

# Bioenergie: aus Erfahrungen lernen Rückblick, Status, Ausblick

Manfred Wörgetter, Wieselburg

[Manfred.Woergetter@outlook.com](mailto:Manfred.Woergetter@outlook.com)

## Inhalt

Das Wichtigste in Kürze .....	2
Geschichte der erneuerbaren Energie in Österreich .....	4
Biomasseforschung in Wieselburg .....	5
Biotreibstoffe.....	5
Biowärme .....	6
Netzwerke .....	8
Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie .....	8
IEA Bioenergy .....	9
Herausforderungen und Ausblick.....	10
Die Welt im Kampf gegen den Klimawandel .....	10
Die Sustainable Development Goals der Vereinten Nationen .....	12
Österreich auf dem Weg zu „Zero Carbon“ .....	13
Energie aus Biomasse in Österreich .....	15
Bioenergie und Nachhaltige Entwicklung – ein Widerstreit?.....	17
Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	19
Quellen und Kommentare.....	21

## Das Wichtigste in Kürze

Der Beitrag gibt eine Rückschau auf meine Arbeiten von 1975 bis 2019 im Biomasse-FTI Komplex. Dabei war ich an der Bundesanstalt für Landtechnik in Wieselburg (BLT)<sup>1</sup> und am österreichischen Bioenergie-Kompetenzzentrum<sup>2</sup> mit Holzgas für Traktoren, Pflanzenöl und Biodiesel für Dieselmotoren, Biobrennstoffen, Biomassefeuerungen, Bioenergiesystemen und nachwachsenden Rohstoffen befasst.

Die BLT Wieselburg wurde bereits 1975 vom Bundesministerium für land- und Forstwirtschaft mit Forschungsaufgaben über Biotreibstoffe und Biowärme beauftragt. Highlights waren die Markteinführung von Biodiesel, die Kesselprüfung, nachwachsende Rohstoffe, die nationale und internationale Vernetzung<sup>3</sup> sowie die Teilnahme am Kompetenzzentrum.

Seit Beginn der industriellen Revolution ist die Bedeutung von Brennholz gesunken und hat in Österreich Mitte der 70-er Jahre einen Tiefststand von 11 PJ pro Jahr erreicht, als „erneuerbar“ war nur die Wasserkraft bekannt. Die Energiekrise 1973 hat einen Wandel ausgelöst und die Renaissance der Bioenergie angestoßen; mittlerweile liefert sie mit einem Anteil von fast 56 % bzw. 250 PJ pro Jahr mehr erneuerbare Energie als alle anderen Erneuerbaren zusammen.

Mit den Arbeiten in Wieselburg konnten wir einen Beitrag zur weltweiten Einführung von Biodiesel leisten. In den Jahren von 2009 bis 2013 wurden in Österreich jährlich fast 0,8 mio. t Biotreibstoffe abgesetzt;<sup>4</sup> 2019 wurden weltweit mehr als 16 mio.t Biodiesel erzeugt. Die CO<sub>2</sub>-Minderung durch Biotreibstoffe betrug in Österreich zuletzt 1,33 mio. t.

Die Energiekrise 1973 war Auslöser für den Biowärmeboom. Mit den Prüfungen in Wieselburg ist es österreichischen Firmen gelungen, den Wirkungsgrad kleiner Biomassekessel von 40 % bis annähernd 100 % zu heben und die Emissionen dramatisch zu senken. Der Anteil der Biowärme im Wärmesektor ist auf 30 %, der Branchenumsatz auf 3,5 Mrd. € gestiegen. Österreichs Industrie hat damit den Maßstab für zukunftsfähige Biowärmetechnologien gesetzt. Für „Zero Carbon“ wird ein Monitoring im Feld und die EU-weite Etablierung einer dynamischen Messmethode empfohlen.

Von 1992 an habe ich für das Bundesministerium für Landwirtschaft den Fachbereich der nachwachsenden Rohstoffe vernetzen und mit Arbeitsgruppen Konzepte erarbeiten. U.a. haben wir 2007/2008 Vorschläge für die Umsetzung der ehrgeizigen Ziele der Bundesregierung (45 % erneuerbarer Energie, Verdopplung der Bioenergie und 20 % Biokraftstoffe) erarbeitet.

Erneuerbare Rohstoffe können Technologie und Ökologie in Einklang bringen. Trotz langjähriger Bemühungen ist die derzeitige Umsetzung bescheiden. Ohne einen geeigneten Rahmen setzen weder Industrie und Wirtschaft noch die Konsumenten in ausreichendem Maß auf Produkte der Bioökonomie. Biomasse für Industrie und Energie ist hoch komplex, im regionalen und sozialen Rahmen zu sehen und soll über vertrauenswürdige Kanäle an Politik, Fachwelt und das breite Publikum herangebracht werden.

Die industrielle Revolution hat die Arbeit der Menschen erleichtert, aber auch zu lokaler und globaler Umweltbelastung beigetragen. Treiber des Klimawandels waren der steigende Verbrauch fossiler Energie und das Bevölkerungswachstum. Seit den 70-er Jahren sind die globalen pro Kopf THG-Emissionen nur geringfügig gestiegen, während sich die Weltbevölkerung verdoppelt hat. Der ökologische Fußabdruck reicher Menschen ist breiter und tiefer als der der Armen. Der Kampf gegen

den Klimawandel erfordert weltweite Solidarität unter Beachtung der „Sustainable Development Goals (SDG)“ der Vereinten Nationen.

Österreich möchte bis 2040 klimaneutral werden. Laut nationalem Energie- und Klimaplan werden bis 2030 ca. 170 Mrd. € benötigt. Teilt man die Investitionen auf die Jahre von 2023 bis 2030 auf, braucht man jährlich 24 Mrd. €. Bei Beginn im Jahr 2015 hätte die Hälfte gereicht. Letztendlich hängt der Erfolg von den Menschen ab - sie entscheiden, was sie kaufen und welche Politiken sie wählen.

Bioenergie bleibt auch im Jahr 2030 mit einem Anteil von 48 % die Nummer Eins bei den erneuerbaren Energien. Ihr folgen Wasserkraft, Wind und Photovoltaik. Bioenergie aus der traditionellen Forst- und Holzwirtschaft nähert sich der Grenze des Machbaren, für den weiteren Ausbau können innovative Wertschöpfungsketten wie z.B. Kurzumtriebswirtschaft umgesetzt werden. Unabdingbar dabei ist der Nachhaltigkeitsnachweis durch wissenschaftliche Begleitung.

Bioenergie ist vor ca. 15 Jahren nach vorerst großer Zustimmung durch Politik, Forschung und das breite Publikum in die Kritik gekommen. Bedauerlich ist, dass in der Öffentlichkeit und auch in der Fachwelt eher auf Konfrontation als auf Konsens gesetzt wird. Dies verwundert nicht zuletzt deshalb, weil ausreichend Wissen über gute fachliche Praktiken verfügbar ist.

**Was mich angetrieben hat:** ich habe Ende 1975 an der BLT mit Bioenergieforschung begonnen. „Erneuerbare Energie, „Bioenergie“, „Biomasse“, „Klimawandel und Treibhausgaseffekt“ haben damals nicht zum Sprachgebrauch gehört, nachhaltige Entwicklung war kein Thema.

Ein halbes Jahrhundert lang lernte ich die Herausforderungen eines Paradigmenwechsels in der Gesellschaft kennen. Der Wandel vom Verbrauch begrenzter Vorräte hin zur Nutzung erneuerbarer Stoff- und Energieströme ist komplex, Treiber sind die Sicherung der Versorgung, der Erhalt von Arbeitsplätzen, die Entwicklung von Regionen und die Minderung der Umweltbelastung.<sup>5</sup> Innovative Systeme gehen weit über technologische Fortschritte hinaus.<sup>6</sup>

Josef Riegler prägte den Begriff der Ökosozialen Marktwirtschaft, die den Umweltschutz als politische Kategorie in die Soziale Marktwirtschaft mit einbezieht. Klimawandel und Klimakatastrophen betreffen alle Menschen im „Raumschiff Erde“. Angesichts der Dauer eines Wandels – es sind Dekaden – bedauere ich es, dass die Politik die Erkenntnisse der Konferenz in Toronto 1988 über die Erderwärmung<sup>7</sup> sowie des Brundtland-Berichts<sup>8</sup> bis heute nicht in ausreichend wirksame Maßnahmen umgesetzt hat.

## Geschichte der erneuerbaren Energie in Österreich

Bis zum Industriezeitalter waren menschliche und tierische Kraft, Wind- und Wassermühlen, Wind für die Segelschiffe sowie Brennholz und Holzkohle Grundlage der Energieversorgung. Die im 18. Jahrhundert einsetzende industrielle Revolution hat die Wende von der Agrar- zur Industriegesellschaft eingeleitet. Neue Technologien und fossile Energie erleichtern das Leben der Menschen und steigern den Wohlstand. Kohle und Dampfmaschinen machten industrielle Fertigungen, Eisenbahnen kostengünstige Transport möglich. Erdöl konnte seit Beginn des 20. Jahrhunderts die hohe Energiedichte in der Mobilität ausspielen. Erdgas wurde erstmals 1884 in den USA in der Industrie verwendet.<sup>9</sup> Europa stieg in den 1960-er Jahren von Kohle auf Erdgas um. Gründe dafür waren saubere Verbrennung, der hohe Wasserstoffgehalt, kostengünstige Piplinetransporte sowie hohe Effizienz in GuD-Kraftwerken. Die Wirtschaft profitierte von ständigen Verbesserungen der Technologien, Begleiteffekt war das Verschwinden von Brennholz.

1883 wurde Strom aus Wasserkraft in Österreich erstmals angesprochen. 1919 fasste man 4 Donaukraftwerke ins Auge, 1936 begann der Bau in Ybbs-Persenbeug. Das Speicherkraftwerk Kaprun wurde 1928 initiiert, 27 Jahre später war die erste Staustufe fertig. Seit den 50er Jahren war Atomkraft ein Thema, drei Kraftwerke waren geplant; die Volksabstimmung 1978 hat diese Entwicklung gestoppt. Seit 1999 verbietet die Verfassung Kernkraft.<sup>10</sup> Die Besetzung der Hainburger Au im Dezember 1984 ist Ausdruck eines umwelt- und demokratiepolitischen Wandels.<sup>11</sup>

Österreichische Energiestatistiken haben bis in die 70-iger Jahre nur die Wasserkraft als erneuerbar ausgewiesen. Im „Grünen Bericht“ des BMLF erreichte Brennholz 1973 einen Tiefststand von 1,55 Mio. fm (10,9 PJ)<sup>12</sup> - gerade 1,3 % des Gesamtenergieverbrauch von 866 PJ.<sup>13</sup>

Der Jom-Kippur-Krieg und die Erpressung der arabischen Ölförderländer haben 1973 die Ölpreiskrise ausgelöst.<sup>14</sup> Der daraus resultierende Engpass der Versorgung hat erstmals die Abhängigkeit der Industriestaaten von fossilen Treibstoffen gezeigt<sup>15</sup> und zu Bemühungen um die Sicherung der Energieversorgung geführt.

Während am Anfang die Sicherheit der Versorgung im Mittelpunkt des Interesses stand, hat die erste Weltklimakonferenz 1979 in Genf auf die Klimaänderung aufmerksam gemacht. Bei der Rio-Konferenz 1992 legten 178 Staaten Leitlinien zur nachhaltigen Entwicklung fest. Für die Industrieländer wurden 1997 in Kyoto verbindliche Emissionshöchstmenge beschlossen. Das Übereinkommen von Paris (COP 21/2015) ist ein völkerrechtlicher Vertrag zwischen 195 Parteien, der die globale Erwärmung auf weniger als 2 °C gegenüber vorindustriellen Werten einfordert. Motto der COP 27 im Jahr 2022 war „Gemeinsam für eine gerechte und rasche Umsetzung“. D.h., dass ärmere Staaten von den Verursachern Finanzhilfen zur Bewältigung Schäden einfordern.

Den Startschuss für Bioenergie gab 1979 die Tagung „Energieproduzent Land- und Forstwirtschaft“<sup>16</sup>, in der u.a. Dr. Franz Hlavac vom ORF meinte: „Die Land- und Forstwirtschaft wird mittel- und langfristig nicht in der Lage sein, die Energieproblem Österreichs zu lösen, wohl aber wesentlich dabei helfen können, sie zu verringern.“ Die Bioenergie startete rasch durch, bereits 1996 waren 220 Biomasse-Nahwärmenetze in Betrieb.<sup>17</sup> Erfolgreich auch die von Österreich ausgehende Entwicklung von Biotreibstoffen, die im Jahr 2020 zu einer direkten CO<sub>2</sub>-Minderung von 1,33 Mio. geführt hat.<sup>18</sup> Heute ist die Bioenergie mit 231 PJ Nummer 1 bei den Erneuerbaren<sup>19</sup> und Rückgrat des Klimaschutzes<sup>20</sup>. Treiber des Wandels waren die Preise für Futtermittelimporte<sup>21</sup> („Eiweißkrise 1979“), drohende Überschüsse landwirtschaftlicher Produkte, der Beitritt zur Europäischen Union,

Fördermittel im FTI-Komplex und nicht zuletzt steigendes Interesse der Menschen an Umwelt und Klimawandel.

Im Jahr 2021 hat der Bruttoinlandsverbrauch Österreichs 1426 PJ betragen. Demgegenüber wurden 450,7 PJ aus erneuerbaren Quellen bereit gestellt:

- 249,8 PJ (55,5 %) Bioenergie,
- 174,9 PJ (38,6 %) erneuerbarer Strom,
- 26,9 PJ (6,9 %) Umgebungswärme.<sup>22</sup>

In der vergangenen Dekade ist Österreich im Kampf gegen den Klimawandel zurückgefallen. Während in der EU (einschließlich Großbritannien) die Emissionen um 34 % gesunken sind, hat Österreich nur 6 % eingespart.<sup>23</sup>

## Biomasseforschung in Wieselburg

### Biotreibstoffe

Das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft hat nach der Erdölkrise 1973 die BLT Wieselburg mit Forschungen zur Sicherung des Betriebs von Landmaschinen beauftragt. Nach Prüfung von Holzgas für Traktoren<sup>24</sup> haben wir Pflanzenöl als Treibstoffe für Dieselmotoren untersucht<sup>25,26</sup>, die Chancen der gekoppelten Produktion von Speiseöl, Eiweißfutter und Treibstoff<sup>27</sup> hervorgehoben und die Erzeugung von Fettsäuremethylester (FME, „Biodiesel“) vorgeschlagen.<sup>28</sup>

In einem von einer privaten Firma<sup>29</sup> getriebenen Pilotprojekt Ende der 80-er Jahre konnten wir die Eignung von FME als Treibstoff für etablierte Dieselmotoren nachweisen<sup>30</sup> und den Grundstein für nationale und internationale Normen<sup>31</sup> von Biodiesel legen. Bis Ende des 20. Jahrhunderts haben wir an Technologien, Qualitäten & Untersuchungsmethoden, Motoremissionen (einschließlich nichtlimitierter und mutagener Substanzen)<sup>32</sup>, Nachhaltigkeitsanalysen sowie an Hemmnisse und Strategien gearbeitet.

Nationale und Europäische Maßnahmen haben die Verbreitung von Biotreibstoffen angestoßen. Von 2009 bis 2013 wurden in Österreich jährlich ca. 0,8 mio. t Biotreibstoffe abgesetzt (0,6 mio. t davon Biodiesel)<sup>33</sup>. 2019 wurden weltweit mehr als 16 mio.t Biodiesel erzeugt.<sup>34</sup> Die internationale Entwicklung konnte ich seit 1995 im „Liquid Biofuels Task“ des Bioenergie-TCPs der Internationalen Energieagentur weiterverfolgen.<sup>35</sup>

Mit Joanneum Research und der TU Wien haben wir für das BMVIT eine „F&E-Strategie für Biotreibstoffe“<sup>36</sup> als Grundlage für weitere Forschungen an konventionellen und fortgeschrittenen Biotreibstoffe erarbeitet und die Zusammenarbeit mit der A3PS Plattform<sup>37</sup> angeregt. In einem Projekt mit der OMV konnten wir die Verfügbarkeit von Rohstoffen zur Erzeugung von Wasserstoff aus Biomasse nachweisen.<sup>38</sup>

**Warum es wichtig ist:** Forschung, Technologieentwicklung und Politik haben die Erfolge möglich gemacht. 2020 wurden in Österreich 6,1 % der fossilen Kraftstoffe substituiert (415.000 t Biodiesel, 9.600 t hydriertes Pflanzenöl „HVO“ und 82.000 t Bioethanol).<sup>39</sup> Die durch Biokraftstoffe erzielte CO<sub>2</sub>-Minderung im Verkehr betrug zuletzt 1,33 mio. t.<sup>40</sup> Als Koppelprodukte fällt Eiweißfutter für die tierische Veredelung an, bei Biodiesel kommt Glycerin dazu.

**Wie es möglich war:** die Entwicklung wurde zur rechten Zeit durch einen klaren Auftrag des Ministeriums angestoßen. Die Forscher in Wieselburg hatten ein hohes Maß an Freiheit und konnten mit der Österreichischen F&E-Szene, der Industrie und dem Österreichischen Normungsinstitut zusammenarbeiten. Wichtig auch das Engagement eines visionären Investors<sup>41</sup> und von Experten aus Wissenschaft und Wirtschaft, im Besonderen der Landwirtschaft<sup>42</sup> sowie der Erfahrungsaustausch im IEA Bioenergy TCP<sup>43</sup>. Technologische Forschung hat den Grundstein gelegt, zur Verbreitung haben die nationale und europäische Politik beigetragen.

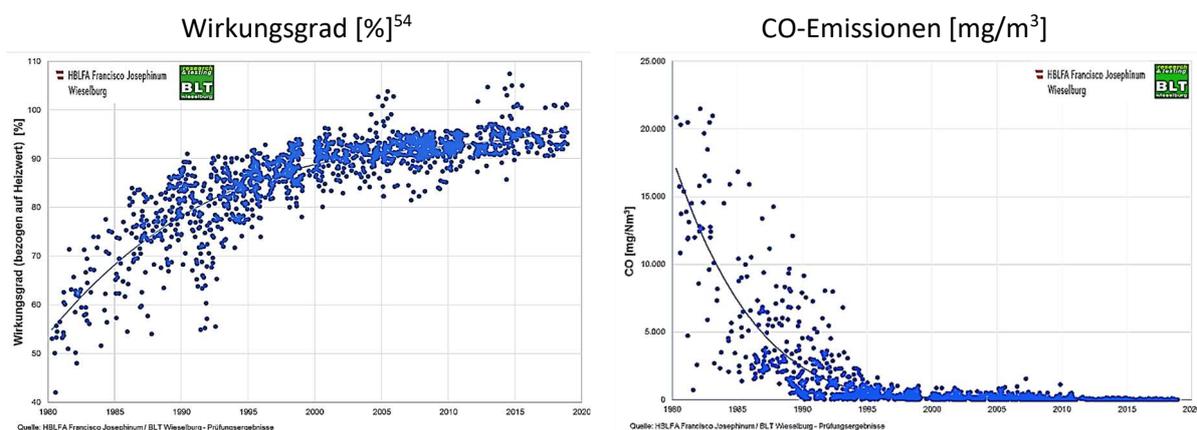
**Was ich später gelernt habe:** Die 2007 beginnende „Tank-oder-Teller“-Diskussion<sup>44</sup> hat die Biotreibstoffe in Frage gestellt und hat kritische Bürger, Medien und Politik beeinflusst. Laut „Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen“ stehen heute die Biokraftstoffe aus Anbaubiomasse auf dem Spiel. So wolle z.B. das deutsche Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz Biokraftstoffe aus Anbaubiomasse bis 2030 auslaufen lassen.<sup>45</sup> Es gilt, die Auseinandersetzung mit komplexen Fragestellungen aus Umwelt und Gesellschaft in den Gesamtkontext einzubetten. Technologieentwicklung allein reicht nicht, ein kontinuierlicher Prozess in allen relevanten Bereichen der Gesellschaft ist unerlässlich.<sup>46</sup>

## Biowärme

Erntestatistiken haben für die 70-er Jahre für Österreich 3 mio. t Stroh ausgewiesen, 1/3 wurde am Feld verbrannt.<sup>47</sup> Hohe Erdölpreise haben das Interesse von Landwirten an Stroh als Brennstoff für die Wohnraumheizung geweckt. Die Unterstützung durch die niederösterreichische Landwirtschaftskammer und die Landesregierung<sup>48</sup> führte zu einem Boom von manuell mit Stroh-Hockdruckballen befeuerter Kessel.<sup>49</sup> Um die Chancen und Grenzen dieser neuen Wertschöpfungskette zu prüfen, hat das BMLF 1976 die BLT mit Untersuchungen über Wärme aus Stroh beauftragt. Unter anderem sollten dabei Prüfungen nach dem Muster der Landmaschinenprüfung durchgeführt werden.

Umweltprobleme mit den geförderten Kesseln erforderte ein Einschreiten der Behörde. Unter dem Schirm des Österreichischen Normungsinstituts haben die betroffenen Parteien (Umweltbehörde, BLT, Vertreter der Industrie) die weltweit erste Biowärmenorm erarbeitet.<sup>50</sup> Steigendes Umweltbewusstsein und der unbefriedigende Stand der Technik haben Strohballenkessel rasch verschwinden lassen. Geblieben ist das Interesse an modernen Biomassekesseln. Das bei der Strohkesselprüfung erworbene Know-how war die Grundlage für die Typenprüfung innovativer Holzfeuerungen. Jahrzehntelange Arbeiten haben die BLT an die Spitze einschlägiger Forschungseinrichtungen gebracht; dazu gehören die Ausarbeitung von Methoden zur Typenprüfung von Scheitholz-, Hackgut- und Pelletskesseln, die Erhebung des höchsten Stands der Technik<sup>51</sup>, die Mitarbeit in Normungsausschüssen<sup>52</sup> u.a. anderen Gremien, die Beratung des BMLF, die Zusammenarbeit mit nationalen, europäischen und internationalen Forschungseinrichtungen und nicht zuletzt die Informationsverbreitung an Experten und Konsumenten mittels Prüfberichten, Publikationen, Vorträgen und Schulungsunterlagen. „Geprüft in Wieselburg“ hat weltweit Anerkennung gefunden und einen Quantensprung bei Effizienz und Emissionen ausgelöst (Wirkungsgrad von 50 auf 95 %!).

## Biomasse-Kleinfeuerungen – Prüfergebnisse der BLT Wieselburg 1980 - 2020<sup>53</sup>



Die Zusammenarbeit der BLT mit dem K-plus „Austrian Bioenergy Competence Centre“<sup>55</sup> hat den FTI-Komplex in Wieselburg gestärkt und die strategische Ausrichtung erweitert (siehe z.B. Studien wie „Erkenntnisse zur Emission von Feinstaub aus Pelletheizungen“<sup>56</sup>, „Emissionsbilanz von Holzfeuerungen kleiner Leistung in Niederösterreich“<sup>57</sup>, „Factsheet Staubemissionen“<sup>58</sup>, „Jahresnutzungsgrad und Emissionsfaktoren“<sup>59</sup>). Wichtige strategische Dokumente sind das Ergebnis des Workshops „Feinstaubemissionen“<sup>60</sup>, die „FTI Roadmap BioHeating and Cooling“<sup>61</sup> und der Bericht „Advanced Test Methods for Pellet Stoves“, in dem das Start- und Lastwechselverhalten berücksichtigt wird („BeReal Methode“).<sup>62</sup>

**Warum es wichtig ist.** Der Energieträgermix im Wärmesektor teilte sich 2019 wie folgt auf: Gas 36,2 %, Öl 9,0 %, Strom 14,4 %, Biowärme 29,7 %; der Rest stammt von Kohle, nicht erneuerbaren Abfällen, Geothermie, Wärmepumpen und Solarthermie<sup>63</sup>, wobei die volatilen erneuerbaren Energieformen im Winter deutlich im Nachteil sind. Der Verkauf von Biobrennstoffen wuchs von 2020 auf 2021 um 10,6 %, der von Kesseln um 40,0 %, der von Öfen um 28,2 %. Der Branchenumsatz der Biowärme betrug 3,5 Mrd. €, der Beschäftigungseffekt ca. 30.000

**Wie es möglich war.** Die Energiepreiskrise 1973 hat das Interesse an Biowärme geweckt und in der Landwirtschaft einen „Strohkesselboom“ ausgelöst. Bemühungen von Forschung, Industrie und Behörden haben zu Ö-Normen<sup>64</sup> und zu Typenprüfungen von Biomassekesseln für Holzhackgut, Scheitholz und Pellets geführt. Die Veröffentlichung der Prüfberichte hat den Wettbewerb der Industrie stimuliert, Entwicklungsarbeiten ausgelöst, zum Aufbau eines großen Technologiemarkts beigetragen und Kaufentscheidungen der Endkunden erleichtert. Durch F&E konnte Österreichs Industrie einen Maßstab für zukunftsfähige Biowärmetechnologien setzen und zum globalen „Innovation Leader“ werden. „Push and pull“-Faktoren haben die eigenständige Entwicklung ermöglicht.

**Was man daraus lernen kann.** Ursachen lokaler Umweltbelastungen sind schlechte Technologien im Bestand, Planungs- und Betreiberfehler, sowie Teil- und Schwachlastverhalten. Die Probleme sind in der Fachwelt bekannt, für offene Fragen sind Lösungsansätze vorhanden.

**Was sich seit dem EU-Beitritt geändert hat.** Laut Akkreditierungsbehörde sind die Prüfberichte Besitz der Auftraggeber und werden als Grundlage für die Vergabe von Fördermitteln und zur Vorlage bei der Baubehörde verwendet. Die wesentlichen Daten können auf Wunsch der Hersteller in die „GET-Produktdatenbank“ der Salzburger Landesregierung eingetragen werden.<sup>65</sup>

**Was man verbessern kann.** Die umweltgerechte Gestaltung (=“Ökodesign“) und die Prüfung von Kesseln und Raumheizgeräten von Öfen und Kesseln für feste Brennstoffe wird durch LOT15 der Ecodesign Richtlinie der EU festgeschrieben. Bemühungen um die wünschenswerte Weiterentwicklung der Prüfmethode in Richtung Praxisrelevanz („Load Cycle Test“) findet in der Branche wenig Zustimmung. In Deutschland wird beim „Blauer Engel Qualitätslabel“ eine neue Methode für die Zertifizierung der Geräte verwendet.<sup>66</sup> Diese stimmt weitgehend mit der vorgeschlagenen „beReal-Methode“ überein. Der Einsatz praxisnaher dynamischer Messmethoden in die Ecodesign Richtlinie der EU wird angeraten.

## Netzwerke

### Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie

Im Zuge des von Bundesminister Franz Fischler angestoßenen Projekts „Neuorientierung der Bundesanstalten“ wurden „Fachbereichsarbeitsgruppen“ (FBAG) vorgeschlagen. Zu deren Aufgaben gehören die Sichtung des Wissens, Projektvorschläge, Konzepte und Strategien. Damit sollen die verfügbaren Mittel effektiv genutzt und Handlungsbedarf aufgezeigt werden. Mit Schreiben des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft (BMLF) vom 7. Mai 1992 wurde an der Bundesanstalt für Landtechnik die **FBAG „Nachwachsende Rohstoffe“** unter meiner Leitung installiert. Aufgaben waren die Ausarbeitung von Strategien und die Vernetzung der Akteure.

Im Jahr 1998 haben wir mit Experten des BMLF, der Präsidentenkonferenz der Landwirtschaftskammern und des Biomasseverbandes über nachwachsende Rohstoffe in der Land- und Forstwirtschaft, die Chancen innovativer Wertschöpfungsketten und die Sicherung der Rohstoffversorgung berichtet und Fördermaßnahmen in Forschung und Vermarktung vorgeschlagen.<sup>67</sup>

Die von Landwirtschaftsminister Wilhelm Molterer initiierte Europakonferenz „Crops for a Green Energy 1998“ in Gmunden forderte bessere Rahmenbedingungen für nachwachsende Rohstoffe, einen Impulsfond zur Erfüllung der Kyoto-Verpflichtung, EU-weite Besteuerung fossiler Energie, starke Kompetenzzentren, die Entlastung des Faktors Arbeit, die Internalisierung externer Kosten, mehr Geld für Forschung von den Grundlagen bis in Märkte und Gesellschaft und die Aufnahme erneuerbarer Rohstoffe in die Bildungspläne.<sup>68</sup>

Das Regierungsprogramm für die XXIII Gesetzgebungsperiode (2007 – 2008)<sup>69</sup> zeichnete sich durch ehrgeizige Erneuerbare Energie Ziele aus.<sup>70</sup> Für 2020 wurden u.a. 45 % erneuerbare Energie, die Umstellung von 400.000 Haushalten, 20 % erneuerbare Kraftstoffe (einschließlich eines Methankraftstoffs mit 20 % Biogas) und die Verdoppelung der Bioenergie gefordert. Aufgabe einer 2007 gegründeten Task Force des BMLFUW war die Behandlung dieser Regierungsziele. Die bis 2020 realisierbaren zusätzlichen Potentiale sind beachtlich, wobei der Beitrag der Bioenergie mit 108 PJ der größte sein kann. Photovoltaik, Solarwärme, Wind und Wärmepumpen zusammen können 74 PJ beitragen. Für Biomasse gilt die Rangordnung Nahrung vor Futter vor Rohstoff, die Energie folgt zuletzt. Das Hauptaugenmerk liegt auf Energiesparen; hier gilt Wärme vor Strom & Treibstoffen.

Die von 2008 bis 2020 verfügbaren Flächen für erneuerbare Energie wurden wie folgt ermittelt:

- Szenario Bioenergie & ökologische Landwirtschaft 80 000 bis 140 000 ha
- Szenario „Realistisch-optimistisch“ 300 000 bis 400 000 ha
- Biomassenszenario bis 450 000 ha

Biotreibstoffe können zum Klimaschutz und zur Sicherung der Versorgung mit Eiweißfuttermitteln und Treibstoffen beitragen. Für die Bereitstellung von Rohstoffen kommen strukturelle Überschüsse, Stilllegungsflächen und Ertragsfortschritten in Frage.

„Unsere LandwirtInnen müssen innovativ sein und neue Wege gehen. Moderne Landwirtschaft setzt verstärkt auf die Nutzung von Biomasse. Darin liegt enormes Wachstumspotenzial für Umwelttechnologien und zukunftsfähige Green Jobs“, so Umweltminister Berlakovich im Jahr 2010 in einem Beitrag über die Landwirtschaft als Rohstofflieferant.<sup>71</sup>

Im August 1996 ist die erste Ausgabe der „Nachwachsenden Rohstoffe – Mitteilungsblatt der Fachbereichsarbeitsgruppe“ erschienen. Die FBAG-News waren forschungsorientiert und haben bis 2011 vier Mal jährlich über Programme, Projekte, Produkte, Erkenntnisse, Ereignisse, Institutionen und Ideen sowie über die Menschen dahinter berichtet. Von 2012 bis 2018 konnte ich mit Mitteln des BMVIT die „Biobased Future“ herausgeben und damit Informationen über nachwachsende Rohstoffe und deren stoffliche & energetische Nutzung verbreiten.<sup>72</sup>

**Warum es wichtig ist:** Der verantwortungsbewusste Umgang mit natürlichen Ressourcen zählt zu den großen Herausforderungen unserer Zeit. Mit nachwachsenden Rohstoffen können Technologie und Ökologie in Einklang gebracht werden. Dem trägt die aktuelle „Bioökonomiestrategie für Österreich“<sup>73</sup> Rechnung. In der EU ist die Bioökonomie im „Green Deal“<sup>74</sup> und im „Aktionsplan für Kreislaufwirtschaft“<sup>75</sup> verankert.

**Wie ich den Erfolg einschätze:** Trotz langjähriger Bemühungen durch Politik, Wissenschaft und Medien sind die Erfolge bei der Umsetzung bescheiden. Zu den Ursachen gehören

- ... eine kaum zählbare Zahl möglicher Wertschöpfungsketten,
- mangelndes Interesse auf der Angebots- und Nachfrageseite und ...
- ... nicht zuletzt ein unzureichender wirtschaftlicher Rahmen.

**Was man daraus lernen kann:** Wissenschaft, Forschung und Expertenwissen alleine reichen für den Systemwandel nicht aus. Ohne geeigneten Rahmen setzen weder Industrie und Wirtschaft noch die Konsumenten in ausreichendem Maß auf Produkte einer Bioökonomie.

## IEA Bioenergy

.... ist ein Technologie-Kooperationsprogramm (TCP), das 1978 von der Internationalen Energieagentur gegründet wurde. Ziel ist, die Zusammenarbeit und den Informationsaustausch zwischen Ländern mit nationalen Bioenergieprogrammen zu verbessern, saubere Bioenergie auszubauen, einen Beitrag zur Sicherung der Versorgung zu leisten und die Politik durch fundierte Analysen zu beraten.<sup>76</sup> Derzeit nehmen 25 Länder sowie die Europäische Kommission teil, Österreich beteiligt sich an sieben der insgesamt elf Tasks<sup>77</sup>:

- 32 - Biomasseverbrennung
- 33 - Thermische Vergasung von Biomasse
- 37 - Biogas und Deponiegas
- 39 - Konventionelle und fortgeschrittene Biotreibstoffe
- 40 - Biobasierte Wertschöpfungsketten
- 42 - Bioraffinerien in der Kreislaufwirtschaft
- 44 - Flexible Bioenergie und Systemintegration

Das TCP pflegt engen Austausch mit anderen globalen Institutionen wie z.B. der IEA, IRENA, UNIDO, UNCTAD, dem Clean Energy Ministerial, der „Global Bioenergy Partnership“ und der FAO. Bioenergie ist für letztere eine von mehreren Möglichkeiten für verantwortungsbewusstes Handeln. Sie ist unverzichtbar, um den Sustainable Development Goals und des Pariser Abkommen zu genügen.

Derzeit werden 2 - 3 % der landwirtschaftlichen Fläche für Bioenergie genutzt. Der Anteil mag auf 5 - 8 % ansteigen. Eine Bewertung muss vor Ort erfolgen, Modelle und globale Studien sind nicht geeignet.<sup>78</sup>

Durch meine Teilnahme im Biotreibstoff Task (1995-2015) und im Exekutivkomitee (2015 - 2019) habe ich Zugang zu wertvollen Informationen über den globalen Bioenergie-FTI-Komplex bekommen. Über die unmittelbar Beteiligten hinaus werden Österreichische Spitzenforscher zur Mitarbeit und zu Veranstaltungen eingeladen.<sup>79</sup>

Die Tätigkeiten im TCP haben internationales Knowhow nach Österreich und Erfolge österreichischer Forscher und Wissenschaftler in die internationale Szene gebracht. Umfangreiche Berichte sind auf „Nachhaltige Wirtschaften“ zugänglich.<sup>80</sup> Besonders wichtig ein umfangreicher Bericht über den weltweiten Stand von Biomasse für Industrie und Energie auf der IEA Bioenergy Web Page<sup>81</sup>

**Warum es wichtig ist:** Nationale und internationale Vernetzung hilft bei der technologischen Entwicklung und bei der weltweiten Verbreitung nachhaltiger Bioenergie.

**Kritisch ist:** In wissenschaftlichen Publikationen finden sich mehr und mehr widersprüchliche Aussagen über die Nachhaltigkeit der Bioenergie. Ursachen dafür mögen die Vielfalt an Systemen und Methoden sein. Zur Klärung trägt ein von IEA Bioenergy initiiertes Beitrag *“Applying a science-based systems perspective to dispel misconceptions about climate effects of forest bioenergy”* bei.<sup>82</sup>

**Was ich daraus gelernt habe:** Bioenergie ist hoch komplex, weltweit die Nr. 1 der erneuerbaren Energien und vielfach im Widerstreit. Die Nachhaltigkeit innovativer Technologien muss im Kontext der regionalen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen behandelt und über vertrauenswürdige Kanäle an Politik, Fachwelt und das breite Publikum gebracht werden.

Es ist den Mitarbeiter:Innen des 1970 gegründeten Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung zu danken, dass Österreichs Bioenergieforscher intensiven nationalen und internationalen Austausch pflegen können.

## Herausforderungen und Ausblick

### Die Welt im Kampf gegen den Klimawandel

Der seit der industriellen Revolution steigende Einsatz fossiler Energie hat die Arbeit der Menschen leichter gemacht, den Lebensstandard gesteigert und zum Bevölkerungswachstum, aber auch zur Klimakrise und zu lokaler und regionaler Umweltbelastung beigetragen.

Von 1974 bis 2022 hat sich die Weltbevölkerung annähernd verdoppelt; erstaunlich dabei, dass die CO<sub>2</sub>-Pro-Kopf-Emissionen annähernd konstant geblieben sind. Von 2011 bis 2022 – also in 11 Jahren – ist die Weltbevölkerung um eine Milliarde gewachsen.

Bevölkerungswachstum<sup>83</sup>, CO<sub>2</sub> Emissionen und Primärenergieverbrauch<sup>84</sup>

Jahr	1804	1927	1960	1974	1987	1999	2011	2022
Weltbevölkerung (Mrd.)	1	2	3	4	5	6	7	8
CO <sub>2</sub> /Kopf [t]*	-	1,8	3,1	4,3	4,3	4,1	4,9	4,6
Energie/Kopf [GJ] <sup>85</sup>	-	36	50	69	72	72	80	79

\* CO<sub>2</sub>-Emissionen aus fossilen Brennstoffen und der Industrie; Landnutzungsänderungen nicht berücksichtigt

**China, die USA und die Europäische Union** zusammen tragen mehr als die Hälfte zur Erderwärmung bei. Während in China die CO<sub>2</sub>-Emissionen stark steigen, haben sie sich in den USA und der EU auf hohem Niveau eingependelt.

Die weltweit größten CO<sub>2</sub>-Emittenten (2017)

Land	China	USA	EU 28	Russland	Japan	Luft- & Schifffahrt
Einwohner [Mrd.]	1,43	0,338	0,447	0,145	0,123	-
CO <sub>2</sub> [Mrd. t/a]	9,8	5,3	3,5	1,7	1,2	1,15

Globale CO<sub>2</sub>-Emissionen 36,2 Mrd. t

Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum, Wohlstand und der Klimawandel stehen in engem Zusammenhang. Die Verantwortung für die Erderwärmung liegt in den Händen der Menschen der westlichen Welt, der erdölfördernden Staaten und mehr und mehr in China.

Jährliche CO<sub>2</sub> Emissionen pro Kopf [t] 2021<sup>86</sup> (weltweit 4,6 t/c)

Qatar	35,6	Bahrein	26,7	Kuwait	25,0	Brunei	23,5	VAR	21,8
Australien	15,1	<b>USA</b>	<b>14,9</b>	Russland	12,1	Südkorea	11,9	<b>China</b>	<b>8,1</b>
Niederlande	8,1	Deutschland	8,1	<b>Österreich</b>	<b>7,2</b>	Finnland	6,8	EU 27	6,3
Dänemark	5,1	Spanien	4,9	Frankreich	4,7	Schweiz	4,0	Schweden	3,4
<b>Reiche Länder</b>	<b>10,2</b>	Indien	1,9	Mittelarme Länder	1,8	<b>Arme Länder</b>	<b>0,28</b>	Kongo	0,03

**Die pro-Kopf-Emissionen der Österreicher** liegen mit 7,2 t/a über dem globalen und dem EU-Durchschnitt (4,6 bzw. 6,3 t/c); deutlich darüber sind Deutschland und die Niederlande, deutlich darunter Schweden, Schweiz und Frankreich.

**Neun Millionen Österreicher** sind 0,113 % der 8 Milliarden Menschen auf der Welt. Österreich kann das Klima nicht retten, ist aber in der Pflicht, für seinen Anteil am Klimawandel Verantwortung zu tragen.<sup>87</sup> Es ist höchste Zeit für Maßnahmen, mit denen internationale Vereinbarungen erfüllt werden können.

„**Von den Zinsen, nicht vom Kapital leben**“, also Investieren statt Verschwenden kostet zunächst Geld, Erfolge brauchen Zeit.<sup>88</sup> Wichtig daher effektiver und effizienter Einsatz begrenzter finanzieller Mittel. Es gilt, Hypes und „Universallösungen“ von langfristig tragbaren Ansätzen zu unterscheiden.

„**Zero Carbon**“ erfordert einen Systemwandel, der gesellschaftliche, wirtschaftliche und umweltrelevante Themen umfasst. Jedes menschliche Handeln, aber auch Nichthandeln ist mit Folgen für die Umwelt verbunden. Auch bessere Technologien wie z.B. PV, Wind und E-Mobilität tragen die

THG-Last aus der Herstellung mit sich („ökologischer Rucksack“) und können zu heute noch unbekanntem Problemen führen. Der ökologische Fußabdruck reicher Menschen ist breiter und tiefer als der der Armen. Reichen Menschen fällt es jedoch leichter, Lösungen zu finanzieren.

**Der Kampf gegen den Klimawandel ist eine globale Herausforderung** und erfordert verantwortungsbewusstes, solidarisches Handeln aller Länder dieser Welt. So wurden in der COP 27 die Regierungen der reichen Länder zurecht aufgefordert, für die von ihnen verursachten Schäden zu zahlen und mit gutem Beispiel voranzugehen.

Seit der Konferenz 1988 in Toronto ist zu wenig geschehen, auch die Zeit nach der Konferenz in Paris wurde nicht genutzt.<sup>89</sup> Mögliche Ursache dafür sind die fehlende Sicht auf die Komplexität und die Dauer des Umstiegs. Der Systemwandel braucht Zeit, Geld und Anstrengungen für

- ✓ den Umbau des gesetzlichen Rahmens (Entwurf, Behandlung im Parlament, Einsprüche, Fristen für die Einführung, ...),
- ✓ die Überzeugung von Wählern und Verbrauchern,
- ✓ die Einordnung in das Umfeld (Standardisierung, Ausbildung von Fachkräften, Informieren ...)
- ✓ den langen, teuren und risikoreichen Weg von ersten Ideen über Prototypen, Pilot- und Demonstrationsanlagen bis zu marktfähigen Produkten,
- ✓ die Kostensenkungen auf der Lernkurve,
- ✓ die Verdrängung etablierter Produkte<sup>90</sup>,
- ✓ die Vermeidung von Rebound-Effekten<sup>91</sup>,
- ✓ die Eroberung nationaler und internationaler Märkte.

## Die Sustainable Development Goals der Vereinten Nationen

In der Generalversammlung der Vereinten Nationen im September 2015 haben die 193 Mitgliedsstaaten die Agenda 2030 mit den „Sustainable Development Goals“ (SDGs) beschlossen. Die Agenda setzt einen verbindlichen Rahmen, der alle Dimensionen einer nachhaltigen Entwicklung berücksichtigt. Ziel ist, nach dem Grundsatz "Leaving no one behind" allen Menschen dieser Erde ein gutes Leben zu gewährleisten.<sup>92</sup>

Sustainable Development Goals der Vereinten Nationen

No Poverty	Zero Hunger	Good Health & Well-being	Quality Education	Gender Equity	Clean Water & Sanitation
Affordable & Clean Energy	Decent Work, Economic Growth	Industry, Innovation, Infrastructure	Reduced Inequalities	Sustainable Cities & Communities	Responsible Consumption & Production
Climate Action	Life Below Water	Life on Land	Peace, Justice, strong Institutions	Partnership for Goals	

Biomasse für Energie und Industrie greift tief in komplexe Zusammenhänge in unserer Gesellschaft ein. Die geografischen, klimatischen, sozialen und umweltrelevanten Rahmenbedingungen in den 193 Staaten der Vereinten Nationen unterscheiden sich wesentlich, allgemein gültige Empfehlungen sind schwierig.<sup>93</sup> Auf besonderes Interesse stoßen die „Tank oder Teller“-Diskussion (=„FFF“: „Food, Fiber, Fuel“) und widersprüchliche Argumente über die Nachhaltigkeit im Themenkomplex Umwelt, Wirtschaft & Gesellschaft, die stoffliche oder energetische Nutzung sowie die Chancen im Wettbewerb mit anderen erneuerbaren Energien.

## Österreich auf dem Weg zu „Zero Carbon“

Bis 2030 soll die Treibhausgasemission um 36 % gegenüber 2005 reduziert werden. Für 2040 ist Klimaneutralität angesagt, Maßnahmen werden mit einem novellierten Klimaschutzgesetzes mit verbindlichen Reduktionspfaden gesetzt.<sup>94</sup> Dazu sind Investitionen in Mobilität, erneuerbare Energie, nachhaltige Industrie, Minderung der Umweltverschmutzung und die weitere Ökologisierung der Landwirtschaft geplant. Ziel ist u.a., die Verpflichtungen von Paris vorzeitig zu erfüllen. Grundlage ist die österreichische Klima- und Energiestrategie „#mission2030“ (Mai 2018), die u.a. die Sektor-kopplung, Leuchtturmprojekte und den Bedarf an Monitoring heraushebt.<sup>95</sup>

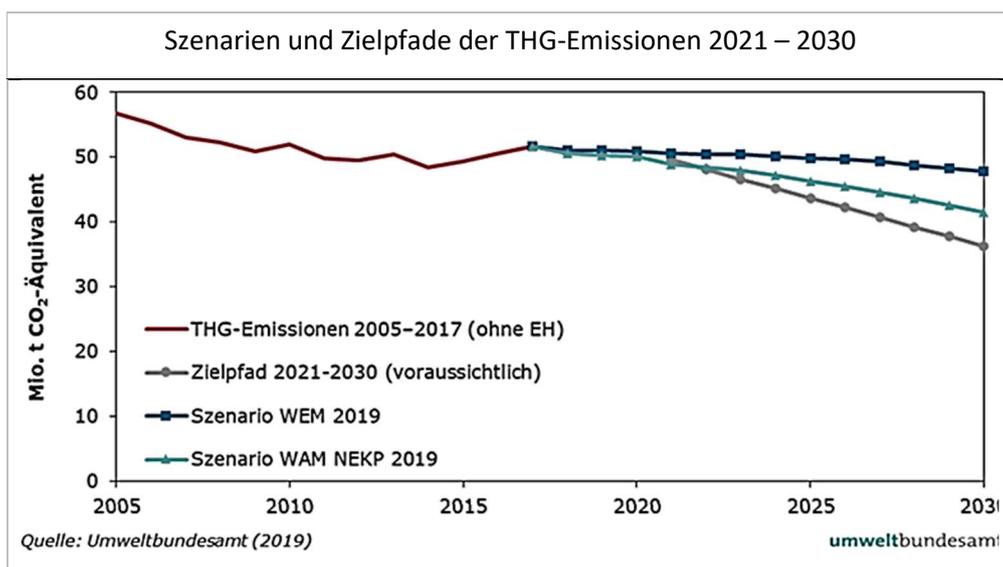
Der Nationalen Energie- und Klimaplan vom Dezember 2019 setzt den Rahmen für die Umsetzung bis 2030.<sup>96</sup> Er behandelt ...

- ✓ Dekarbonisierung
- ✓ Energieeffizienz
- ✓ sichere Versorgung
- ✓ Energiebinnenmarkt
- ✓ FTI & Wettbewerb

... und geht auf nationale Ziele, Politik & Maßnahmen, analytische Grundlagen und Folgeabschätzungen ein. Bis 2030 soll der Anteil erneuerbarer Energie auf 46 bis 50 % angehoben werden und Strom zur Gänze aus erneuerbaren Quellen stammen. Zu den Themen gehören Energiearmut, Mobilität, Raumplanung, Gebäude und Wärme, erneuerbare Gase, die Abfallwirtschaft und die Landwirtschaft. Für die Zeit bis 2030 wird ein Investitionsbedarf vom ca. 170 Mrd. € genannt.<sup>97</sup>

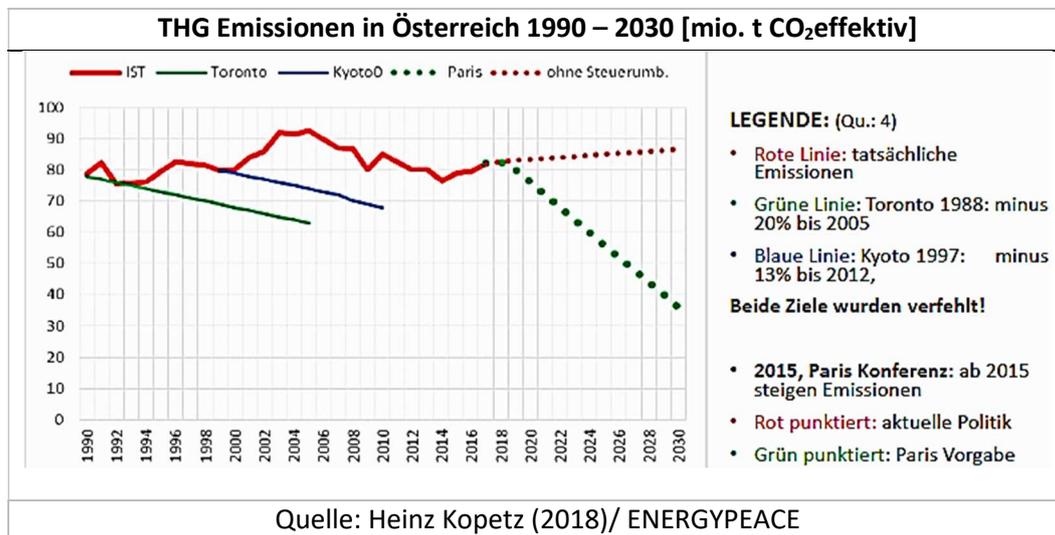
Investitionsbedarf bis 2030 in Mrd. €					
Verkehr	Strom, Gas, Fernwärme	Wärme und Kälte	Sonstige	Innovation, F&E	Gesamt
97	32 – 39	30	1	7	<b>166 - 173</b>

In einer Grafik des Umweltbundesamts werden Zielpfade gegenübergestellt, ein verbindlicher Fahrplan mit einem periodischen Monitoring der Fortschritte der THG-Minderung fehlt jedoch.



Am 3. November 2022 wurde das Erneuerbaren-Wärme-Gesetz im Ministerrat beschlossen. Bis 2035 sollen alle Ölheizungen getauscht werden, ab 2040 sollen alle Heizungen auf erneuerbare Energien umgestellt sein. Für die Durchführung des Gesetzesbeschluss ist eine 2/3 Mehrheit im Parlament erforderlich.<sup>98</sup>

Die Notwendigkeit der Bekämpfung des Klimawandels ist bei den Menschen angekommen. Medien, die breite Öffentlichkeit und die Politiker werden nicht müde, die Dringlichkeit zu betonen. Wissenschaft und die Jugend drängen nach raschem Handeln. Als Beispiel erwähne ich die Bemühungen von ENERGYPEACE,<sup>99</sup> nachfolgend ein Diagramm, dass die Diskrepanz zwischen Ankündigungen und Umsetzung zeigt.



**Warum es wichtig ist:** teilt man die Investitionen für die 2030 Ziele für die Zeit von 2023 bis 2030 auf, benötigt man jährlich 24 Mrd. €. Würde man im Jahr der COP 21 (2015) damit begonnen haben, hätte die Hälfte gereicht.<sup>100</sup> Ein großer Teil der Verantwortung dafür liegt im Parlament.

**Was mir fehlt:** Aus Sicht eines Technikers ist eine konkrete Terminvorgabe der THG-Minderungsziele in den einzelnen Sektoren und ein Monitoring der Fortschritte durch den Nationalrat unverzichtbar. Damit würden die Bürger (=Wähler) über Erfolge und Misserfolge informiert, Fehler und neue Chancen erkannt, Korrekturen umgehend gesetzt werden.

**Was ich noch für wichtig erachte:**

- Die 2030 Ziele erfordern raschen Einsatz bewährter Technologien.
- Für „Zero Carbon“ sind innovative Technologien unverzichtbar.<sup>101</sup>
- Es gilt, ständige Verbesserungen durch technologisches Lernen<sup>102</sup> zu nutzen.
- Seit 2000 sind die pro-Kopf Emissionen in Österreich um 12 % gesunken, während das BIP um 20 % gestiegen ist<sup>103</sup> - ein Beweis, dass Entkoppelung möglich ist.

**Der Erfolg hängt von den Menschen ab.** Sie entscheiden, was sie kaufen und zu welchen Politiken sie tendieren. Voraussetzung ist die breite Akzeptanz auch unangenehmer Maßnahmen.

## Energie aus Biomasse in Österreich

### Bioenergie im nationale Energie- und Klimaplan

Im nationale Energie- und Klimaplan werden Szenarioanalysen des Umweltbundesamts zitiert, siehe die nachfolgende Tabelle.

EE-Technologien: Entwicklungspfade im WAM-Szenario\*)

	2021		2030		Anstieg	
	PJ	%	PJ	%	PJ	%
Bioenergie	240	52	271	48	31	13
Umgebungswärme	18	4	25	4	7	22
Wasserkraft	157	34	160	29	3	2
Wind	31	7	60	11	29	94
Photovoltaik	13	3	42	8	29	223
Geothermie	1	0,2	2	0,4	1	100
<b>Summe</b>	<b>460</b>	<b>100</b>	<b>560</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>22</b>

\*) „with additional measures“

Bioenergie bleibt auch im Jahr 2030 mit einem Anteil von 48 % die Nummer Eins der erneuerbaren Energien. Es folgt die Wasserkraft mit 160 PJ (29%), wobei der Anstieg mit 3 PJ gering sein wird. Strom aus Wind steigt um 29 PJ und verdoppelt sich fast. Der relative Anstieg ist bei Photovoltaik mit 223 % am größten, der Anteil ist jedoch mit 8 % auch 2030 gering.

### Begrenzte Biomasseressourcen

Bioenergie war im Jahr 2021 mit einem Bruttoinlandsverbrauch von 250 PJ die Nummer 1 bei den Erneuerbaren. Österreichs Forst- und Holzwirtschaft ist in Industrie Wirtschaft, Verwaltung, Wissenschaft, im FTI-Komplex, sowie in der nachhaltigen Bewirtschaftung gut aufgestellt. Eindrucksvolle Daten über die energetische Nutzung werden regelmäßig erhoben und publiziert.

Holzströme in Österreich 2020 [mio. fm]<sup>104</sup>

Heimisches Aufkommen		Import		Exporte		Produkte	
Holznutzung Wald	22,4	Holzimport	14,8	Schnittholz	6,1	Stofflich	12,7
Sonstiges	7,2	HFP	3,3	SNP, Presslinge	2,6	Energie	25,5
		Importe SNP	3,7	Altholz	0,2	Lager	1,8
		Altholz	0,6				
<b>Summe</b>	<b>29,7</b>	<b>Summe</b>	<b>18,7</b>	<b>Summe</b>	<b>8,9</b>	<b>Summe</b>	<b>40,0</b>

SNP – Sägenebenprodukte; HFP - Halbfertigprodukte

**Im Jahr 2020 wurden 40 mio. fm Holz** in Form von Produkten und Energie (vorwiegend Wärme) genutzt, die Differenz zum heimischen Aufkommen durch Importe gedeckt. Biowärme aus der traditionellen Forst- und Holzwirtschaft mag sich einem Maximum nähern.

**Die Waldfläche in Österreich nimmt ständig zu** und hat 4 Millionen Hektar überschritten.<sup>105</sup> Ursache für die Zunahme ist die Aufgabe von landwirtschaftlich genutzten Flächen. Man kann davon

ausgehen, dass der Holzvorrat im österreichischen Ertragswald auch in den kommenden Jahren weiter steigen wird, eine Unterbrechung dieses Trends ist jedoch nicht auszuschließen ist.<sup>106</sup>

**Der Österreichische Biomasseverband** hat im Jahr 2006 in der „Tullner Erklärung“ ehrgeizige EE-Ziele für 2020 vorgeschlagen. Der Primärenergieverbrauche von 1.400 PJ im Jahre 2004 sollte auf 1.100 PJ gesenkt werden, erneuerbarer Energie von 300 auf 500 PJ steigen, wobei die Bioenergie von 157 PJ auf 280 PJ angehoben werden kann.<sup>107</sup>

**Das Potential erneuerbarer Energie** wurde 2007/08 von einer Task Force des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft untersucht.<sup>108</sup> Für den Zeitraum von 2005 bis 2020 wurde ein Anstieg von 308 PJ auf 524 PJ (+216 PJ, + 70 %) für möglich erachtet. Den höchsten Beitrag kann Bioenergie leisten (+ 108 PJ). Der Zuwachs teilt sich wie folgt auf: Landwirtschaft + 69 PJ, Forstwirtschaft + 30 PJ, Abfälle & Ablauge + 11 PJ. Nach der Wasserkraft (33 PJ) folgen Solarwärme, Wind und Umgebungswärme (jeweils 20 - 23 PJ). Für Photovoltaik wurden 9 PJ prognostiziert. Die relativen Zuwächse in der Reihenfolge: PV + 10800 %, Solarwärme + 610 %, Wind + 459 %, Wärmepumpen + 348 % und Bioenergie + 66 %.<sup>109</sup>

**Für ein NER 300 Projekt „BioH2-4Refineries“<sup>110</sup>** wurde 2010/11 die Erzeugung von Wasserstoff aus Biomasse für die Verarbeitung in einer Raffinerie geprüft. Bioenergy 2020 plus hat die Versorgung mit Biomasse untersucht.<sup>111</sup> Eckpfeiler können neben Holz aus Österreich Importe aus den östlichen Nachbarländern sein. Ein Standort an der Donau nahe der Raffinerie der OMV kann die Kosten für die Versorgung mit 200 000 t Holz senken. Wichtige Partner bei der Erschließung der nationalen Mengen sind die Land- und Forstbetriebe, der Waldverband, die Maschinenringe, lokale Akteure, professionelle Aufkäufer und nicht zuletzt die Holzverarbeitende Industrie. Mittel- bis langfristig wird die Bereitstellung von Biomassen mit hohen Flächenerträgen wie z.B. aus einer Kurzumtriebsholzwirtschaft empfohlen.

**Anerkannte europäische Studien** weisen beträchtliche Flächenpotentiale für die Erzeugung von Biomasse auf landwirtschaftlichen Flächen in den östlichen Nachbarstaaten aus. Die Donauanrainerstaaten können von kostengünstigen Transporten auf der Donau profitieren.<sup>112</sup>

Energieflächenpotentiale in mio. ha („Current Policy Szenario“)<sup>113</sup>

Ungarn	Rumänien	Bulgarien	Tschechien	Slowakei	Gesamt
2,78	1,72	1,40	0,97	0,39	7,25

THRÄN, D.: Nachhaltige Biomassennutzungsstrategien im europäischen Kontext, Leipzig (2005)

Die Studien geben jedoch wenig Auskunft über Chancen und Grenzen von Exporten.

**Die Kurzumtriebsholzwirtschaft („SRF, Short Rotation Forestry“)** mit innovativen Energiepflanzen wie Weide und Pappel wurde in den 70-er Jahren in Schweden angedacht, über Erträge von 20 t/ha wurde berichtet.<sup>114</sup> Im Jahr 2007 startete die NÖ Landwirtschaftskammer ein umfangreiches Versuchsprogramm. Die Ergebnisse wurden in einer Konferenz in Wieselburg präsentiert.<sup>115</sup> SRF ist in Niederösterreich und in der Steiermark bei den Praktikern auf Interesse gestoßen. Bei guten Bedingungen sind 20 tTS/ha möglich, 10 tTS/ha ist die „untere Schmerzgrenze“. Die Auswirkungen auf die Umwelt sind vielfältig; positiv die Effekte auf Boden und Grundwasser, der geringe Düngemittelbedarf, die Bindung von Kohlenstoff im Boden und die Zunahme der Artenvielfalt. SRF

kann auch als gestalterisches Landschaftselement eingesetzt werden. Kritisch dabei die Wettbewerbsfähigkeit und der potentielle Schädlingsdruck.

Weltweit spielt die **Plantagenwirtschaft** mit einer Fläche von 24 Mio. ha eine bedeutende Rolle. Führend sind Brasilien, Chile, Neuseeland, Australien und China. Optimierungen sind entlang der gesamten Wertschöpfungskette notwendig.

**Warum es wichtig ist.** Bioenergie, Wind und Photovoltaik sind bis 2030 Rückgrat der erneuerbaren Energie. Bioenergie hat seit den 80-Jahren einen Siegeszug auf dem Wärmemarkt erlebt. Biowärme baut auf Koppel- und Nebenprodukten der Holzwirtschaft sowie Brennholz und Waldhackgut auf. Die Biotreibstoffe haben von den europäischen Rahmenbedingungen profitiert. Biomasse ist der Rohstoff für eine zukunftsfähige Bioökonomie, Gegenstand der Kreislaufwirtschaft und als Energieträger für Wärme, Kraft, und Mobilität geeignet. Biotreibstoffe leisten einen beträchtlichen Anteil zur Sicherung der Mobilität, zur flächendeckenden Landwirtschaft und zur THG-Minderung. Die Technologien haben sich auf den Wärme- und Treibstoffmärkten bewährt und tragen zur nationalen Wertschöpfung bei. Ohne zusätzliche Anstrengungen sind nachhaltige Bioökonomie, Kreislaufwirtschaft und „Zero Carbon“ kaum zu realisieren.

**Was es für die Fortsetzung der Erfolge braucht:** Für den weiteren Ausbau sind Entwicklungspfade im Gleichklang von Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft bei Berücksichtigung der Regionaleffekte und der Sicherung der Versorgung zu gestalten. Dazu braucht es die Erschließung ungenutzter (Flächen-) Potentiale, Biomassen mit hohen Erträgen und die dauerhafte Kohlenstoffbindung in den Böden. Unabdingbar ist der Nachhaltigkeitsnachweis durch wissenschaftliche Begleitung.

**Wer zu adressieren ist:** Die Rohstoffproduktion ist bei den Land- und Forstwirten gut aufgehoben. Die Gestaltung von Kulturlandschaften (Fahrbahnrandern, Park- und Flusslandschaften, Sportanlagen wie z.B. Rad-, Reit- und Wanderweg, Golfplätze, ... u.ä. kann Hand in Hand mit einer Biomasseproduktion erfolgen. Wichtig dabei, die Begeisterung und das Engagement der Rohstoffproduzenten und das Vertrauen der Bevölkerung.

## Bioenergie und Nachhaltige Entwicklung – ein Widerstreit?

Hans Carl von Carlowitz, der „Vater der Nachhaltigkeit“, meinte 1713: „schlag nur so viel Holz ein wie nachwächst“. Gro Harlem Brundtland sprach 1987 von einer Entwicklung, die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Chancen künftiger Generationen zu gefährden. Im selben Jahr hat Josef Riegler den Gleichklang von Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft in die Politik gebracht.

Bioenergie ist vor ca. 15 Jahren nach großer Zustimmung durch Politik, Forschung und das breite Publikum in die Kritik gekommen. Überschriften wie „BIOFUELS: IS THE CURE WORSE THAN THE DISEASE?“<sup>116</sup>, „Biosprit – volle Tanks und leere Teller“, „Urwaldabholzung für Palmölexporte“, „Biowärme: drinnen chillen, draußen killen“ verhindern den sachlichen Zugang zu komplexen Zusammenhängen. Nachfolgend einige Beispiele<sup>117</sup>:

Biotreibstoffe verschärfen den Hunger auf der Welt:

- Laut FAO müssen Bewertungen vor Ort erfolgen. Das Thema ist hoch komplex, globale Studien sind für die Bewertung ungeeignet. Bioenergie ist EINE Möglichkeit für Investitionen in ländliche Entwicklung - die Verfügbarkeit von Flächen ist nicht das Problem.

Chatham House schätzt in einer Studie die Bioenergie als risikoreich ein:

- Laut IEA Bioenergie ist die Studie nicht am Stand des Wissens,
- berücksichtigt nicht das „Timing“, Kurzzeitszenarien sind für die Bewertung nicht geeignet.
- Ein fachlicher Diskurs wird abgelehnt.
- Laut World Bioenergy Association<sup>118</sup> ist nachhaltige Forstwirtschaft Schlüssel für gesunde Wälder, die Verantwortung liegt bei den jeweiligen Regierungen.

Eine Studie des Instituts für industrielle Ökologie prognostiziert starken Anstieg der Feinstaubbelastung durch Holzfeuerungen in Tirol:

- Der Ansatz ist unrealistisch, technische Fortschritte werden nicht berücksichtigt.
- Trotz starken Anstiegs von Holzfeuerungen ist die Feinstaubbelastung gesunken

Die „Globiom-Studie“<sup>119</sup>:

- geht auf die Auswirkung von „Land Use Change“ (LUC) und wird auch als Argument gegen klassische Biotreibstoffe verwendet,
- sie kritisiert zurecht die LUC-Emissionen bei der Rodung von Regenwäldern
- ... und erachtet Bioenergie als eine wichtige erneuerbare Energie.

**IEA Bioenergie nimmt zur Nachhaltigkeit der Bioenergie klare Stellung.**<sup>120</sup> Bioenergie wird einen wichtigen Beitrag zur Eindämmung des Klimawandels leisten, ihr globaler Anteil an der Primärenergieversorgung kann 2050 bis zu 30 % betragen. Neben Abfällen und Reststoffen sollten auch Anbaubiomassen genutzt werden, dabei ist die Kombination mit der Kohlenstoffabscheidung und -speicherung (BECCS) ist eine wichtige Option.

Bei der Beurteilung ist eine Vielzahl von Faktoren (Klima und Boden, etablierte Landnutzung, land- und forstwirtschaftliche Praxis) zu beachten.<sup>121</sup> Neben der THG-Minderung haben Bioenergiesysteme wichtige ökologische und gesellschaftliche Effekte. Zielkonflikte (Nahrung, Biodiversität u.ä.) können durch bewährte Praktiken umwelt- und gesellschaftsverträglich gelöst werden. Entwicklungsländer sollten auf moderne und nachhaltige Bioenergie umsteigen und damit die Landnutzung diversifizieren, Arbeitsplätze schaffen, lokale Umweltverschmutzung verringern und degradiert Flächen sanieren. Integrierte Energiepflanzensysteme (Doppelkulturen, Zwischenfrucht, Agroforstwirtschaft) sind für stillgelegte Flächen geeignet. Mehrjährige Pflanzen verbessern die Land- und Wasserbewirtschaftung; mit geringen Eingriffen können z. B. die Eutrophierung, die Erosion und die Kohlenstoffverluste verringert werden. Die Waldbewirtschaftung trägt zur Verringerung von Waldbränden und zu wirtschaftlichem Wachstum bei.

Kommunikation ist der Schlüssel für nachhaltige Bioenergie. Es gilt, die Entscheidungsträger über vor Ort bewährte Praktiken in einer allgemein verständlichen Sprache zu informieren.

**Das Wort „Nachhaltigkeit“** wird inflationär und x-beliebig unter dem Motto „Wir retten das Klima“ als Werbung für jedwedes Produkt missbraucht. Mittlerweile bieten sogar Anwaltskanzleien in Österreich Beratungsdienstleistungen zu „Greenwashing“ an, wenn ein solches in der gesamten

Kette nicht umgesetzt wird. Green Claims wie Gütezeichen u.ä. werden heute schon nach strengen Maßstäben beurteilt.<sup>122</sup>

**Meine persönliche Sicht:** Die Rettung des Klimas ist ein unverzichtbarer Baustein auf dem Weg in eine menschenwürdige Zukunft. Die Lösung komplexer Probleme erfordert wissensbasierte Ansätze, die der globalen Dimension Rechnung tragen. Ich sehe dabei den Menschen im Zentrum von Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft.<sup>123</sup> Voraussetzung für eine positive Entwicklung ist, den alltäglichen Wünschen und Vorstellungen der Konsumenten gerecht zu werden. Es gilt, Hoffnungen statt Angst zu wecken, Konsens für die gemeinsame Gestaltung und Vertrauen auch für unangenehme Maßnahmen zu schaffen. Dies erfordert eine solide und transparente Planung, die einen Ausgleich von Interessen der Betroffenen möglich macht.<sup>124</sup>

## Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Der Kampf gegen den Klimawandel ist nur ein Aspekt des globalen Wandels zu den UN SDGs. Der Krieg in der Ukraine hat auf ein weiteres Ziel hingewiesen: es gilt, die Versorgung mit Energie, Rohstoffen und Vorprodukten zu sichern und den globalen Handel aufrecht zu halten.<sup>125</sup>

Angesichts der Dauer des Wandels ist zu bedauern, dass die Politik die Erkenntnisse der Konferenz in Toronto 1988 über die Erderwärmung bis heute nicht in ausreichend wirksame Maßnahmen umgesetzt hat. So wurden z.B. in Österreich die ehrgeizigen Ziele der Gesetzgebungsperiode 2007 – 2008 nach dem vorzeitigen Ende der Koalition umgehend vergessen.

Länder mit klaren Strategien wie z.B. Schweden sind erfolgreicher. Der Systemwandel braucht klare Ziele, Langfristplanung mit Etappenzielen, Kostenpläne und ein Monitoring für Kurskorrekturen - Dinge, die z.T. im Nationalen Energie- und Klimaplan fehlen.

Jede Art von Produkten, Dienstleistungen und Transporten hinterlässt einen ökologischen Fußabdruck. Effizienzsteigerungen, Recycling und Bioökonomie werden den Druck verringern, ihn aber nicht zur Gänze beseitigen. Innovationen wie z.B. Sektorkopplung, E-Mobilität, Smart Grids u.ä. sind vielversprechend. Die vollständige Etablierung dauert jedoch Jahrzehnte, in denen neue Herausforderungen sichtbar und Rebound-Effekte wirksam werden können.

Ge- und Verbote, Anreize, Appelle an die Vernunft, Internalisierung externer Kosten, die Unterstützung von F&E u.ä. gehören in den Werkzeugkasten der Politik. Letztendlich treffen jedoch Konsumenten und Wähler die Entscheidung. „Zero Carbon“ muss attraktiv gemacht werden und den Menschen erkenn- und messbare Vorteile bringen. Die Verbreitung belastbarer Information trägt zu Konsens in der Gesellschaft bei; dazu gehört Vertrauen in die Politik, Sachlichkeit, Ehrlichkeit, Kontinuität und ein offener Diskurs.

Wirtschaft und Gesellschaft in Europa leiden unter den hohen Preisen fossiler Energie. Die Abhängigkeit soll so rasch wie möglich mit erneuerbaren Energien verringert werden. Dazu braucht es

- ✓ dauerhafte Lösungen mit positiven Effekten auf Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft,
- ✓ effektiven und effizienten Einsatz der verfügbaren Mittel,
- ✓ verbindliche Ziele, erfolgversprechende Planung und ein Monitoring der Fortschritte,
- ✓ Leistbarkeit für alle Schichten der Gesellschaft,
- ✓ den Nachweis der Wirksamkeit von Maßnahmen<sup>126</sup>,

- ✓ Strukturen, die den Systemwandel möglich machen,<sup>127</sup>
- ✓ Kostensenkungen entlang von Wertschöpfungsketten durch technologisches Lernen,
- ✓ ... und nicht zuletzt faire Werbung, sachliche Verkaufsgespräche, neutrale Beratung, hochwertige Planung, sachkundiges Personal, gute Produkte, fachgerechte Errichtung, Inbetriebnahme, Service u.ä.

Die Wirksamkeit von Maßnahmen steht in engem Zusammenhang mit der technologischen Reife („TRL“)<sup>128</sup>. Für „Zero Carbon“ sind eine Reihe von Entwicklungen mit kurz-, mittel- und langfristigen Horizont anzustoßen, wobei für die 2050-Ziele neue Technologien notwendig sind.

Biomasse für Industrie und Energie ist komplex und steht im Widerstreit von Standpunkten und Meinungen. Zu den Gründen für verschiedene Zugänge gehören u.a. unterschiedliche Rahmenbedingungen in den 193 Staaten der Erde.

Beim Ausbau der Bioenergie sollte man auf ihren Stärken aufbauen. Bioenergie

- ✓ ist gespeicherte Sonnenenergie und ergänzt volatile erneuerbare Energien,
- ✓ ist für Wärme, Mobilität und Industrie geeignet,
- ✓ ist integraler Bestandteil von Bioökonomie und Kreislaufwirtschaft,
- ✓ sichert Arbeitsplätze, trägt zur Wertschöpfung und zur Entwicklung der Regionen bei ...
- ✓ und kann für Fernstreckenflüge und schwere Nutzfahrzeuge verwendet werden.

Auf dem Weg zu ehrgeizigen nationalen Klimazielen und zu internationaler Wettbewerbsfähigkeit sollen sich die Maßnahmen auf folgende Fragestellungen konzentrieren:

- Erforschung und Bereitstellung zusätzlicher Biomassen durch Erschließung ungenutzter Flächen<sup>129</sup> und ertragsstarker Energie- und Rohstoffpflanzen,
- Wissenschaft und Forschung über Status und Optimierung der Nachhaltigkeit konventioneller und neuer Wertschöpfungskette<sup>130</sup>,
- CO<sub>2</sub>-Sequestrierung in der Wurzelmasse,
- kontinuierliche Verbesserung von Bioenergiesystemen für Heizzwecke (Kundennutzen steigern, Kosten senken, Emissionsfaktoren aktualisieren, praxisrelevante Messmethoden, ...)
- Ausgleich von Lastschwankungen volatiler erneuerbarer Energien,
- erneuerbares Gas und Verbesserung konventioneller Biotreibstoffe,
- Intensivierung von F&E zu fortgeschrittenen Biomassen geringer technologischer Reife wie z.B. Algen, Seegrass, ...

Die Maßnahmen sollen durch nationalen und internationalen Erfahrungsaustausch ergänzt werden. Darüber hinaus sind Überlegungen angebracht, ob und wie durch Entwicklungshilfe und internationale Zusammenarbeit zur globalen Minderung der THG-Emissionen beigetragen werden kann.

## Quellen und Kommentare

---

- <sup>1</sup> <https://www.josephinum.at/francisco-josephinum/wir-ueber-uns.html> ; zu Beginn „Bundesversuchsanstalt für landwirtschaftliche Maschinen“, heute Teil der HBLFA Francisco-Josephinum.
- <sup>2</sup> Austrian Bioenergy Centre, später bioenergy2020+, heute BEST Research, <https://best-research.eu/content/de/unternehmen/geschichte>
- <sup>3</sup> ... wobei die Teilnahme im IEA Bioenergy TCP vom heutigen „Klimaministerium“ finanziert wurde.
- <sup>4</sup> <https://www.bmk.gv.at/themen/energie/publikationen/biokraftstoffbericht.html>
- <sup>5</sup> Siehe z.B. [https://info.bml.gv.at/dam/jcr:efe91b42-82e9-42ce-a073-a34ab84a1a84/Woergetter\\_end\\_pdf.pdf](https://info.bml.gv.at/dam/jcr:efe91b42-82e9-42ce-a073-a34ab84a1a84/Woergetter_end_pdf.pdf)
- <sup>6</sup> Knizia, K.: „Energie, Ordnung, Menschlichkeit“. Econ Verlag Düsseldorf (1981)
- <sup>7</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Toronto\\_Conference\\_on\\_the\\_Changing\\_Atmosphere](https://en.wikipedia.org/wiki/Toronto_Conference_on_the_Changing_Atmosphere)
- <sup>88</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Our\\_Common\\_Future](https://en.wikipedia.org/wiki/Our_Common_Future)
- <sup>9</sup> <https://de.wikipedia.org/wiki/Erdgas#Allgemeines>
- <sup>10</sup> Siehe z.B. <https://www.enu.at/atomkraft-in-oesterreich-einleitung>
- <sup>11</sup> [https://de.wikipedia.org/wiki/Besetzung\\_der\\_Hainburger\\_Au](https://de.wikipedia.org/wiki/Besetzung_der_Hainburger_Au)
- <sup>12</sup> <https://gruenerbericht.at/cm4/jdownload/download/39-aeltere-gruene-berichte-vor-2000/535-gb1976-full>
- <sup>13</sup> [https://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XVIII/III/III\\_00131/imfname\\_547036.pdf](https://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XVIII/III/III_00131/imfname_547036.pdf), Tabelle 2
- <sup>14</sup> <https://de.wikipedia.org/wiki/Jom-Kippur-Krieg>
- <sup>15</sup> Siehe z.B. <https://www.wienerzeitung.at/nachrichten/wirtschaft/oesterreich/2143648-Ein-Pickerl-gegen-die-Energiekrise.html>
- <sup>16</sup> Scheiber, E.: „Energieproduzent Land- und Forstwirtschaft“, Tagungsband zur Tagung der Österreichischen Gesellschaft für Land- und Forstwirtschaftspolitik 1979 in Reichenau an der Rax.
- <sup>17</sup> <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/publikationen/15-jahre-biomasse-nahwaermetze-in-oesterreich-bisherige-entwicklungen-neue-herausforderungen-kurzfassung.php>
- <sup>18</sup> [https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:352a1c58-7345-4dc0-8c78-f0fda92ea242/Biokraftstoffbericht\\_2021.pdf](https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:352a1c58-7345-4dc0-8c78-f0fda92ea242/Biokraftstoffbericht_2021.pdf)
- <sup>19</sup> [https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:dbe7511e-f27f-4356-94bc-2a8a2dcc78ef/Energiewirtschaft\\_Entwicklungsdaten\\_2020.pdf](https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:dbe7511e-f27f-4356-94bc-2a8a2dcc78ef/Energiewirtschaft_Entwicklungsdaten_2020.pdf) Tabelle 6
- <sup>20</sup> Z.B. <https://www.biomasseverband.at/wp-content/uploads/Basisdaten-Bioenergie-2021.pdf>
- <sup>21</sup> [https://www.wifo.ac.at/bibliothek/archiv/MOBE/1981Heft03\\_113\\_188.pdf](https://www.wifo.ac.at/bibliothek/archiv/MOBE/1981Heft03_113_188.pdf), Seite 141
- <sup>22</sup> „Energie in Österreich 2022“ (PDF, 7 MB)
- <sup>23</sup> <https://www.eea.europa.eu/publications/annual-european-union-greenhouse-gas-1/download>, Seite VIII; weitere Daten hier: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer>
- <sup>24</sup> Wörgetter, M.: „Studie über den Betrieb landwirtschaftlicher Dieselmotoren mit Holzgas“. Forschungsberichte der BLT Wieselburg (1976)
- <sup>25</sup> Wörgetter, M.: „Treibstoff können Sie auch selbst erzeugen“, Traktor aktuell, Heft 1/1979
- <sup>26</sup> Wörgetter, M.: „Results of a long-term engine test based on Rape seed oil fuel“, Beyond the Energy Crises, Vol. III, Pergamon Press (1981)
- <sup>27</sup> Pernkopf, J., Wörgetter, M.: „Kraftstoffe auf Basis von Fetten und fetten Ölen“; Österreichische Ingenieurzeitschrift, Heft 6, Jg. 24 (1981)
- <sup>28</sup> Mittelbach M., Wörgetter M., Pernkopf J., Junek H.: „Diesel Fuel Derived from Vegetable Oil: Preparation and use of Rape Oil Methyl Ester“; Energy in Agriculture, 2 (1983), Elsevier Applied Science Publishers, pp 369-384

- 
- <sup>29</sup> Gaskoks Vertrieb GmbH, <https://shop.waermeaustria.com/unternehmen/geschichte-waerme-austria/>
- <sup>30</sup> Wörgetter, M. et al.: Pilotprojekt Biodiesel, Teil 1 und 2, Forschungsbericht der Bundesanstalt für Landtechnik, Heft 25/ Dezember 1991
- <sup>31</sup> Wörgetter, M.: Standardization of Biodiesel and approvals of Diesel Engines. „2nd European Motor Biofuels Forum“, Graz (1996)
- <sup>32</sup> Siehe z.B. M. Wörgetter, E. Luger: Literatur zu Emissionen von Dieselmotoren bei Betrieb mit fossilen und biogenen Kraftstoffen. Forschungsbericht der BLT, Heft Nr. 51/ Mai 2009
- <sup>33</sup> <https://www.bmk.gv.at/themen/energie/publikationen/biokraftstoffbericht.html>
- <sup>34</sup> <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1179499/umfrage/produktion-von-biodiesel-und-erneuerbarem-diesel-eu/>
- <sup>35</sup> <https://www.ieabioenergy.com/>,  
<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/technologieprogramme/bioenergie/>
- <sup>36</sup> [https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/nw\\_pdf/1007a\\_fe\\_strategie\\_biotreibstoffe.pdf](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/nw_pdf/1007a_fe_strategie_biotreibstoffe.pdf)
- <sup>37</sup> <https://www.a3ps.at/about>
- <sup>38</sup> Ehrig, R., Wörgetter, M.: „Biomasseverfügbarkeit zur Versorgung einer Biowasserstoffanlage in Österreich“, [https://www.best-research.eu/files/publications/pdf/120711\\_BioH2\\_BerichtM2\\_Biomasseversorgung\\_publicierbar\\_final.pdf](https://www.best-research.eu/files/publications/pdf/120711_BioH2_BerichtM2_Biomasseversorgung_publicierbar_final.pdf)
- <sup>39</sup> Für Biodiesel sind die wichtigsten Rohstoffe Raps (78 %) und Soja (15 %); für Ethanol Mais (63 %), Weizen (20 %), Triticale (6 %) und Zuckerrüben (5 %).  
<https://www.bmk.gv.at/themen/energie/publikationen/biokraftstoffbericht.html>.
- <sup>40</sup> <https://www.bmk.gv.at/themen/energie/publikationen/biokraftstoffbericht.html>
- <sup>41</sup> Dkfm. Dressler, Fa. Gaskoks
- <sup>42</sup> Siehe z.B. Tagungsband „Rapsölmethylester – Kraftstoff und Rohstoff“, Gesellschaft Österreichischer Chemiker, Wien (1992)
- <sup>43</sup> Siehe z. B. R. Gables, G. Page: „Accomplishments in Bioenergy production research 1995-97“, University of Toronto Press (1998)
- <sup>44</sup> Z.B. <https://www.spiegel.de/wirtschaft/schattenseiten-des-biospritbooms-volle-tanks-leere-teller-a-461621.html>;  
<https://www.oecd.org/sd-roundtable/39411732.pdf>
- <sup>45</sup> <https://www.agrarheute.com/energie/kommt-fuer-biokraftstoffe-2030-plant-lemke-593737>
- <sup>46</sup> Siehe dazu auch [https://www.ufop.de/files/2916/6617/1995/WEB\\_Sachstandsbericht\\_Biodiesel\\_2022.pdf](https://www.ufop.de/files/2916/6617/1995/WEB_Sachstandsbericht_Biodiesel_2022.pdf)
- <sup>47</sup> Wörgetter, M.: „Stroh und Pflanzenöl – Energiequellen der Zukunft.“ Der Förderungsdienst, 31. Jg., H 5; Wien (1983);  
Wörgetter, M.: „Arbeiten der BVPA Wieselburg am Alternativenenergisektor.“ Landtechnische Schriftenreihe des ÖKL, H 64, Wien (1989)
- <sup>48</sup> Landtag von NÖ, X. Gesetzgebungsperiode VI. Session, 7. Sitzung am 6. 12. 1978, Wortmeldung Abg. Reischer
- <sup>49</sup> In relativ kurzer Zeit wurden einige 1000 Anlagen im bäuerlichen Bereich errichtet
- <sup>50</sup> ÖNORM M 9465, Okt. 1985: Emissionsbegrenzung für luftverunreinigende Stoffe aus Strohheizungsanlagen, Teil I und II (außer Kraft)
- <sup>51</sup> ... über den Stand der Technik konnte ich erstmals 1985 an der Universität Karlsruhe berichten
- <sup>52</sup> Normen legen den Stand der Technik fest und dienen damit dem Aufbau von Märkten. Wichtig dabei, aktuelle Anforderungen und technische Fortschritte einfließen zu lassen.

- 
- <sup>53</sup> Baumgartner, H.: Prüfergebnisse 1980 – 2020. BLT Wieselburg (2021)
- <sup>54</sup> Wirkungsgrad auf den „unteren Heizwert“, nicht auf den Brennwert bezogen
- <sup>55</sup> Die Beteiligung der BLT an einem COMET-Antrag hat zum Erfolg des Antrags für das Austrian Bioenergy Centre (später bioenergy2020+, heute BEST Research) beigetragen:  
<https://best-research.eu/content/de/unternehmen/geschichte>
- <sup>56</sup> [https://www.propellets.at/assets/upload/Umwelt%20und%20Klima/fakten\\_feinstaub\(2\).pdf](https://www.propellets.at/assets/upload/Umwelt%20und%20Klima/fakten_feinstaub(2).pdf)
- <sup>57</sup> <https://www.best-research.eu/files/publications/pdf/l1-283.pdf>
- <sup>58</sup> <https://best-research.eu/files/publications/pdf/Factsheet%20Staubemissionen%20-%20Factsheet%20Staubemissionen.pdf>
- <sup>59</sup> Bestimmung von Jahresnutzungsgrad und Emissionsfaktoren von Biomasse-Kleinfeuerungen am Prüfstand, [https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/edz\\_pdf/1128a\\_biomasse\\_kleinfeuerungen.pdf?m=1646753395&](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/edz_pdf/1128a_biomasse_kleinfeuerungen.pdf?m=1646753395&)
- <sup>60</sup> „Feinstaubemissionen der Biomasseverbrennung“, Workshop im April 2004 in Wieselburg; Veranstalter Austrian Bio Energy Centre und BLT Wieselburg
- <sup>61</sup> [https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/nw\\_pdf/1254\\_fti\\_roadmap\\_bioheating\\_and\\_cooling.pdf?m=1469660261&](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/nw_pdf/1254_fti_roadmap_bioheating_and_cooling.pdf?m=1469660261&)
- <sup>62</sup> <https://www.ieabioenergy.com/blog/publications/advanced-test-methods-for-pellet-stoves/>
- <sup>63</sup> Energieträgermix Endenergieverbrauch:  
<https://www.biomasseverband.at/wp-content/uploads/Basisdaten-Bioenergie-2021.pdf>
- <sup>64</sup> Wörgetter, M.: „Eigenschaften fester Bioenergieträger – Beeinflussungsmöglichkeiten, Anforderungen, Normung.“ Vortrag bei der Internationalen Tagung des Instituts für Energiewirtschaft, Universität Stuttgart; 8. und 9. Mai 1996
- <sup>65</sup> GET-Produktdatenbank <https://www.produktdatenbank-get.at/#/>. Eingetragen sind die nach der Ökodesignrichtlinie geforderten Werte wie Wirkungsgrad, Emissionen, Energieeffizienzindex, ...; herzlichen Dank für die Auskunft an Dr. Rathbauer/FJ-BLT
- <sup>66</sup> Persönliche Auskunft von Dr. Christoph Schmidl, FH Wiener Neustadt
- <sup>67</sup> Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft: „Nachwachsende Rohstoffe in Österreich“, im Rahmen des Projekts „Agrar Zukunft Österreich – Bauern mit Zukunft“, Wien (1998)
- <sup>68</sup> „GMUNDNER DEKLARATION“ zur Forcierung nachwachsender Rohstoffe der EU-Expertenkonferenz „Crops for a green Industry“, [https://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXI/III/III\\_00003/imfname\\_505273.pdf](https://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXI/III/III_00003/imfname_505273.pdf), Seite 49 und 50; <https://renewable-carbon.eu/news/molterer-will-fuer-steuerfreiheit-von-biosprit-kaempfen/>
- <sup>69</sup> Die Bundesregierung wurde am 11. Jänner 2007 angelobt und amtierte bis zum 2. Dezember 2008.  
[https://de.wikipedia.org/wiki/Bundesregierung\\_Gusenbauer](https://de.wikipedia.org/wiki/Bundesregierung_Gusenbauer)
- <sup>70</sup> [https://images.derstandard.at/20070109/regierungsprogramm\\_09012007.pdf](https://images.derstandard.at/20070109/regierungsprogramm_09012007.pdf), Regierungsprogramm für die XXIII Gesetzgebungsperiode, Abschnitt „Erneuerbare Energien nutzen“
- <sup>71</sup> FBAG News Nr. 56 – Juni 2010, BLT Wieselburg
- <sup>72</sup>  
[https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/suche/?q=mitteilungsblatt+%22Biobasted+Future%22&sites=NW.at&subsites=Internationale+Energieagentur+%28IEA%29&language=de\\_DE](https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/suche/?q=mitteilungsblatt+%22Biobasted+Future%22&sites=NW.at&subsites=Internationale+Energieagentur+%28IEA%29&language=de_DE)
- <sup>73</sup> [https://www.bmk.gv.at/themen/klima\\_umwelt/klimaschutz/biooekonomie/strategie.html](https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/klimaschutz/biooekonomie/strategie.html)
- <sup>74</sup> [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_de#documents](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de#documents)
- <sup>75</sup> [https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/new\\_circular\\_economy\\_action\\_plan.pdf](https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/new_circular_economy_action_plan.pdf)
- <sup>76</sup> Mehr dazu: <https://www.ieabioenergy.com/about/>;

---

eine Übersicht über die Breite der Tätigkeiten hier: <https://www.ieabioenergy.com/our-work-tasks/>; eine Übersicht über den Stand des Wissens hier: <https://www.ieabioenergyreview.org/>

<sup>77</sup> Mehr dazu hier: <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/technologieprogramme/bioenergie/>

<sup>78</sup> [https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea\\_pdf/reports/iea\\_bioenergy\\_workshop-bericht-exco77.pdf](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/reports/iea_bioenergy_workshop-bericht-exco77.pdf), Seite 9 & 10, <https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2022/05/02-DUBOIS.pdf>

<sup>79</sup> <https://www.ieabioenergy.com/blog/publications/ws27-iea-bioenergy-eworkshop-bioenergy-and-sustainable-development-climate-change-mitigation-and-opportunities-for-sustainability-co-benefits/>

Andy Reisinger: [Conclusions from the IPCC WG3 report – role of bioenergy in climate change mitigation](#);

Florian Kraxner: [Sustainable boreal forest management – challenges and opportunities for climate change mitigation](#)

<sup>80</sup> <https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/technologieprogramme/bioenergie/>,

[https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/suche/?q=w%C3%B6rter&sites=NW.at&subsites=Internationale+Energieagentur+%28IEA%29&language=de\\_DE](https://nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/suche/?q=w%C3%B6rter&sites=NW.at&subsites=Internationale+Energieagentur+%28IEA%29&language=de_DE)

Mein letzter Bericht hier: [https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea\\_pdf/iea-bioenergy-exco82-bericht.pdf?m=1646386749&](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/iea-bioenergy-exco82-bericht.pdf?m=1646386749&);

<sup>81</sup> <https://www.ieabioenergyreview.org/>; Report written by Austrian experts: D. Bacovsky, Ch. Dißauer, B. Drosig, M. Kuba, D. Matschegg, Ch. Schmidl, Elisa Carlon (all BEST), F. Schipfer, (TU Vienna), F. Kraxner (IIASA).

<sup>82</sup> <https://www.ieabioenergy.com/blog/publications/press-release-applying-a-science-based-systems-perspective-to-dispel-misconceptions-about-climate-effects-of-forest-bioenergy/>;  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/gcbb.12844>

<sup>83</sup> <https://ourworldindata.org/world-population-growth#the-population-of-the-world-today>

<sup>84</sup> <https://ourworldindata.org/co2-emissions> (aus fossilen Quellen)

<sup>85</sup> <https://ourworldindata.org/co2-emissions> (aus fossilen Quellen)

<sup>86</sup> <https://ourworldindata.org/co2-emissions>

<sup>87</sup> Österreich ist zum Nachzügler in der EU geworden: 1990-2020: Österreich – 6%, EU 27+UK -34 %

<sup>88</sup> Faustregel. „neue Technologien brauchen vom Labor bis zur vollen Marktdurchdringung 30 Jahre“

<sup>89</sup> Umweltausschuss debattiert Berichte des Klimaschutzministeriums über Stand und Handlungsbedarf beim Erreichen der Klimaziele [https://www.parlament.gv.at/PAKT/PR/JAHR\\_2022/PK0141/](https://www.parlament.gv.at/PAKT/PR/JAHR_2022/PK0141/)

<sup>90</sup> Z.B. der Umstieg auf öffentlichen Verkehr sowie die Dauer der Verdrängung der bestehenden PKW-Flotte durch E-Mobile

<sup>91</sup> Z.B. können Effizienzsteigerung und Minderung der Wärmeverluste zu vermehrtem Reisen führen

<sup>92</sup> Zitiert nach <https://www.bundeskanzleramt.gv.at/themen/nachhaltige-entwicklung-agenda-2030.html>

<sup>93</sup> Siehe dazu [https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea\\_pdf/reports/iea\\_bioenergy\\_workshop-bericht-exco77.pdf](https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/iea_pdf/reports/iea_bioenergy_workshop-bericht-exco77.pdf)

<sup>94</sup> Zitiert nach [https://www.bmk.gv.at/themen/klima\\_umwelt/agenda2030/bericht-2020/nachhaltigkeit.html](https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/agenda2030/bericht-2020/nachhaltigkeit.html)

<sup>95</sup> <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=%E2%80%9E%23mission2030%E2%80%9C>

<sup>96</sup> [https://www.bmk.gv.at/themen/klima\\_umwelt/klimaschutz/nat\\_klimapolitik/energie\\_klimaplan.html](https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/klimaschutz/nat_klimapolitik/energie_klimaplan.html)

<sup>97</sup> Quellen für den Investitionsbedarf sind nicht genannt

<sup>98</sup> [https://www.bmk.gv.at/service/presse/gewessler/20221103\\_ewg.html](https://www.bmk.gv.at/service/presse/gewessler/20221103_ewg.html),

<https://www.oesterreich.gv.at/Gesetzliche-Neuerungen/Regierungsvorlage/Erneuerbare-Waerme-Gesetz-EWG.html>

---

<sup>99</sup> Ziel dieses Vereins ist ein klimaneutrales Energiesystem, das den Frieden mit der Natur und den Völkern mit modernen Technologien Österreichs Energieversorgung sichert,  
[https://energypeace.at/ueber\\_uns/vorstellung\\_ziele/](https://energypeace.at/ueber_uns/vorstellung_ziele/)

<sup>100</sup> Ähnlich problematisch das Scheitern der Bemühungen des Bundesministeriums für Bauten und Technik um bundesweit einheitliche Wärmedämmwerte Ende der 70-Jahre

<sup>101</sup> Die technologische Reife wird mit dem von der NASA entwickelten „Technology Readiness Level (TRL)“ beschrieben. Der TRL hat sich für die Weltraumfahrt bewährt, ist aber nicht für einen Systemwandel konzipiert.

<sup>102</sup> Zu Lernkurven siehe z.B. <https://ourworldindata.org/cheap-renewables-growth>

<sup>103</sup> <https://ourworldindata.org/co2-gdp-decoupling>

<sup>104</sup> [https://www.klimaaktiv.at/erneuerbare/energieholz/holzstr\\_oesterr.html](https://www.klimaaktiv.at/erneuerbare/energieholz/holzstr_oesterr.html)

<sup>105</sup> <https://waldinventur.at/#/>

<sup>106</sup> <https://www.waldwissen.net/de/technik-und-planung/waldinventur/holzvorrat-auf-neuem-hochststand#c78849>

<sup>107</sup> [https://renewable-carbon.eu/news/media/news-images/20070604-02/0706-Tullner\\_Erklaerung.pdf](https://renewable-carbon.eu/news/media/news-images/20070604-02/0706-Tullner_Erklaerung.pdf)

<sup>108</sup> siehe dazu auch den Abschnitt „Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie“ weiter vorne

<sup>109</sup> Task Force „Erneuerbare Energie“ des BMLFUW. Zusammenfassung der Ergebnisse; M. Wörgetter et al. (FJ-BLT)

<sup>110</sup> <https://energieforschung.at/wp-content/uploads/sites/11/2020/12/829907-BioH2-4Refineries-4.as-ne-2020-endbericht-publizierbar.pdf>

<sup>111</sup> Ehrig, R., Wörgetter M., Strasser, Ch.: Biomasseverfügbarkeit zur Versorgung einer Biowasserstoffanlage in Österreich (2011); [https://www.best-research.eu/files/publications/pdf/120711\\_BioH2\\_BerichtM2\\_Biomasseversorgung\\_publizierbar\\_final.pdf](https://www.best-research.eu/files/publications/pdf/120711_BioH2_BerichtM2_Biomasseversorgung_publizierbar_final.pdf)

<sup>112</sup> Griesmayr, S., Wörgetter, M.: Bioenergie aus der Landwirtschaft: Rohstoffpotentiale der östlichen Nachbarstaaten [https://dafne.at/content/report\\_release/73f54e9c-826b-4581-86f1-933389ab4b15\\_0.pdf](https://dafne.at/content/report_release/73f54e9c-826b-4581-86f1-933389ab4b15_0.pdf)

<sup>113</sup> [https://dafne.at/content/report\\_release/73f54e9c-826b-4581-86f1-933389ab4b15\\_0.pdf](https://dafne.at/content/report_release/73f54e9c-826b-4581-86f1-933389ab4b15_0.pdf), Kapitel 2.1

<sup>114</sup> Siren, G.: „Energy-Farming – Landwirtschaftlicher Betriebszweig im Jahr 2000?“ in „Internationales Symposium in Reichenau an der Rax „Energieproduzent Land- und Forstwirtschaft“ 1979; Österreichische Gesellschaft für Land- und Forstwirtschaftspolitik(1979).

<sup>115</sup> <https://www.josephinum.at/dam/jcr:73b9975c-17db-4aff-968a-38a3e34b8a2a/1302.pdf>

<sup>116</sup> “BIOFUELS: IS THE CURE WORSE THAN THE DISEASE?” Paris, Sept. 2007;

<https://www.oecd.org/sd-roundtable/39411732.pdf>

<sup>117</sup> [Wie nachhaltig ist Bioenergie?](#) Vortrag beim 20. Österreichischen Biomassetag 2017 in Garsten

<sup>118</sup> <https://www.worldbioenergy.org/>

<sup>119</sup> <https://iiasa.github.io/GLOBIOM/documentation.html>

<sup>120</sup> WS27 “Bioenergy and Sustainable Development – Climate Change Mitigation and Opportunities for Sustainability Co-Benefits” <https://www.ieabioenergy.com/blog/publications/ws27-summary-report/>; die Vorträge findet man hier: <https://www.ieabioenergy.com/blog/publications/ws27-iea-bioenergy-eworkshop-bioenergy-and-sustainable-development-climate-change-mitigation-and-opportunities-for-sustainability-co-benefits/>; weitere wichtige Informationen hier: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/gcbb.12844>

<sup>121</sup> Mehr zu den Chancen und Grenzen in: “Bioenergy for climate change mitigation: Scale and sustainability “, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gcbb.12863>

<sup>122</sup> Laut einer Studie der EU-Kommission aus dem Jahr 2020 sind mehr als die Hälfte der Angaben über die Nachhaltigkeit von Produkten vage, irreführend oder unbegründet. Dies und mehr dazu findet man hier:

---

<https://www.kwr.at/news/greenwashing-vs-green-claims-wenn-das-gruene-vom-himmel-versprochen-wird>  
<https://www.kwr.at/news/greenwashing-vs-green-claims-wenn-das-gruene-vom-himmel-versprochen-wird>

<sup>123</sup> Wörgetter, M.: [Wie nachhaltig ist Bioenergie?](#) 20. Österreichischen Biomassetag 2017 in Garsten

<sup>124</sup> Siehe dazu auch <https://awblog.at/loblied-auf-die-planung/?jetztlesen>

<sup>125</sup> Der Ausfall von Lebensmittellieferungen aus der Ukraine führt zu Hunger der Ärmsten. Die hohen Erdgaspreise verschlechtern die Wettbewerbsfähigkeit und steigern die THG-Emissionen durch Wiederinbetriebnahme von Kohlkraftwerken.

<sup>126</sup> entlang der Wertschöpfungskette im Lebenszyklus der ausgewählten Technologien

<sup>127</sup> Dazu gehören u.a. Aus- und Weiterbildung von Handel, Handwerk, Planern und Technikern, aber auch praxisorientierte Forschung

<sup>128</sup> „Technology readiness Level“ (TRL), [https://en.wikipedia.org/wiki/Technology\\_readiness\\_level](https://en.wikipedia.org/wiki/Technology_readiness_level);  
[https://web.archive.org/web/20171011071816/https://www.innovation.cc/discussion-papers/22\\_2\\_3\\_heder\\_nasa-to-eu-trl-scale.pdf](https://web.archive.org/web/20171011071816/https://www.innovation.cc/discussion-papers/22_2_3_heder_nasa-to-eu-trl-scale.pdf)

<sup>129</sup> Z.B. Fahrbahnränder, Park- und Flusslandschaften, Sportanlagen wie Rad-, Reit- und Wanderweg, Golfplätze, ...

<sup>130</sup> ... wobei durch breite Zusammenarbeit Konsens geschaffen werden soll