotsorientierte Handlungsoption

Die Waldwirtschaft in AI und AR ist kleinflächig strukturiert und wenig organisiert. Die Kette der Energieholzbereitstellenden hat sich auf die lokalen Bedürfnisse einiger mittlerer und weniger grösserer Feuerungsanlagen ausgerichtet. So könnten bei raschem Wachstum der Nachfrage in der Versorgungskette mit Energieholz durchaus Probleme entstehen. Die Entwicklung des Angebotes ist daher laufend zu beobachten. Schwierigkeiten, welche im Zusammenhang mit einer ausreichenden Versorgung mit Energieholz auftreten können, sind:

Potenzielle Schwierigkeiten der Versorgungskette

- Die Waldeigentümer sind nicht bereit ihre Waldungen im erwarteten Umfang zu nutzen.
- Beim Rohholz aus dem Wald werden – entgegen der Entwicklung in den vergangenen Jahren – wieder mehr Mengen im Wald liegen gelassen (für Totholz) und/oder mehr Industrie- statt Energieholzsortimente ausgehalten (gerade beim Laubholz).
- Flurholz wird nicht der energetischen Verwertung zugeführt, sondern entweder auf den Flächen liegen gelassen oder für andere Verwertungspfade eingesetzt (z.B. Kompostierung).
- Die Aufbereitungskapazitäten in der Energieholzkette sind zu knapp (z.B. Verfügbarkeit von grossen Hackern).

Massnahmen:

Die folgenden Massnahmen sind so zu realisieren, dass erst bei nicht zufriedenstellenden Ergebnissen auf der Nachfrageseite die nächste Massnahme zum Einsatz kommt.

Zu ergreifende Massnahmen bei Schwierigkeiten

- Information von Eigentümern bestockter Flächen: Nachfragende von Energieholz, der appenzellische Waldwirtschaftsverband und andere Organisationen (z.B. Bauernverband Appenzell) sowie kantonale Amtsstellen (Oberforstamt, Energiefachstelle) informieren Eigentümer von bestockten Wald- und Flurflächen über Markt (Nachfrage, Mengen, Preise, Sortimente) und Bereitstellung (Technologie, Organisation, Gestehungskosten usw.) von Energieholz. Eine Studie aus dem Jahr 2009⁵² und aktuelle Erfahrungen zeigen, dass bei vielen Eigentümern Informationsdefizite bestehen.

⁵² Quelle siehe Fussnote 8.

- Hemmnisse untersuchen und weitere Massnahmen ableiten: Sind bei den zu erreichenden Eigentümern die Informationsdefizite behoben und angebotsseitig keine Reaktion zu beobachten, ist den tatsächlichen Hemmnissen für eine (Mehr-)Nutzung von Energieholz nachzugehen. In Bezug auf die Waldwirtschaft ist die Fragestellung breit auf die Nutzung und Vermarktung aller Sortimente zu formulieren (im Sinne von Energieholz als Koppelprodukt). Dabei ist allen Aspekten der Waldwirtschaft Rechnung zu tragen (von biogeographischen Verhältnissen, über Eigentumsstrukturen bis hin zu Geboten wie der Anzeichnungspflicht). Aus den Erkenntnissen dieser Analyse sind konkrete Massnahmen abzuleiten, wie Hemmnisse behoben und bei Bedarf Anreize geschaffen werden können, die zu einer verstärkten Nutzung des Energieholzpotenzials führen.⁵³
- Vermarktungsorganisation für Energieholz bilden: Im Verlaufe der Workshops wurde die Idee aufgebracht, eine Vermarktungsorganisation zu bilden, welche ausserhalb von AI und AR Energieholz aus den beiden Kantonen vermarktet. Die Idee steht im Zusammenhang mit der Möglichkeit, dass sich die Nachfrage nach Energieholz ausserhalb der beiden Kantone dynamischer entwickeln könnte. Für den rentablen Betrieb einer Organisation, welche Energieholz – primär aus Wald und Flur – bündelt, ist ein gewisses minimales Volumen notwendig. Die Erfahrungen in anderen Kantonen zeigen, dass über eine solche Organisation heute jährlich mindestens 50'000 MWh (entspricht rund der Hälfte des freien Potenzials) umgesetzt werden müssten. Eine solche Organisation würde in Konkurrenz zu bestehenden privaten Anbietern stehen.⁵⁴ Gegen diese könnte sie sich nur etablieren, wenn sich dank Bündelung günstigere Konditionen für die Waldbesitzer generieren liessen. Die einzige Möglichkeit hierzu ergäbe sich wohl in Verbindung mit der Errichtung einer grossen Anlage in AI oder AR (siehe Handlungsoption in Kapitel 4.1 und 4.2) oder in einem Nachbarkanton. Bei letzterer Variante müsste die Organisation die Versorgung aus AI und AR exklusiv übernehmen.

4.5.2 Voraussetzungen und Rahmenbedingungen

Heterogenität und Kleinstrukturiertheit sind Herausforderungen, die insbesondere seitens der Waldwirtschaft (Struktur, Organisation usw.) bestehen (siehe Kapitel 2.2.1). Es war nicht Gegenstand der vorliegenden Untersuchung, eine vertiefte Analyse der Rahmenbedingungen (Bestockung, Topographie, Erschliessung usw.) sowie der Leistungsfähigkeit der Waldwirtschaft (Organisation, personelle und technologische Ressourcen usw.) in AI und AR durchzuführen. Es ist aber davon auszugehen, dass bestehende Stärken und Schwächen der Waldwirtschaft im Rahmen der überbetrieblichen und betrieblichen Planungen (siehe Kapitel 2.2.3) erkannt wurden. Durch das System des NFA im Umweltbereich haben die

Heterogenität und Kleinstrukturiertheit als Herausforderungen

⁵³ In der Waldwirtschaft besteht beispielsweise bereits die Möglichkeit, dass der Bund un- oder niedrig verzinsliche Investitionskredite auf Antrag eines Kantons gewährt (Art. 40 Bundesgesetz über den Wald WaG), die für die Anschaffung forstlicher Fahrzeuge und Maschinen gebraucht werden.

⁵⁴ Mit der Konzentration auf Energieholz-Sortimente sollte keine zusätzliche Konkurrenzsituation zu Vermarktungsorganisationen in der Region bestehen, welche Säge- und Industrieholz vermarkten.

Kantone die Möglichkeit, Leistungsvereinbarungen mit dem Bund abzuschliessen, welche hier ansetzen (Programmziele zu optimalen Bewirtschaftungseinheiten oder Holzlogistik).

Schliesslich ist zu wiederholen, dass sich Versorgungsketten für Energieholz in den letzten Jahren herausgebildet haben. Sie bilden Basis für einen allfälligen Ausbau angebotsseitiger Strukturen. In der Region sind diverse Forstunternehmer tätig, die bei entsprechenden Signalen auf dem Markt schnell reagieren.

Gute Basis vorhanden

4.5.3 Akteure und deren Aufgaben

Politische Behörden

- stellen bei Bedarf Ressourcen zur Verfügung (Beitrag in Leistungsvereinbarung mit Bund, personelle Ressourcen der Verwaltung usw.)

Aufgaben der Akteure

Kantonale Fachstellen

- lassen falls notwendig die Leistungsfähigkeit der Bereitstellung von Energieholz prüfen
- informieren EigentümerInnen von bestockten Flächen (Wald und Flur) über die Möglichkeiten der Energieholznutzung
- unterstützen Bereitstellende von Energieholz fachlich und personell

Bereitstellende von Energieholz

- bewirtschaften die bestockten Flächen
- schaffen die notwendigen Strukturen für die Versorgung
- suchen auch nach ausserkantonalen Absatzkanälen

4.5.4 Umsetzungshorizont und Kosten

Da die angebotsorientierte Handlungsoption lediglich den anderen nachfrageorientierten Optionen untergeordnet und bei tatsächlichem Bedarf umgesetzt werden soll, gelten für den zeitlichen Horizont der Realisierung frühestens die in den Kapiteln 4.1 bis 4.4 angegebenen Termine.

Zeithorizont 5 Jahre und länger

Es ist äusserst schwierig, Aussagen zu den Kosten der angebotsseitigen Massnahmen zu machen. Je nach Intensität der Massnahmen kann der Mitteleinsatz stark variieren. Zu folgenden Massnahmen können Anhaltspunkte gegeben werden:

Konkrete Aussagen zu Kosten schwierig - Anhaltspunkte

- Information und Beratung: Information und allenfalls Beratung sind Aufgaben, die zu einem Teil durch den Forstdienst wahrgenommen werden. Beauftragt der Forstdienst eine externe Organisation mit dieser Aufgabe, ist für die öffentliche Hand mit Kosten von mindestens CHF 50'000/Jahr zu rechnen. Projekte zur Mobilisierung von Rundholz im Privatwald in anderen Kantonen haben Kosten von CHF 10.-/fm bis CHF 15.-/fm verursacht.
- Klärung tatsächlicher Hemmnisse in der Waldbewirtschaftung und Erarbeitung von Massnahmen: Für eine profunde Analyse unter Einbezug der diversen Akteure ist mit Kosten von mindestens CHF 100'000 zu rechnen. Die anschliessende Umsetzung von Massnahmen (z.B. Einführung von Zusammen-

arbeitsmodellen) verlangt nach weiteren Unterstützungsbeiträgen in der gleichen Grössenordnung.

- Organisation zur Vermarktung von Energieholz: Hier wird eine degressiv gestaltete oder leistungsabhängige Anschubfinanzierung über einige Jahre nötig sein. Im Rahmen von Leistungsvereinbarungen zwischen Bund und Kantonen (siehe Kapitel 2.2.3) können Förderbeiträge für solche Organisationen gesprochen werden.

4.5.5 Auswirkungen

Im Folgenden werden nur die Effekte aufgeführt, welche einer Verbesserung und einem Ausbau der Strukturen auf der Seite des Angebots geschuldet sind. Aufgrund der Subsidiarität dieser Option werden die durch die nachfrageorientierten Handlungsoptionen ausgelösten Wirkungen nicht aufgeführt.

Auswirkungen der Handlungsoption

Tabelle 4-13: Auswirkungen der angebotsorientierten Handlungsoption

Wald, Landschaft, Biodiversität	+ Leistungsfähigkeit der Bereitstellenden von Energieholz steigt + Skaleneffekte ermöglichen höhere erntekostenfreie Erlöse
Umwelt	+ bessere Verfahren und modernere Maschinen kommen zum Einsatz (Bodenschutz, Emissionen usw.) + höhere Konzentration der Nutzungs- respektive Hackmengen erhöhen die Transportleistung (bessere Auslastung, weniger Anfahrpunkte)
Unternehmen	keine nennenswerten Auswirkungen
Haushalte	keine nennenswerten Auswirkungen
Arbeitnehmende und Beschäftigung	+ neue Arbeitsplätze entlang der ganzen Wertkette Energieholz werden geschaffen
Regionen	+ die Wertschöpfung im Primärsektor nimmt zu
Öffentliche Hand	- mehr unterstützende Massnahmen (Beratung usw.) müssen zur Verfügung gestellt werden
Versorgungssicherheit	+ Versorgung bestehender Anlagen wird verbessert

4.5.6 Erfolgsfaktoren und Gesamtbeurteilung

Die Umsetzung einer angebotsseitigen Handlungsoption ist primär von zwei Faktoren abhängig:

Erfolgsfaktoren

- Bereitschaft der Eigentümer bestockter Flächen mehr Holz zu nutzen: Zum Schluss reduziert sich das Problem einer verstärkten Nutzung von Energieholz auf den Willen der Eigentümer ihre Flächen, welche Energieholzsortimente abwerfen, zu bewirtschaften. Im Wesentlichen müssen dazu zwei Voraussetzungen erfüllt sein: Erstens müssen die Eigentümer ausreichend informiert sein (siehe oben). Zweitens sollte eine Nutzung – nach Abzug der Kosten für Planung, Ernte, Transport usw. – einen Erlös abwerfen. Aus dieser Gleichung wird klar, dass sowohl der Preis stimmen muss, aber auch die Kosten möglichst tief gehalten werden müssen. Was wiederum voraussetzt, dass das beste Verfahren zum Einsatz kommt und wenig Aufwand für die

Anbahnung einer Nutzung anfällt (vgl. nächster Spiegelstrich). Darüber hinaus ist bei einer kleinen Zahl von Eigentümern damit zu rechnen, dass sie ihre Bestockungen der Natur überlassen wollen und eine Nutzung überhaupt nicht in Frage kommt.

- **Bereitschaft zur gemeinsamen Nutzung:** Die Flächen der (Wald-) Eigentümer sind für eine gewinnbringende Holznutzung in den meisten Fällen zu klein. Diese Kleinstruktur bedingt, dass viele Eigentümer nur über die gemeinsame Holznutzung Erlöse generieren werden. In Frage kommen diverse Kooperationsmodelle. Sie reichen von der Durchführung eines einzelnen gemeinsamen Holzschlags bis hin zu festen Organisationen mit eigener Rechtspersönlichkeit, angestelltem Personal sowie einer Infrastruktur. Entsprechende Erfahrungen sind in der Waldwirtschaft von AI und AR vorhanden.

In der Diskussion hat ein Teil der Begleitgruppe bezweifelt, dass nachfrageseitige Handlungsoptionen das Angebot zufriedenstellend zu stimulieren vermögen. Massnahmen auf der Seite des Angebots seien ebenfalls prioritär zu behandeln, und nicht nur in Betracht zu ziehen, falls ein Nachfrageüberhang entsteht oder grössere Feuerungsanlagen ausserhalb des Kantons zu versorgen sind.

Gesamtbeurteilung

5. Synthese

In den vorangehenden Abschnitten wurden die einzelnen Handlungsoptionen separat betrachtet. Als erster Teil werden die vier nachfrageorientierten Handlungsoptionen zusammenfassend gegenübergestellt. In einem zweiten Teil wird die strikte Trennung der Optionen aufgehoben, es wird eine Kombination von Optionen vorgeschlagen, welche aus Sicht der Autoren das Ziel einer verstärkten, aber nachhaltigen Nutzung der Energieholzpotenziale in AI und AR am sinnvollsten erreichen lässt. In einem dritten Teil wird dann der strikte Fokus auf die Systemgrenze der Kantone AI und AR aufgegeben und das dynamische Umfeld des überregionalen Energieholzmarktes kurz diskutiert.

Synthese der vier Handlungsoptionen

5.1 Gegenüberstellung der Handlungsoptionen und einer Nullvariante

In der folgenden Tabelle wird der in den einzelnen Handlungsoptionen erreichbare Mehrverbrauch von Energieholz abgeschätzt. Die von AR und AI benötigten finanziellen Mittel werden verglichen. Damit kann die Effizienz der eingesetzten Mittel grob beurteilt (CHF/1'000 MWh Holzenergie-Mehrverbrauch) werden.

Gegenüberstellung

Tabelle 5-1: Gegenüberstellung des Mehrverbrauchs von Energieholz und des Mittelbedarfs für die nachfrageorientierten Handlungsoptionen für die Kantone AR und AI

	Handlungsoption 1	Handlungsoption 2	Handlungsoption 3	Handlungsoption 4
Zusätzlicher Verbrauch von Holzenergie	30'000 MWh	36'000 MWh	60'000 MWh	15'000-90'000
Mögliche Entwicklung	3 WKK Anlagen	12 Anlagen	Viele Kleinanlagen	6 oder 2 Anlagen
Summierter Mitteleinsatz der Kantone AR+AI				

Information + Beratung	keine	Keine	CHF 300'000	CHF 100'000
Potenzialanalysen	CHF 150'000	CHF 200'000	Keine	CHF 240'000
Standortevaluation	Keine	Keine	Keine	CHF 90'000
Machbarkeitsstudien	CHF 200'000	CHF 300'000	Keine	Keine
Klärung der Aufbereitung	Keine	Keine	Keine	CHF 100'000
Förderbeiträge	CHF 500'000	CHF 600'000	CHF 3'000'000	CHF 1'200'000
Total Mitteleinsatz	CHF 850'000	CHF 1'100'000	CHF 3'300'000	CHF 1'730'000
Pro 1'000 MWh neu	CHF 28'300	CHF 30'500	CHF 55'000	CHF 19'200

Quelle: Eigene Berechnungen/Abschätzungen (vgl. einzelne Handlungsoptionen).

Die Gegenüberstellung zeigt noch einmal deutlich, dass mit keiner der vier nachfrageorientierten Handlungsoptionen das Ziel einer vollständigen Nutzung des heute noch freien Potenzials erreicht werden kann. Aufgrund der Angaben käme hierzu allenfalls Handlungsoption 4 mit dem Verfahren der katalytischen drucklosen Verölung KDV in Frage. Allerdings hat das KDV-Verfahren noch nicht die Marktreife erreicht. Zudem würde hier das Holz in feiner Form benötigt. Bei den notwendigen Mengen an Feianteilen, müsste die Versorgung der bestehenden Feuerungsanlagen auf die grobe Schnitzelfraktion umgestellt werden. Handlungsoption 3 mit der Wärmeproduktion in kleinen und mittleren Anlagen ist hier die teuerste Option pro 1'000 MWh zusätzlichem Verbrauch.

Keine Handlungsoption ist in der Lage freies Potenzial vollständig zu nutzen

In der nachfolgenden Tabelle sind diese vier Handlungsoptionen in wenigen Stichworten zusammenfassend gegenübergestellt. Ergänzend ist eine Nullvariante aufgeführt, welche die gegenwärtige Situation fortschreibt. Das heisst, es wird in kleinen und mittleren Feuerungsanlagen Wärme produziert, und die öffentliche Hand fördert diese Anlagenkategorien finanziell sowie mit Informations- und Beratungsleistungen. Im Gegensatz zur Handlungsoption 3, welche inhaltlich die gleiche Ausrichtung hat, wird der Einsatz von Steuerungsinstrumenten durch die öffentliche Hand nicht intensiviert (z.B. Ausbau der finanziellen Förderung, Verschärfung der Regulierung bei der Beheizung).

Vier Handlungsoptionen und Nullvariante

Tabelle 5-2: Zusammenfassende Gegenüberstellung der vier Handlungsoptionen und einer Nullvariante

	Stromproduktion in (WKK-Anlagen)	Wärmeprod. in neuen Grossanlagen	Wärmeprod. in kl. und mittl. Anlagen	Katalytische, drucklose Verölung (KDV)	Nullvariante (Fortschreiben der heutigen Situation)
Ausgangslage / Voraussetzung	beschränktes Potenzial Wärmeabnahme hohe Anforderung an Bereitstellung technisch anspruchsvoll	beschränktes Potenzial Wärmeabnahme hohe Anforderung an Bereitstellung techn. weniger anspruchsvoll als WKK	Weiterentwicklung bestehender Ansätze auf Linie bestehender Steuerungsinstrumente (z.B. Förderung Beheizung oder Gebäudesanierungen)	Marktreife der Technologie noch nicht vollständig gegeben eröffnet Potenziale für einen höherwertigen Ressourceneinsatz (Qualitätsschnitzel)	allmählicher Ersatz fossiler und amortisierter erneuerbarer Wärmeprodukt.-Anlagen Vereinzelter Bau mittlerer Anlagen
Umsetzungshorizont	Erste Anlage in 5 Jahren Evtl. weitere Anlagen später	Ausbau von 6 Anlagen in 5 Jahren Weitere 6 Anlage in folgenden 10 Jahren	Verdopplung des Energieholzverbrauchs in 5 Jahren	soweit sich die ersten erstellten Anlagen als bewähren in 5 bis 15 Jahren.	fortschreiben der heutigen Aktivitäten
Kosten	Investoren: >4 Mio.	Investoren: abhängig	Investoren: wenige	Investoren: abhängig	Investoren: wenige

	CHF pro MW Leistung	von Grösse; geringer als WKK-Anlage	10'000 CHF	von Grösse; minimal rund 1.5 Mio. CHF / Anlage	10'000 CHF
Auswirkungen	Mehrheitlich positiv	Mehrheitlich positiv	Einbussen bzgl. Ressourceneffizienz und Umweltschutz	Mehrheitlich positiv interessante Kombination mit Herstellung homogenisierter Holz-Brennstoffe für kleine Feuerungsanlagen	Potenzial bzgl. Ressourcen und Umweltschutz wird nicht ausgeschöpft

5.2 Kombination der nachfrageorientierten Handlungsoptionen

Im Prinzip könnten alle nachfrageorientierten Handlungsoptionen parallel oder eine Kombination von zwei bis drei Optionen weiter verfolgt werden. Aus der Optik der Effektivität (z.B. Ausschöpfen des nachhaltigen Energieholzpotenzials) und der Effizienz (maximaler Output bei den eingesetzten Mitteln) wird empfohlen sich auf folgende Kombination von Optionen zu konzentrieren:

- Option der Stromproduktion bei Investitionen in Grossanlagen immer mitprüfen: Falls in den Neubau oder die Erneuerung/Erweiterung einer bestehenden Feuerungsanlage investiert wird, sollte künftig immer die Option geprüft werden, ob ein Ausbau zur Produktion von Strom möglich und sinnvoll (Rentabilität) ist. Fällt der Befund dieser Prüfung negativ aus, kann die Anlage immer noch auf die reine Wärmeproduktion ausgerichtet werden. Es wird mit 2 WKK Anlagen und 8 Wärmeverbunden >2'000 MWh gerechnet.
- Bau kleiner und mittlerer Anlagen weiter unterstützen: Die Siedlungsstruktur mit dem ausgeprägt dezentralen Wärmebedarf (ohne Siedlungen grosser Dichte und/oder grösserer Industriezonen) bedingt im Prinzip, dass kleine Anlagen auch in der langen Frist zentrale Pfeiler der Beheizung sein werden und deshalb gefördert werden sollten. Kleine Feuerungsanlagen sind ein effektives Mittel den Verbrauch nicht-erneuerbarer Energien zu reduzieren und durch vor Ort anfallende Erneuerbare zu ersetzen. Im Hinblick auf einen effizienten Ressourceneinsatz und den Umweltschutz (Luftreinhaltung) ist aber zu prüfen, ob Förderanreize so gesetzt werden, dass „grössere“ Anlagen (z.B. in Kombination kleiner Fernwärmenetze) stärker unterstützt werden als Kleinanlagen. Zunahme von Klein-/Mittelanlagen von ca. 40% angezielt.
- Mit der Erstellung einer KDV-Anlage könnte gleichzeitig ein Anreiz zur Herstellung von homogenisierten Holz-Brennstoffen geschaffen werden. Damit liesse sich auch Luftreinhaltung und Ressourceneffizienz in kleinerem Anlagen verbessern. Würde eine KDV-Anlage mit Altholz betrieben, liesse sich die Verwendung des im Kanton anfallenden Altholzes realisieren. In diesem Falle würde auch der Trocknungsaufwand stark reduziert, weist Altholz doch in aller Regel einen Wassergehalt von $w < 20\%$ auf. Es werden 1-2 Anlagen angezielt.

Empfohlene Handlungsoptionen

Tabelle 5-3: Syntheseoption, Kombination realisierbarer Anlagen

Option	Anlagentyp	Zielgrösse	Holzenergiebedarf
1	Stromproduktion	2 WKK-Anlagen	20'000 MWh
2	Wärmeverbunde	8 Wärmeverbunde	25'000 MWh
3	Wärme-Klein-/Mittelanlagen	deutlicher Zuwachs zu Bestand heute	25'000 MWh
4	KDV-Anlagen	1-2 Anlagen	30'000 MWh
Total			100'000 MWh

Die Vorteile dieser Kombination von Optionen sind erstens, dass kein abrupter Bruch zur bisherigen, stark von den Rahmenbedingungen geprägten Entwicklung zu erfolgen hat. Gleichzeitig aber bedingt die Kombination als Zweites, dass sich alle Akteure (insbesondere die politischen Behörden) ambitionierte Ziele setzen, konkret mit der mittelfristigen Realisierung von zwei Anlagen zur Stromproduktion aus Energieholz. Drittens gewährleistet der gleichzeitige Ausbau von Feuerungsanlagen unterschiedlicher Grössenklassen, dass sich die Bereitstellenden von Energieholz einer steigenden Nachfrage stetig anpassen können.

In Zukunft ist eher eine dynamische Entwicklung des Holzenergie-Marktes zu erwarten. Es stellt sich daher die Frage, ob bei einer starken Steigerung der Nachfrage und der Holzenergiepreise allenfalls die Kleinstanlagen kein Energieholz mehr erhalten. Die Befürchtung erscheint nicht gerechtfertigt: Der Anteil der Selbstversorger (Landwirtschaftsbetriebe und Waldbesitzer) ist bei den Kleinstanlagen relativ hoch. Zudem sind die Betreiber von kleinen Anlagen wohl am ehesten in der Lage auch deutlich höhere Preise zu bezahlen. Eine massive Preiserhöhung für die Holzenergie würde das Gesamtbudget eines Haushaltes nicht sehr stark belasten, auch wenn dies natürlich nicht erwünscht ist. Schliesslich ist damit zu rechnen, dass es bei einer Preiserhöhung für gewisse Akteure wirtschaftlich interessant wird, in den Markt beispielsweise für Stückholz einzutreten (Forst- und Landwirtschaftsbetriebe, Forstunternehmer).

Keine Versorgungsengpässe bei Kleinstanlagen

Das noch frei verfügbare Energieholzpotenzial wurde mit einem sehr konservativen Ansatz errechnet. Dieser ging beim Waldholz vom heutigen Zuwachs aus. Der errechnete Zuwachs basiert auf dem tieferen Appenzeller-Tarif und nicht auf dem höheren aus dem Schweizerischen Landesforstinventar. Ein möglicher Vorratsabbau des vorratsreichen Appenzeller Waldes wurde nicht berücksichtigt. Ebenso wurden zu erwartende Sortimentsverschiebungen beim Laubholz nicht berücksichtigt. Sollten die Bestrebungen der beiden Appenzell zur Ausweitung des Energieholzverbrauches besser als erwartet greifen, würde damit der Wald in den beiden Kantonen nicht übernutzt.

Ausreichend verfügbares Energieholz dank konservativer Potenzialberechnung

Tabelle 5-4: Abschätzung der Kosten für AR und AI einer Syntheseoption

Massnahmenkategorie	Annahmen	Summe Kosten
Information u. Beratung	10 Jahre à CHF 10'000	CHF 100'000
Potenzialanalysen	20 à CHF 12'000	CHF 240'000
Standortevaluationen	2 Standorte à CHF 15'000	CHF 30'000
Machbarkeitsstudien	15 à CHF 20'000	CHF 300'000

Förderbeiträge	WKK-Anlagen	CHF	400'000	CHF 2'200'000
	Wärmeverbunde	CHF	400'000	
	Klein-/Mittel-Anl.	CHF	1'000'000	
	KDV-Anlagen	CHF	400'000	
Mittleinsatz total	Für zusätzliche 100'000 MWh			CHF 2'870'000
	Pro 1'000 MWh zusätzlich			CHF 28'700

Quelle: Eigene Berechnungen / Abschätzungen

Bei aller Vorsicht gegenüber dieser Kostenschätzung kann ausgesagt werden, dass der notwendige Mittleinsatz pro zusätzliche 1'000 MWh Holzverbrauch der Kantone AR und AI für eine Synthesevariante vergleichbar mit denjenigen der Handlungsoptionen 1 (Stromproduktion) und 2 (Wärmeproduktion in neuen grossen Anlagen) sind. Er scheint nur etwa halb so gross wie derjenige für die Handlungsoption 3 (Wärmeproduktion in kleinen und mittleren Anlagen). Als günstigste Variante erscheint die Handlungsoption 4 (KDV-Verfahren), wobei angesichts der ungenügenden Erfahrungen die Vorsicht dazu rät, diese Option nicht als einzige zu verfolgen.

Effizienter Mittleinsatz dank Kombination

5.3 Entwicklung der Energieholznachfrage in-/ausserhalb der Kantone

In Modul 1 wurden die verfügbaren Potenziale von Energieholz für die Kantone AI und AR berechnet. In Modul 2 sollten nun die Möglichkeiten einer vollständigen Nutzung dieser Energieholzpotenziale innerhalb der Kantone AI und AR erörtert werden. Dahinter steht die Überzeugung, dass bei ausreichender Nachfrage von Anlagen in den beiden Kantonen, diese erstens über das vorhandene freie Potenzial vor Ort gedeckt werden. Zweitens würde dadurch auch die Wertschöpfung am ehesten in den Kantonen AI und AR verbleiben. In verschiedener Hinsicht muss diese Systemgrenze relativiert werden:

Relativierung der kantonalen Systemgrenze

- Angesichts der kleinräumigen Verhältnisse und Transportdistanzen für Energieholz von bis zu 100km, ist der Blick für Investitionen in WKK-Anlagen in die benachbarten Gebiete zu richten. Dies gilt umso mehr, als AR und AI mit der SAK an einem Energieversorgungsunternehmen beteiligt sind, welches in der ganzen Ostschweiz tätig ist. Es ist an der Waldwirtschaft von AI und AR sicherzustellen, dass Möglichkeiten einer Belieferung von WKK-Anlagen ausserhalb der Kantone in Betracht gezogen werden.
- In diesem Zusammenhang ist aber auch damit zu rechnen, dass Betreibende von Holzenergieanlagen grundsätzlich auch ausserhalb von AI und AR Holzbrennstoff besorgen. Deshalb liegt es im Interesse der Waldwirtschaft der beiden Kantone mit den Betreibenden von Anlagen vor Ort Lieferverträge mit guten Konditionen (Laufzeit, Menge, Preis usw.) auszuhandeln und deren Einhaltung zu gewährleisten.
- Für den rentablen Betrieb von Feuerungsanlagen auf Basis Altholz ist eine Grösse nötig, für die sich in den Kantonen AR und AI – wegen der Wärmenutzung – kein geeigneter Standort finden lässt. Soweit im Nachbarkanton St. Gallen oder nur wenig weiter (z.B. Thurgau) eine solche Anlage errichtet wird, könnte das Altholz aus den beiden Appenzell eingebracht werden.⁵⁵

⁵⁵ Siehe Seite 8.

- KDV-Anlagen müssen nicht am Ort des Absatzes aufgestellt werden, wie das für Wärmeanlagen gilt. Soweit geeignete Industriezonen in den Kantonen AR und AI und Investoren gefunden werden, könnten sogar grosse Anlagen errichtet werden, die auf Holz aus anderen Kantonen abstellen. Es wird vermutet, dass sich die Verdieselung mit diesem Konzept vorerst vor allem auf Basis Altholz rechnet. Das geschätzte Altholz-Aufkommen in AI und AR wird gerade mal auf die Menge geschätzt, welche heute als Minimalgrösse genannt wird. Es wäre also durchaus interessant, für eine KDV-Anlage Altholz aus den umliegenden Kantonen anzubinden.

6. Weiteres Vorgehen

Für das weitere Vorgehen wird empfohlen, zunächst zwei Massnahmen in Angriff zu nehmen:

- Erstens ist über die involvierten Akteure (Projektleitung, Begleitgruppe) hinaus ein breiterer Kreis von Akteuren über die Ergebnisse des Projektes zu informieren. Betreffend Modul 1 (Situationsanalyse zum gegenwärtigen Potenzial von Energieholz) ist dies zum Teil bereits erfolgt.
- Seitens der Behörden ist zweitens von den Forstämtern und den Energiefachstellen gemeinsam eine zu verfolgende Strategie zur künftigen Aktivierung des noch freien Energieholzpotenzials festzulegen. Diese Kerngruppe könnte von einer Gruppe, zusammengesetzt aus weiteren Stakeholders, begleitet werden.

Die genannten Fachstellen sind die Akteure des politisch-administrativen Systems, welche für Wald, Holz und Energie verantwortlich zeichnen. Deshalb sollen sie gemeinsam die Verantwortung für die Entwicklung der Strategie tragen. Es stellt sich die Frage, ob für AI und AR gemeinsam oder je separat eine Strategie formuliert werden soll. Es lassen sich Argumente für (z.B. Grösse des Energieholzmarktes, Transportdistanzen) und dagegen (z.B. Koordinationsbedarf, politische Strukturen) finden. Es scheint sinnvoll, dass im Rahmen einer gemeinsamen Auslegeordnung der vier betroffenen Fachstellen diesbezüglich ein Entscheid gefällt wird. Die vergangene Entwicklung und Beispiele aus anderen Kantonen legen nahe, dass die Initiative seitens der Behörden ergriffen wird. Private Investoren werden nur punktuell aktiv werden (v.a. bei grösseren Anlagen). Zudem leistet eine übergeordnete Strategie einen Beitrag zur Planungssicherheit der privaten und öffentlichen Akteure.

Ansonsten soll sich die Strategieentwicklung am gängigen Vorgehen und den bekannten Inhalten (Vision, Ziele, Massnahmen, Ressourcen usw.) orientieren. Mit den Ergebnissen dieses Projekts und weiteren bestehenden Grundlagen sind die Voraussetzungen geschaffen, dass die verantwortlichen Akteure ein entsprechendes Papier entwerfen und bei den wichtigsten Anspruchsgruppen (verwaltungintern und teilweise verwaltungsextern) zur Diskussion stellen können.

In Bezug auf die Formulierung von Massnahmen zur Umsetzung der Strategie stehen die in Kapitel 4 im Detail beschriebenen Handlungsoptionen ebenso wie die Synthese in Kapitel 5.2 zur Auswahl. Bei dieser Auswahl sind der notwendige

Empfohlene Massnahmen zur Umsetzung;

Lead der Fachbehörden, Beteiligung weiterer Stakeholders

Grundlagen und Voraussetzungen

Mitteinsatz pro erwartetem Mehrverbrauch an Holzenergie (vgl. hierzu Tabelle 5-1 und Tabelle 5-4) sowie die Wahrscheinlichkeit, dass eine Umsetzung auch gelingen wird, zentrale Kriterien.

Betreffend der Umsetzung von Massnahmen zeigt Tabelle 7-1 auf, welche Akteure im Rahmen der einzelnen Handlungsoptionen welche Aufgabe wahrzunehmen haben. Nach Klärung der zu verfolgenden Handlungsoption respektive Massnahmen sowie des Umsetzungshorizontes sind die Aufgaben auf der Zeitachse aufzuführen.

Beide zu Beginn des Kapitels empfohlenen Massnahmen können im Prinzip unmittelbar umgesetzt werden. Die laufenden und wohl noch eine Weile dauernden energiepolitischen Diskussionen auf nationaler Ebene dürfen kein Grund sein, weitere Schritte zur besseren Nutzung des Energieholzpotenzials in AI und AR zu unterlassen.

Unmittelbare Umsetzung der empfohlenen Massnahmen möglich

7. Anhang

Tabelle 7-1: Aufgabenstellungen zur Umsetzung

Akteure und Aufgaben	HO1:WKK-Anlagen	HO2: Wärmeverbunde	HO3: kleinere Anlagen	HO4: KDV	Synthese
Politische Behörden	Stellen ausreichend Ressourcen zur Förderung bereit. Finanziell: zur Alimentation der Förderprogramme; Personell: zur Begleitung der Projekte und Studien, Kontrollen Die Behörden entscheiden über Beteiligungen an Investitionen in Anlagen und Netze bzw. über die Übernahme einer Risikobürgschaft				
Kantone	- Fr. 850'000 für 30'000 MWh - Verteilt über 15 Jahre	- Fr. 1'100'000 für 36'000 MWh - Verteilt über 15 Jahre - Sondernutzungspläne Wärmenetze	- Fr. 3'300'000 für 60'000 MWh - Verteilt über 10 Jahre - Effizienzprüfung - Luftreinhaltung	- Fr. 1'540'000 für 90'000 MWh - Verteilt über 10 Jahre	- Fr. 2'870'000 für 100'000 MWh - Verteilt über 15 Jahre
Gemeinden	Entscheid über Investitionen	Entscheid über Investitionen	Entscheid über Investitionen	Entscheid über Investitionen	Entscheid über Investitionen
Kantonale Fachstellen					
- Forstämter	Initiieren die Durchführung von Potenzialanalysen und begleiten sie Unterstützen die Akteure bei den die Wald- und Holzwirtschaft betreffenden Fragen				
	10 Potenzialanalysen	20 Potenzialanalysen	Überprüfen periodisch Potenzial	6 Potenzialanalysen Klärung der Aufbereitung	20 Potenzialanalysen Klärung der Aufbereitung für KDV
- Energiefachstellen	Setzen Massnahmen gemäss Energiekonzept um Vollziehen die bestehenden Förderprogramme Unterstützen die Akteure bei energiefachlichen Fragen				
	Ca. 10 Machbarkeitsstudien Fr. 500'000.– Fördergelder	15 Machbarkeitsstudien Fr. 600'000.– Fördergelder	Stellen für 10 Jahre Information und Beratung sicher Fr. 3'000'000.– Fördergelder	Beobachten techn. Entwicklung 6 Standortevaluationen Klärung der Aufbereitung Fr. 1'200'000.– Fördergelder	Beobachten techn. Entwicklung 15 Machbarkeitsstudien 2 Standortevaluationen Fr. 2'200'000.– Fördergelder
- Umweltämter/Luft			regelmäss. Feuerungskontrolle zur Sicherstellung Luftqualität		
Betreiber/Besitzer grosser (bestehender) Feuerungsanlagen	Kooperieren bei Potenzialanalysen Realisieren und betreiben Anlagen und Netze				
	Erstellen Machbarkeitsstudien zum Upgrade Wärme zu WKK	Erstellen Machbarkeitsstudien für neue Wärmeverbunde	Erstellen Machbarkeitsstudien	Erstellen Machbarkeitsstudien	Erstellen Machbarkeitsstudien

Potenzielle Investoren	Energieversorger, Öffentliche : investieren in Projekte zum Um- oder Neubau von WKK-Anlagen sowie Ausbau von Wärmnetzen	Private, Öffentliche Investieren in den Ausbau und in neue Wärmeverbunde	Private, Öffentliche Investieren in den Ausbau und in neue Wärmeverbunde	Private, Öffentliche: Investieren in Projekte sobald Praxistauglichkeit erwiesen	Private, Öffentliche Investieren in den Ausbau und in neue Anlagen, evtl. nach Nach- weis der Praxistauglichkeit
Bereitstellende Energieholz	Schaffen die notwendigen Strukturen für die Versorgung Beteiligen sich finanziell an Projekten in ihrem Einzugsgebiet bzw. Lieferrayon				
	- Aufbereitung Schnitzel	- Aufbereitung Schnitzel	- Aufbereitung Schnit- zel/Stückholz	- Aufbereitung Feinanteile	Aufbereitung Schnitzel, Stück- holz, Feinanteile

Anhang

Mitglieder des Projektleitungsteams

Karin Jung	Leiterin Amt für Wirtschaft AR, Projektleitung
Heinz Nigg	Oberförster AR, Projektleitung
Peter Raschle	Oberförster AI, Projektleitung
Markus Walt	Leiter Amt für Wirtschaft AI, Projektleitung

Begleitgruppe

Ernst Bischofberger	Assekuranz AR
Ralph Etter	Amt für Raumentwicklung AI
Albert Elmiger	Adjunkt Oberforstamt AI
Peter Federer	Leiter Luftreinhaltung AR
Manuela Fuchs	Energiefachstelle AR
Beni Gmünder	Inhaber Firma Beniwood
Ueli Graf	Verein Energie AR, Gemeindepräsident Rehetobel
Manfred Hutter	Förster, Energielieferant, Forstamt Gais
Stefan Müller	landw. Beratungsdienst AI
Hanspeter Koller	Betriebsleiter Feuerschaugemeinde, Korporations-Mitglied
Alfred Stricker	Privatwaldbesitzer, Landwirt, Kantonsrat
Adriano Tramèr	St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerk AG SAK
Thomas Zihlmann	Leiter Energiefachstelle AI

Projektbearbeitung

Peter Hofer	GeoPartner AG, Projektnehmer
David Walker	Interface – Politikstudien Forschung Beratung GmbH, Projektnehmer