

# Nachwachsende Rohstoffe in Österreich

Franz Handler, Manfred Wörgetter, Josef Rathbauer, Heinrich Prankl

Bundesanstalt für Landtechnik, Wieselburg

## 1. Einleitung

Auf Grund der intensiven Nutzung von fossilen Rohstoffen haben die biogenen (nachwachsenden) Rohstoffe im Laufe der letzten Jahrhunderte an Bedeutung verloren. Mit wachsendem Bewusstsein über die Endlichkeit der fossilen Rohstoffe und den von ihnen verursachten Umweltproblemen wurden während der vergangenen Jahrzehnte die nachwachsenden Rohstoffe wieder interessanter. Nachwachsende Rohstoffe und damit die Land- und Forstwirtschaft können einen wesentlichen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung unserer Wirtschaft leisten. Wichtige strategische Ziele der EU bzw. Österreichs in Zusammenhang mit nachwachsenden Rohstoffen sind:

- Nachhaltige Rohstoff- und Energieversorgung und Reduzierung der Importabhängigkeit
- Beitrag zum Klimaschutz
- Sinnvolle Nutzung von landwirtschaftlichen Nutzflächen, die zur Zeit nicht für die Nahrungsmittelproduktion benötigt werden.

Der folgende Beitrag stellt die Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Österreich dar.

## 2. Energetische Nutzung

Der Anteil der erneuerbaren Energieträger am Bruttoinlandsverbrauch betrug 2000 24,3 % (*Statistik Austria 2002a, 305*). Neben Wasserkraft (12,7 %) ist die Biomasse mit 9,9 % der wichtigste erneuerbare Energieträger.

### 2.1 Forstliche Rohstoffe

43 % der Katasterfläche Österreichs sind mit Wald bestockt (*Statistik Austria 2002a, 37*), wobei die Waldfläche in den letzten Jahrzehnten beständig zunahm. Laut Österreichischer Waldinventur 1992/96 beträgt der Holzvorrat 988 Mio. Vfm<sup>1</sup>. Einer jährlichen Nutzung von 19,5 Mio. Vfm steht ein Zuwachs von 27,3 Mio. Vfm gegenüber (*BMLFUW 2001b, 50*).

Von 1992 bis 2001 wurden im Durchschnitt 3,2 Mio. Efm<sup>2</sup> Brennholz auf Forstflächen geerntet (siehe Abbildung 1). Im Jahr 2001 waren es 2,9 Mio. Efm (*Prem und Hangler 2002, 4*).

Die Energieholzfläche erreicht lediglich ein Ausmaß von 1.297 ha (*Statistik Austria 2000a*).

Innerhalb der Biomasse hat die forstliche Biomasse die größte Bedeutung. In der Energiebilanz 2000 hat Brennholz einen Anteil von 58 % am Bruttoinlandsverbrauch der erneuerbaren Energie aus Biomasse (*Statistik Austria 2002a, 305*).

Die Anzahl der in Österreich jährlich installierten automatischen Holzfeuerungen ist in Abbildung 2 dargestellt. Insgesamt sind zur Zeit 40.176 automatisch beschickte Holzfeuerungen mit einer Leistung von insgesamt 3.068 MW installiert (*Jonas und Haneder 2002*). Nach Schätzungen der Bundesanstalt für Landtechnik werden zusätzlich jährlich rund 12.000 Stückholzkessel und rund 12.000 Kachelöfen aufgestellt (*Rathbauer, 2001a*). Allerdings nahm die Anzahl der mit Holz beheizten Wohnungen von 1994 bis 2000 um rund 96.600 ab (*Statistik Austria*<sup>3</sup>).

Mit Ende 2000 waren in Österreich 587<sup>4</sup> Biomasse-Fernwärmeanlagen mit insgesamt 730 MW in Betrieb (*BMLFUW 2001b, 48*).

---

<sup>1</sup> Vorratsfestmeter

<sup>2</sup> Erntefestmeter ohne Rinde

<sup>3</sup> zitiert bei Kopetz 2001

<sup>4</sup> enthält auch Fernwärmeanlagen, die nicht mit forstlicher Biomasse betrieben werden

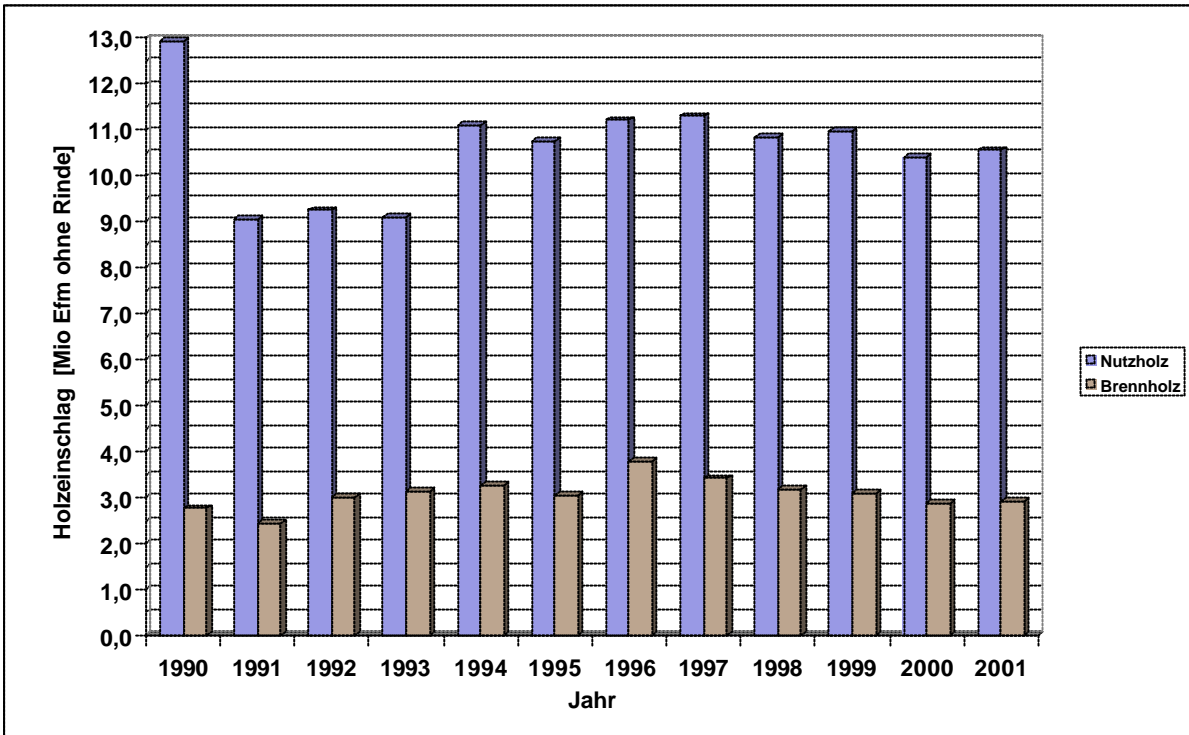


Abbildung 1: Holzeinschlag in Österreich (BMLFUW 2001c, 38 und Prem und Hangler 2002, 4)

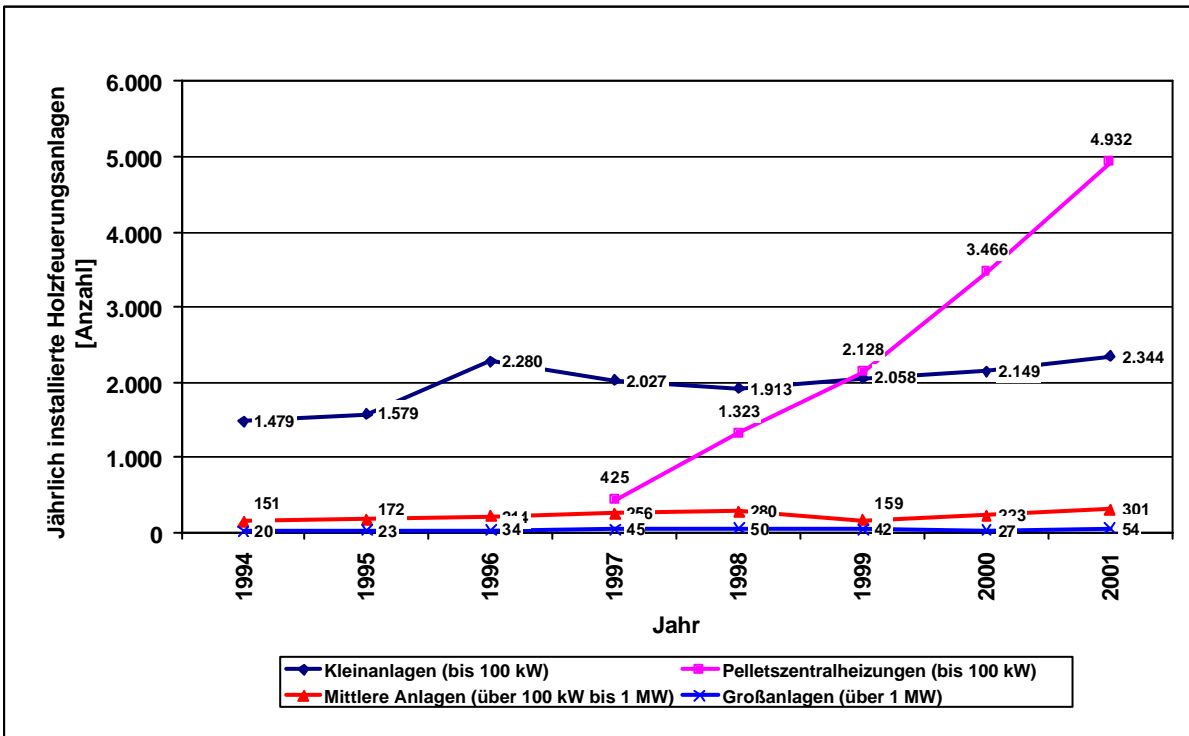


Abbildung 2: Entwicklung der Anzahl der automatisch beschickten Holzfeuerungen in Österreich (Jonas und Haneder zitiert in BMLFUW 2001b, 49 und Jonas und Haneder 2002)

## 2.2 Landwirtschaftliche Rohstoffe

Die Verordnung (EG) Nr. 1251/1999<sup>5</sup> erlaubt die Produktion von nachwachsenden Rohstoffen auf stillgelegten Ackerflächen. Diese Stilllegungsflächen sollen die Basis für die Produktion von nachwachsenden Rohstoffen sein. Tatsächlich wurden in den letzten Jahren in Österreich nur zwischen 5,2 und 13,6 % der Stilllegungsflächen mit nachwachsenden Rohstoffen bestellt, wobei der Anteil bis 1998 fiel und danach wieder deutlich anstieg (siehe Tabelle 1). Der Anstieg in den letzten Jahren ist vor allem auf die positive Preisentwicklung bei Ölsaaten und die mögliche Teilnahme bei ÖPUL-Maßnahmen zurückzuführen.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<b>Stilllegungssatz [%]</b>	<b>12 (17)</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>
Hanf [ha]	145	25	-	3	-	12	141
Leguminosen/Gräser [ha]	-	29	-	-	-	-	-
Timotheegras [ha]	29	22	20	19	48	20	-
Getreide-Ganzpflanzen [ha]	36	5	-	-	-	-	-
Weizen [ha]	11	11	5	6	11	20	122
Gerste	-	-	-	-	-	-	3
Mais [ha]	44	72	23	19	165	211	417
Erbsen [ha]	-	-	1	2	3	3	22
Leindotter [ha]	-	-	38	9	-	-	4
Sonnenblumen [ha]	351	261	162	209	689	929	2.278
Rizinus [ha]	-	-	-	-	-	-	3
Roggen (Blütenstaub) [ha]	-	-	-	-	2	-	3
Kamille [ha]	14	8	9	3	2	-	-
Johanniskraut [ha]	-	-	-	56	239	292	135
Raps [ha]	13.592	7.471	3.058	2.563	7.630	6.095	8.678
Saffor [ha]	-	-	-	-	-	2	-
Fasernessel	-	-	-	-	-	-	1
Mariendistel [ha] <sup>6</sup>	-	-	-	652	481	462	1.179
Biogas [ha] <sup>7</sup>	-	-	-	-	-	-	79
Sonstiges [ha] <sup>8</sup>	2.788	376	525	146	295	255	209
<b>Nawaros insgesamt [ha]</b>	<b>17.010</b>	<b>8.280</b>	<b>3.842</b>	<b>3.688</b>	<b>9.565</b>	<b>8.301</b>	<b>13.274</b>
<b>Stilllegung insgesamt [ha]</b>	<b>125.018</b>	<b>115.340</b>	<b>71.846</b>	<b>71.482</b>	<b>106.367</b>	<b>107.030</b>	<b>105.451</b>
<b>Nawaros/Stilllegung [%]</b>	<b>13,6</b>	<b>7,2</b>	<b>5,3</b>	<b>5,2</b>	<b>9,0</b>	<b>7,8</b>	<b>12,6</b>

Tabelle 1: Anbau von nachwachsenden Rohstoffen auf Stilllegungsflächen (AMA zitiert von Stangl 2001 und Spanischberger 2002)

### 2.2.1 Feste Brennstoffe

#### Stroh

In den Jahren 1992 bis 2001 wurden in Österreich im Durchschnitt rund 2,1 Mio. t Stroh gemäht (*Statistik Austria 2002b, 193*). Rund 1 Mio. t Stroh wird als Einstreu benutzt (*Dissemond und Zaussinger 1994, 84*). Das restliche Stroh wird überwiegend eingearbeitet. *Dissemond und Zaussinger* schätzen, dass rund 600.000 t energetisch bzw. stofflich genutzt werden könnten.

<sup>5</sup> Amtsblatt Nr. L 160 vom 26.6.1999 S. 1-14

<sup>6</sup> Angaben ab 1998

<sup>7</sup> Erbsen, Grassilage, Körnermais, Silomais (Angaben nur 2001)

<sup>8</sup> 1995, 1996, 1997: zwei- und mehrjährige Kulturen wie Mariendistel, Miscanthus und Kurzumtriebsflächen; 1998, 1999, 2000: zwei- und mehrjährige Kulturen wie Miscanthus und Kurzumtriebsflächen; 2001: Fasernessel, Ringelblumen, Sommergerste

Die Ernte von Stroh ist technisch gelöst, die Kosten für Ernte und Logistik sind bekannt. Stroh kann zu vergleichsweise niedrigen Kosten zur Verfügung gestellt werden. Im mittleren Leistungsbereich werden bewährte Feuerungsanlagen (auch österreichischen Ursprungs) angeboten. Zur Zeit gibt es in Österreich 10 strohbefeuerte Fernheizwerke mit einer Gesamtleistung von 22 MW. In diesen Anlagen werden jährlich rund 12.000 t Stroh verwertet (*Rathbauer 2001b, 129*). Laut Energiebericht 1984 waren 1983 2000 Anlagen für den Hausbrand in Betrieb, in denen 30.000 t Stroh verfeuert wurden. Mängel der Technik (hoher Bedienungsanfang, hohe Emissionen) haben diese Entwicklung bereits zu Beginn der 80-iger Jahre gebremst, Umweltauflagen haben die Entwicklung zum Stillstand gebracht (*Wörgetter und Mang 1998, 18*). 1998 hatte Stroh einen Anteil von 1 % an der inländischen Erzeugung von Energie aus Biomasse (*Energieverwertungsagentur 2001a*).

### **Ganzpflanzennutzung**

Die thermische Nutzung von **Getreideganzpflanzen** wurde untersucht. Das Produktionsverfahren ist vom konventionellen Getreidebau bekannt. Der Bestand wird kurz vor der Todreife auf Schwad gelegt und nach einer Abtrocknungsphase mit Großballenpressen gepresst. Die Verbrennung in Fernheizwerken für Stroh funktioniert gut. Die getrennte Nutzung von Korn und Stroh ist in der Regel ökonomisch günstiger (*Rathbauer 2001b, 131*). Ein Einsatz von Stroh und Getreideganzpflanzen in kalorischen Kraftwerken ist technisch möglich. Aus der Sicht der Landwirtschaft ist der erzielbare Strohpreis von zentraler Bedeutung.

**Miscanthus** wäre aus der Sicht des energetischen Potentials interessant. Die wesentlichen pflanzenbaulichen Fragen sind geklärt. Nicht zufriedenstellend gelöst sind die Erntetechnik, die Lagerung größerer Mengen und die Verbrennungstechnik. Die Wirtschaftlichkeit kann daher noch nicht seriös beurteilt werden (*Rathbauer 2001b, 132*).

Der Neusiedler See besitzt eine **Schilffläche** von rund 6.000 ha. Das jährlich nutzbare Potential beläuft sich bei vorsichtiger Schätzung auf bis zu 30.000 t. Voraussetzung für die energetische Nutzung ist die Mechanisierung der Ernte. Die Verbrennung in Fernheizwerken für Stroh funktioniert zufriedenstellend (*Rathbauer 2001b, 129, 132*).

In den nächsten Jahren werden in Österreich bis zu 400.000 ha extensives **Grünland** für die Nahrungsmittelproduktion nicht mehr benötigt (*Buchgraber 2001*). Die Verbrennung des auf solchen Flächen gewonnenen Heues wird zur Zeit in einem Forschungsprojekt untersucht<sup>9</sup>.

## **2.2.2 Flüssige Kraftstoffe**

### **Biodiesel**

Im Bereich der flüssigen Biokraftstoffe konzentrieren sich die Aktivitäten in Österreich hauptsächlich auf Biodiesel. 1990 wurden weltweit erstmals von Traktorenherstellern Traktoren für den Betrieb mit Biodiesel freigegeben. Neben Raps als traditioneller Öllieferant gewinnt Altspeiseöl zunehmend an Bedeutung.

Mit Ölfrüchten waren im Jahr 2000 7,8 % des österreichischen Ackerlandes bestellt (*BMLFUW 2001b, 239*). Rechnet man die mit Ölpflanzen bebauten Stilllegungsflächen dazu, so ergibt sich ein Anteil von 8,7 %. Von den Ölpflanzen hat Winterraps in Österreich mit Abstand die größte Bedeutung. Danach folgen Sonnenblumen und Sojabohne (*BMLFUW 2001b, 239*). Raps, Sonnenblume und Soja liefern neben dem Öl auch ein hochwertiges Eiweißfuttermittel. Für die Nutzung als nachwachsende Rohstoffe sollten die Stilllegungsflächen die Basis bilden. Auch auf den Stilllegungsflächen hat Raps die größte Bedeutung. Die Anbaufläche hat 1998 einen Tiefpunkt erreicht. In den letzten Jahren ist sie wieder gestiegen (siehe Tabelle 1). Die Bedeutung der Sonnenblume auf Stilllegungsflächen ist in den letzten Jahren angestiegen. Die Mariendistel hat lokal Bedeutung erlangt. Sie wird aber in erster Linie für die Gewinnung pharmazeutischer Produkte angebaut. Ihr Öl ist ein

---

<sup>9</sup> Forschungsprojekt "Ökologische und ökonomische Auswirkung extensiver Grünlandbewirtschaftungssysteme zur Erhaltung der Kulturlandschaft – Teilbereich: Verbrennung Graspellets"

Nebenprodukt, welches energetisch genutzt werden kann. Für die Biodieselproduktion wird fast ausschließlich Rapsöl verwendet.

Neben mehreren genossenschaftlichen Kleinanlagen wurde bereits 1991 auch die erste industrielle Biodiesel-Produktionsanlage in Aschach in Betrieb genommen. An diesem Standort wird heute ausschließlich Speiseöl erzeugt. Eine weitere industrielle Anlage wurde in Bruck an der Leitha errichtet. Mittlerweile befindet sich bereits die dritte industrielle Anlage vor der Fertigstellung (Krammer und Prankl 2001, 4).

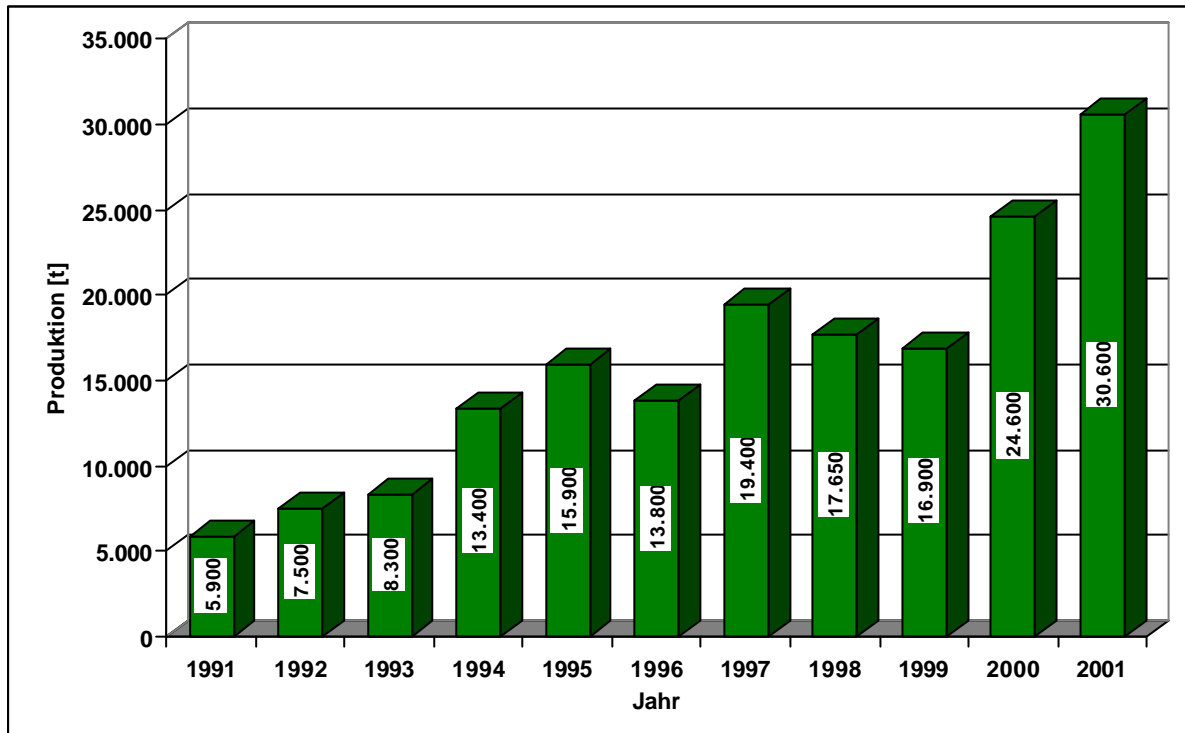


Abbildung 3: Biodieselproduktion in Österreich (Krammer und Prankl 2001, 5)

Die Produktionsmengen (siehe Abbildung 3) konnten bis 1995 gesteigert werden. Der ab 1995 erfolgte Einbruch der Produktionsmenge liegt in den damals zu fossilem Diesel nicht konkurrenzfähigen Preisen begründet. Erst der Preisanstieg der fossilen Energieträger in den Jahren 1999 und 2000, ließ das Interesse an Biodiesel wieder steigen. Die in Abbildung 3 angeführten Produktionsmengen beinhalten alle Arten von Biodiesel, also auch Altspeiseölmethylester. 1998 hatte Biodiesel einen Anteil von 0,4 % an der inländischen Erzeugung von Energie aus Biomasse (Energieverwertungsagentur 2001a).

Stellt man die Produktionsmengen von Biodiesel in Abbildung 3 den Produktionsflächen von Ölsaaten auf Stilllegungsflächen in Tabelle 1 gegenüber, so zeigt sich, dass beispielsweise im Jahr 2000 das auf Stilllegungsflächen erzeugte Pflanzenöl nur für rund 30 % des erzeugten Biodiesels reichte.

### Pflanzenöl

Bei der energetischen Nutzung von Pflanzenölen kann zwischen der Verwendung in Pflanzenölbrennern und speziell adaptierten Dieselmotoren zum Antrieb von Fahrzeugen bzw. von Stationärmotoren unterschieden werden. Speziell die Verwendung in Fahrzeugen und in Blockheizkraftwerken stößt ausgehend von Deutschland in letzter Zeit auf vermehrtes Interesse. Die Anwendung beschränkt sich in Österreich derzeit auf Pilotprojekte.

### Ethanol

Für die Produktion von Ethanol aus nachwachsenden Rohstoffen wurde 1990 eine Planungsgesellschaft "Austroprot" gegründet. Das Ziel war die Errichtung und der Betrieb einer Bioethanolanlage, mit der jährlich aus ca. 350.000 t Getreide und Körnerleguminosen rund

100.000 t Bioethanol und 100.000 t Eiweißfuttermittel produziert werden können. Bioethanol sollte von der OMV Austria AG in der Raffinerie in Schwechat als 5%ige Mischkomponente für unverbleite Ottokraftstoffe eingesetzt werden. Die Anlage wurde nach dem Trockenmahlprozess konzipiert und sollte Weizen, Mais, Roggen und Erbsen verarbeiten. Das Projekt konnte auf Grund der wirtschaftlichen Situation nicht kommerziell umgesetzt werden. Sollten sich die wirtschaftlichen Bedingungen zum Positiven ändern, so kann das Projekt jederzeit realisiert werden (*Wörgetter und Mang 1998, 23*).

Das entsprechende Know-how im Bereich Verfahrenstechnik und Anlagenbau wird durch die österreichische Firma Vogelbusch bereitgestellt. Eine Reihe von Anlagen zur Alkoholproduktion mit Vogelbusch-Technologie mit Kapazitäten von bis zu 1 Mio. l/d sind in den USA, in Brasilien, den Niederlanden, Deutschland u.a. Ländern in Betrieb.

### 2.2.3 Gasförmige Brennstoffe

#### Biogas

Die technische Nutzung von Biogas trägt einerseits durch die Verringerung der Methanemissionen aus der Lagerung und Deponierung von organischen Abfällen und andererseits durch die energetische Nutzung des Methans und der damit verbundenen Minderung der CO<sub>2</sub>-Emission zur Verringerung der Emission treibhausrelevanter Gase bei (*Wörgetter und Mang 1998, 24*). Biogas bietet günstige Voraussetzungen zur Kraft-Wärmekopplung. Die Nutzung in Brennstoffzellen wird zur Zeit untersucht und bietet neue Chancen.

Eine Studie des Umweltbundesamtes schätzte 1993 das nutzbare Energiepotential aus den tierischen Exkrementen und anderen landwirtschaftlichen Rest- und Abfallstoffen auf 23 PJ (*Dissemond et al. 1993*). Davon entfallen auf die tierischen Exkremente 16,2 PJ. Unterstellt man den derzeitigen Viehbestand in Österreich, so wird das jährliche Potential der Biogasgewinnung aus Wirtschaftsdüngern bei der Erzeugung von Strom und Wärme auf 4,9 PJ (1.350 GWh) Strom und 6,7 PJ (1.850 GWh) Wärme geschätzt (*Amon et al. 2001*). Haas et al. (2001, 85) rechnen mit einem bis 2010 realisierbaren technischen Potential von jährlich 1,4 PJ Wärme und 0,6 PJ Strom aus landwirtschaftlichen Biogasanlagen.

	Biogasproduktion pro Jahr [Mio. m <sup>3</sup> ]	Energieproduktion pro Jahr [PJ / GWh]
~ 140 kommunale Schlammfaulanlagen	110	2,38 / 660
3 anaerobe Biomüllbehandlungsanlagen	6	0,15 / 38
~ 31 Deponiegasanlagen	123	2,65 / 737
~ 25 Industrieabwasserreinigungsanlagen	18	0,39 / 109
~ 100 landwirtschaftliche Anlagen	17	0,37 / 103
<b>Total</b>	<b>275</b>	<b>5,93 / 1647</b>

Tabelle 2: Biogasanlagen und deren geschätzte Energieproduktion im Jahr 2000 in Österreich (*Braun 2001*)

Die größten Biogasproduzenten in Österreich sind Mülldeponien und die kommunale Abwasserreinigung (siehe Tabelle 2). Der Anteil der landwirtschaftlichen Biogasanlagen an der jährlichen Energieproduktion aus Biogas ist mit rund 6 % noch relativ gering. Die rund 100 landwirtschaftlichen Biogasanlagen weisen eine durchschnittliche elektrische Leistung von 50 kW auf. Etwa die Hälfte der Anlagen wurde in den vergangenen vier Jahren in Betrieb genommen. Insgesamt ist derzeit ein starkes Interesse am Neubau landwirtschaftlicher Biogasanlagen zu beobachten (*Amon et al. 2001*). Die derzeitige Nutzung der Potentiale ist gering.

Bei entsprechender Entwicklung der Technologie besteht die Möglichkeit, unter Beachtung der hygienischen Erfordernisse Speisereste, Flotatfette, Grünschnitt etc. als zusätzliche Rohstoffe einzusetzen.

### 3. Stoffliche Nutzung

#### 3.1 Forstliche Rohstoffe

Holz ist derzeit der bedeutendste nachwachsende Rohstoff in Österreich. Von 1992 bis 2001 wurden im Durchschnitt 10,6 Mio. Efm<sup>10</sup> Nutzholz eingeschlagen (siehe Abbildung 1). Im Jahr 2001 waren es ebenfalls 10,6 Mio. Efm, davon entfielen 6,7 Mio. Efm (64 %) auf Sägeholz mit >20 cm Durchmesser, 1,3 Mio. Efm (13 %) auf Sägeschwachholz und 2,5 Mio. Efm (24 %) auf Industrielholz (*Prem und Hangler 2002, 4*). Zusätzlich wurden im Jahr 2001 rund 6,1 Mio. fm Nadelrundholz, 1,4 Mio. fm Laubrundholz, 1,1 Mio. m<sup>3</sup> Nadelschnittholz, 192.000 m<sup>3</sup> Laubschnittholz, 1,5 Mio. rm Hackgut und 302.000 rm Sägespäne importiert. Exportiert wurden rund 494.000 fm Nadelrundholz und 421.000 fm Laubrundholz, 6,0 Mio. m<sup>3</sup> Nadelschnittholz, 149.000 m<sup>3</sup> Laubschnittholz, 939.000 rm Hackgut und 1,5 Mio. rm Sägespäne (*vorläufige Daten, Statistik Austria 2002c*).

##### 3.1.1 Holz

Die wichtigsten Einsatzbereiche (*Industriewissenschaftliches Institut 2001*) von Holz sind:

- Holzwerkstoffe (Span- und Faserplatten, Massivholzplatten, Dämmstoffe)
- Holz im Bausektor
- Möbel

Die österreichische Sägeindustrie produzierte im Jahr 2000 10,4 Mio. m<sup>3</sup> Schnittholz (*BMLFUW 2001b, 109*). Die Entwicklung seit 1990 ist in Tabelle 3 dargestellt. Der Exportanteil lag zwischen 55 und 60 % (*BMLFUW 2001c, 51*). Der Importanteil lag bezogen auf die heimische Schnittholzproduktion zwischen 9 und 13 %.

Im Jahr 2000 wurden rund 2 Mio. m<sup>3</sup> Spanplatten in Österreich erzeugt. Der Holzeinsatz betrug rund 3,5 Mio. fm. Dabei handelt es sich in erster Linie um Sägerestholz. 7 - 10 % waren Gebrauchtholz (*Österreichische Holzindustrie 2001, 23*).

Jahr	Schnittholz [m <sup>3</sup> ]					Sägebene- produkte [rm]
	Summe Schnittholz	Nadelschnitt- holz	Laubschnitt- holz	Schwellen	Behauenes Bauholz	
1990	7.522.500	7.194.400	247.400	21.000	59.600	12.530.600
1991	7.160.100	6.825.000	243.100	19.600	72.300	12.677.800
1992	7.019.600	6.701.400	234.300	11.800	72.100	12.624.300
1993	6.779.300	6.487.900	224.800	15.300	51.400	11.895.100
1994	7.538.400	7.216.300	256.900	15.100	50.200	13.422.000
1995	7.813.700	7.506.100	251.900	9.900	45.800	14.291.700
1996	7.600.000	11				14.500.000
1997	8.450.000	8.229.000	187.000	9.000	25.000	15.539.000
1998	8.737.000	8.506.000	173.000	30.000	28.000	15.837.000
1999	9.785.000	9.527.000	194.000	34.000	31.000	17.737.000

Tabelle 3: Produktion der österreichischen Sägeindustrie (*BMLFUW 2001c, 52*)

<sup>10</sup> Erntefestmeter ohne Rinde

<sup>11</sup> Nicht verfügbar.

### 3.1.2 Zellstoff

Zellstoff wird vor allem in der Papier- und Pappeindustrie sowie in der chemischen Industrie als Rohstoff eingesetzt. Der wichtigste Rohstoff für die Zellstoffproduktion ist Holz. Es können aber auch andere zellulosehaltige Pflanzen, wie z. B. Hanf verwendet werden. Der Rohstoffeinsatz und die Produktion der österreichischen Papierindustrie sind in den folgenden Tabellen zusammengefasst. In der Zellstoffproduktion dominiert der Papierzellstoff. Er hatte 1998 einen Anteil von 87,6 % (*Austropapier 1999 zitiert bei Industriewissenschaftliches Institut 2001, 188*). Im Jahr 2001 wurden 41,6 % des verwendeten Papierzellstoffes, 1,1 % des verwendeten Holzstoffes, 44,5 % des verwendeten Altpapiers und 21,0 % des verwendeten Holzes importiert. 83,6 % des erzeugten Papiers, Faltschachtelkartons und der Pappe wurden exportiert. Bei Papierzellstoff und Holzstoff betrug die Exportquote 28,8 % (*Austropapier 2002*).

	1990	1995	1999	2000	2001
Holz [in 1.000 fm]	5.856	6.299	6.773	7.094	6.922
Papierzellstoff [in 1.000 t]	1.153	1.328	1.464	1.517	1.431
Holzstoff [in 1.000 t]	355	445	377	397	380
Altpapier [in 1.000 t]	1.143	1.442	1.787	1.943	1.890

Tabelle 4: Rohstoffeinsatz in der österreichischen Papierindustrie (*Austropapier 2002*)

	1990	1995	1999	2000	2001
Zellstoff <sup>12</sup> [in 1.000 t]	1.107	1.230	1.320	1.370	1.352
Holzstoff [in 1.000 t]	353	390	369	390	376
Papier, Faltschachtelkarton, Pappe [in 1.000 t]	2.932	3.599	4.142	4.385	4.250

Tabelle 5: Produktion der österreichischen Papierindustrie (*Austropapier 2002*)

### 3.1.3 Nebenprodukte

Neben Zellulose (40 – 50 %) enthält Holz auch Hemicellulose (25 – 30 %), Lignin (20 – 30 %) und Harze (2 – 5 %).

Für Lignin haben sich Einsatzgebiete beziehungsweise Verwendungsmöglichkeiten herauskristallisiert, wie z. B. Wärmegewinnung, Bindemittel in Viehfutter- und Klebstoffindustrie, Phenole (Gerbstoffe), Klebstoffe, schall- und wärmedämmende Produkte, Vanillin, UV-Absorber in Sonnenschutzcremes und Lösungsmittel in der chemischen und pharmazeutischen Industrie (*Industriewissenschaftliches Institut 2001, 176*).

Hemicellulose kann zur Wärmegewinnung, zur Gewinnung von Alkoholen (Ethanol, Butanol), Xylit (Zuckeraustauschstoff), Bleichenzymen und Entkalkungsmitteln, als Grundstoff für Pharmazeutika und Tenside, für den Lebensmittelbereich und zusammen mit Lignin als Kleb- und Füllstoffe eingesetzt werden (*Industriewissenschaftliches Institut 2001, 176*).

Aus den Harzen können im Zuge eines Destillationsverfahrens Terpentinöl, Kolophonium und Kosmetika hergestellt werden (*Industriewissenschaftliches Institut 2001, 177*).

Bei der Zellstofferzeugung fallen pro Tonne Zellstoff 20 bis 50 kg Rohtallöl an, das zur Erzeugung von Fettsäuren und Harzsäuren verwendet wird (*Wörgetter und Mang 1998, 27*).

<sup>12</sup> inkl. Textilzellstoff

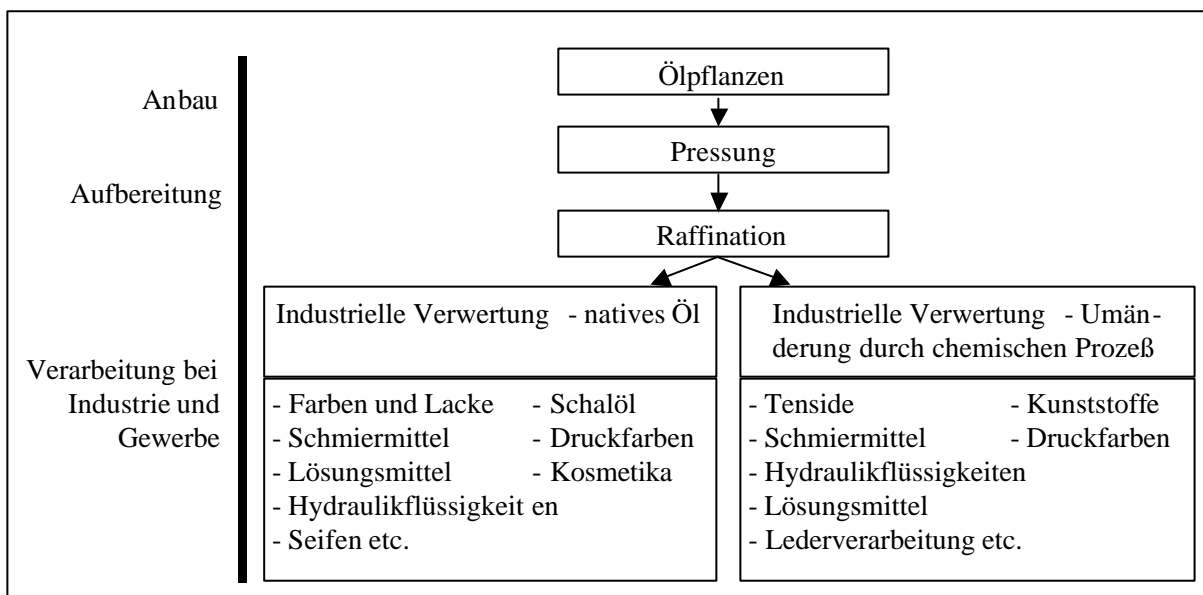
## 3.2 Landwirtschaftliche Rohstoffe

### 3.2.1 Landwirtschaftliche Rohstoffe pflanzlicher Herkunft

#### 3.2.1.1 Öle und Fette

Die Anbauflächen von Ölpflanzen sind in Kapitel 2.2.2 dargestellt. Übersicht 1 zeigt die Wertschöpfungskette der stofflichen Verwendungsmöglichkeit von pflanzlichen Ölen.

Die Versorgungsbilanz für pflanzliche Öle zeigt, dass der Selbstversorgungsgrad in den Jahren 1994/95 bis 2000/01 zwischen 36 und 62 % schwankte (siehe Abbildung 4). Die Verwendung in der technischen und chemischen Industrie<sup>13</sup> begann nach dem Jahr 1997/98, in dem sie 53.307 t betrug, deutlich zu fallen und lag im Jahr 1999/00 bei 35.142 t, was einer Abnahme um 34 % gleichkommt. Der Anteil an der verwendeten Gesamtmenge fiel somit von rund 27 % auf rund 17 %. 2000/01 stieg die Verwendung in der technischen und chemischen Industrie wieder leicht an (36.489 t).



Übersicht 1: Wertschöpfungskette von Pflanzenölen (nach *Industriewissenschaftliches Institut 2001, 97*)

<sup>13</sup> enthält auch die zu Biodiesel verarbeiteten Mengen

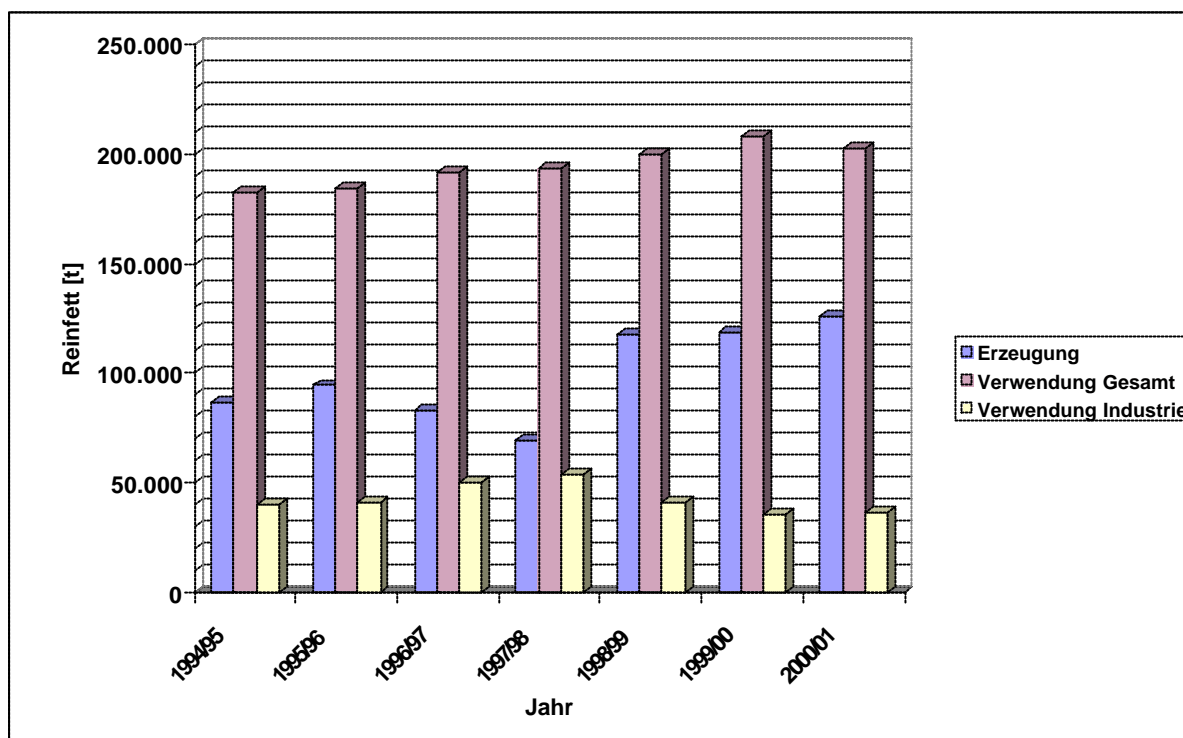


Abbildung 4 : Erzeugung und Verwendung von pflanzlichen Ölen in Österreich (Statistik Austria 2001d, 413 und Statistik Austria 2002d)

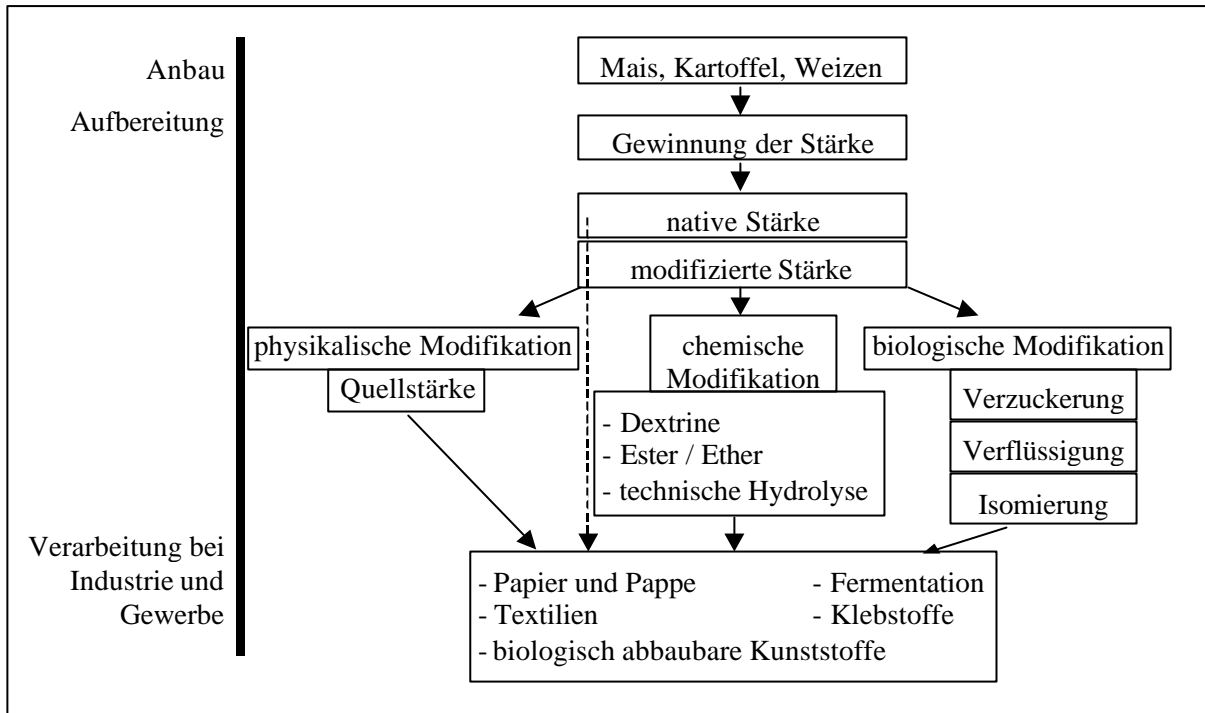
### 3.2.1.2 Stärke

Stärke wird in Österreich aus Kartoffel und Mais erzeugt. Übersicht 2 zeigt die Wertschöpfungskette der stofflichen Verwendungsmöglichkeit von Stärke. Die Hauptabnehmer im Non-Food-Bereich sind die Papier- und Fermentationsindustrie.

Die Anbaufläche von Spätkartoffeln betrug 1995 noch 15.475 ha. Sie fiel bis zum Jahr 1998 auf 7.190 ha<sup>14</sup> und erreichte im Jahr 2001 10.527 ha. Das entspricht 0,8 % der Ackerfläche Österreichs. Von den 10.527 ha Kartoffeln waren 6.598 ha Stärkeindustriekartoffel (0,5 % der Ackerfläche) (BMLFUW 2001b, 87). Obwohl der Spätkartoffelanbau rückläufig war, wurde die inländische Kartoffelstärkeproduktion gesteigert (Abbildung 5). Sie erreichte im Jahr 2000/01 48.378 t (Statistik Austria 2002d). Die für Österreich in der Marktordnung festgelegte Kartoffelstärkequote betrug 2000/01 48.409 t (2001/02: 47.691 t) (Agrarmarkt Austria 2001c). Der Selbstversorgungsgrad lag in den letzten 6 Jahren zwischen 80 und 111 % (Abbildung 5). Der Anteil der Verwendung in der Industrie<sup>15</sup> an der Inlandsverwendung lag zwischen rund 79 und 90 %. Der Verbrauch in der Industrie überstieg von 1997/98 bis 1999/00 sogar die Erzeugung in Österreich. 2000/01 betrug er 34.432 t.

<sup>14</sup> BMLF 1999a

<sup>15</sup> Stärke, die weiterverarbeitet wird



Übersicht 2: Wertschöpfungskette von Stärke (nach Industrewissenschaftliches Institut 2001, 237)

Maisstärke wird in Österreich an zwei Standorten produziert. Im Geschäftsjahr 2000/01 wurden in Aschach 212.000 t Mais zu 140.000 t Stärke verarbeitet (Agrana 2001a). Die Verarbeitung wurde 2001/02 auf 240.000 t gesteigert (Agrana 2002a). Am zweiten Standort in Vorarlberg werden rund 20.000 t Mais zu 14.000 t Stärke verarbeitet (Industriewissenschaftliches Institut 2001, 251). Bei einem mittleren Maisertrag von 98,6 dt/ha entspricht der zu Stärke verarbeitete Mais einer Anbaufläche von rund 23.500 ha. Dies entspricht 1,7 % der österreichischen Ackerfläche (eigene Berechnungen auf Basis BMLFUW 2001b).

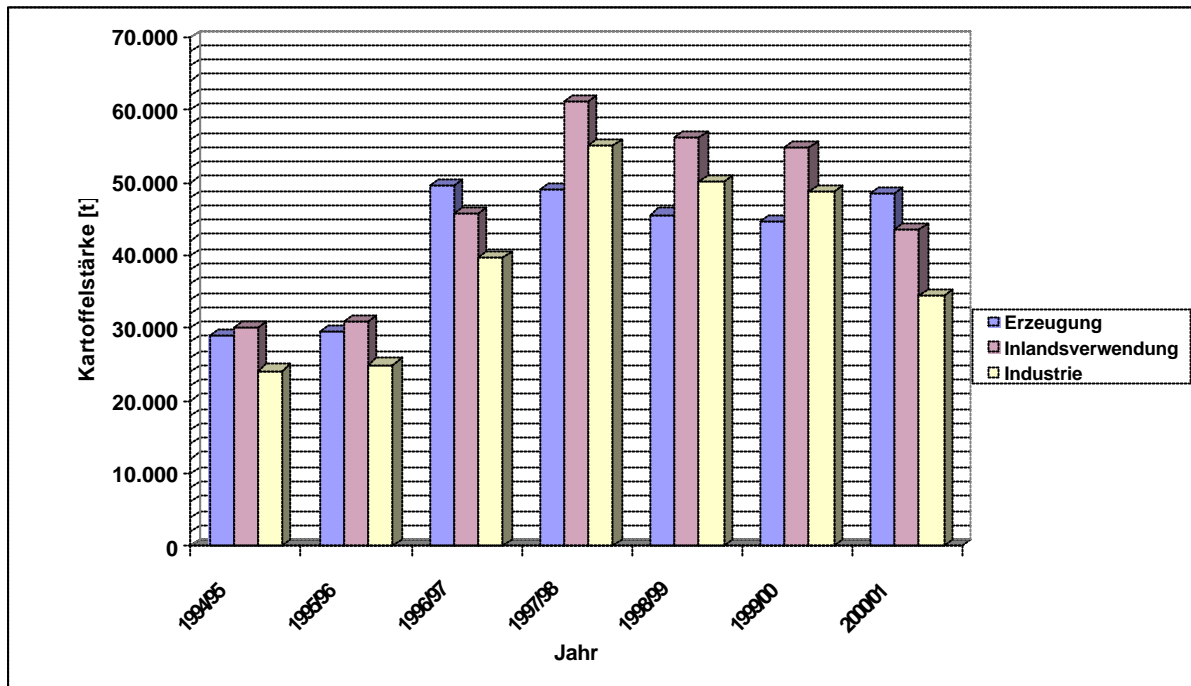


Abbildung 5: Erzeugung und Verwendung von Kartoffelstärke in Österreich (Statistik Austria 2001d, 416 und Statistik Austria 2002d)

### 3.2.1.3 Zucker

Saccharose kann in vielen Bereichen der Polymerchemie wie z. B. für die Erzeugung von Polyestern und Polyurethanen eingesetzt werden. Interessant erscheint auch die Erzeugung von Phenol- und Aminoplasten und Polyhydroxybutyrat. Zucker kommt auch als Rohstoff für Tenside in Frage, wobei sowohl niedrigpreisige Massenprodukte als auch hochpreisige Nischenprodukte erzeugt werden können. Die Anwendungen reichen von Waschmitteln über technische Produkte wie z. B. Bohrspüladditive bei der Erdölförderung, Kosmetika, Pharmazeutika bis hin zur Herstellung von Membranen oder Flüssigkristallen. Polyethylenglykolether aus Zucker wird als technisches Lösungsmittel eingesetzt (Wörgetter und Mang 1998, 30).

Die Zuckerrübenanbaufläche sank in den letzten Jahren und betrug 2000 noch 43.219 ha (3,1 % der Ackerfläche Österreichs) (BMLFUW 2001b, 239). 2001 erreichte sie 44.704 ha (Statistik Austria 2002b, 193). Im Rahmen des EU-Beitritts wurde Österreich eine A-Zuckerquote von 317.000 t und eine B-Zuckerquote von 73.000 t zuerkannt. Im Zuge der Verlängerung der Zuckermarktordnung wurde die Zuckerquote auf 387.000 t reduziert (Agrana 2002b).

Der Selbstversorgungsgrad lag 2000/01 bei 120 % (Statistik Austria 2002d). Die Inlandsverwendung erreichte 342.757 t Weißzuckerwert (siehe Abbildung 6). Die Verwendung in der Industrie sank auf 14.756 t Weißzuckerwert oder auf rund 4,3 % des in Österreich verwendeten Zuckers.

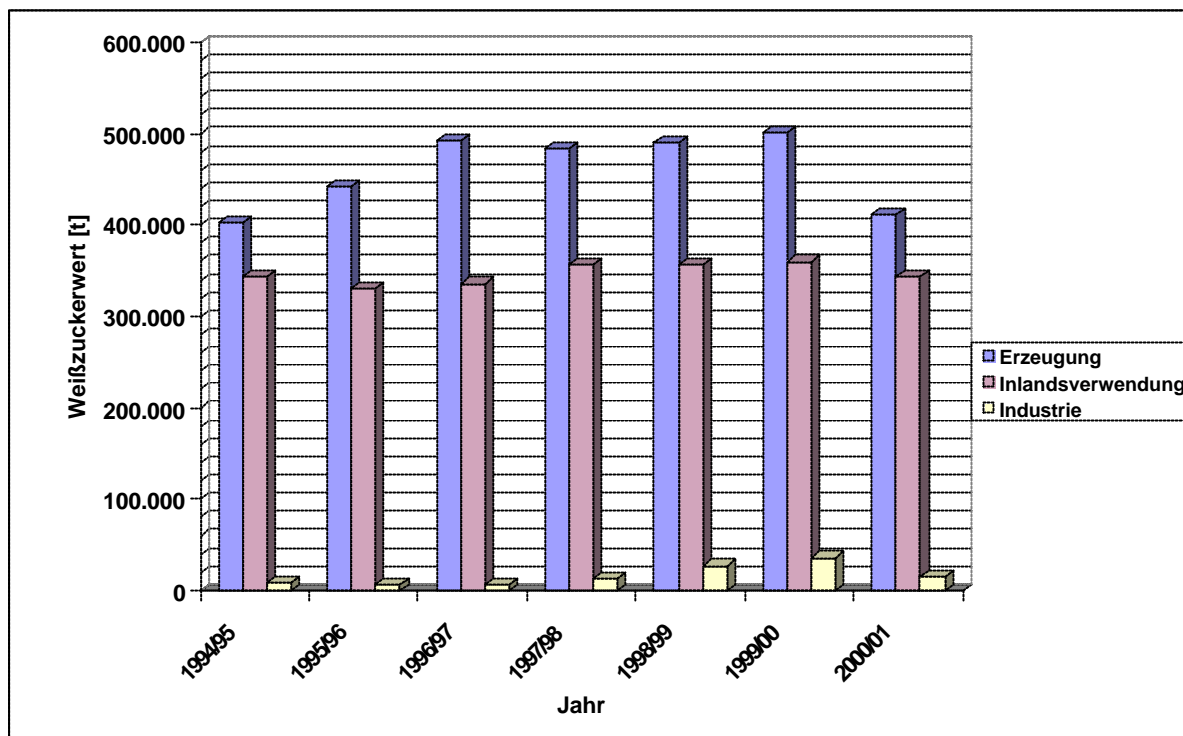


Abbildung 6: Erzeugung und Verwendung von Weißzucker in Österreich (Statistik Austria 2001d, 417 und Statistik Austria 2002d)

### 3.2.1.4 Faserrohstoffe

Von den Faserpflanzen haben Flachs und Hanf in Österreich eine gewisse Bedeutung erlangt.

Für Flachs steht in der Steiermark und in Niederösterreich eine Schwunganlage für geröstetes Flachsstroh zur Verfügung. Die Anlage in der Steiermark ist zur Zeit nicht in Betrieb. Die gewonnene Langfaser wird vor allem im Textilbereich verwendet. Die Kurzfasern werden zu Dämmmaterialien verarbeitet. Die Anbaufläche ist in den letzten Jahren auf Grund der Absenkung der Förderung und des Rückganges der Nachfrage dramatisch gesunken (siehe Tabelle 6). Ursachen für die geringere Nachfrage nach österreichischem Flachsstroh, waren einerseits der Brand in einer Schwunganlage und andererseits Qualitätsmängel des österreichischen Flachses (*Industriewissenschaftliches Institut 2001, 30*). Die Qualitätsmängel werden vor allem durch ungünstige Witterung bei der Feldröste, aber auch durch mangelndes Know-how der Landwirte verursacht.

Hanf samen und Hanf öl werden in der Ernährung und im Kosmetikbereich eingesetzt. Die Nutzung der widerstandsfähigen Faser steht aufgrund erst im Aufbau begriffener Verarbeitungsschienen noch am Anfang. Die holzigen Stängelanteile, die Schäben, könnten als Rohstoff für die Papiererzeugung, als Einstreumaterial oder zur Energiegewinnung verwendet werden (*Wörgetter und Mang 1998, 32*).

Die Anbaufläche von Hanf wurde aufgrund hoher Förderungen bis 1998 stark ausgeweitet. Wegen der Probleme bei der Verwertung der Faser und der sinkenden Förderungen ist die Anbaufläche danach stark gesunken. Erst im Jahr 2001 ist sie wieder deutlich gestiegen. Für die Verarbeitung zu technischen Zwecken, z. B. Dämmplatten darf Hanf auch auf Stilllegungsflächen angebaut werden. Die Landwirte machen davon aber nur wenig Gebrauch, da die Verwertung noch nicht sichergestellt ist. Im Jahr 2000 waren es 12 ha und im Jahr 2001 141 ha (siehe Tabelle 1). Ab 2002 soll in Heiligenkreuz im Südburgenland Hanfstroh industriell verarbeitet werden. Es sollen Dämmstoffe und Ausgangsprodukte für naturfaserverstärkte Verbundwerkstoffe erzeugt werden (*Marini und Schober 2001*). Die naturfaserverstärkten Verbundwerkstoffe erleichtern beispielsweise der Automobilindustrie

die Erfüllung der Vorgaben der Richtlinie 2000/53 EG<sup>16</sup> (Altfahrzeugrecycling Richtlinie) (Walter 2001). Der tatsächliche Hanfbedarf kann noch nicht abgeschätzt werden.

	Faserlein (Flachs)			Hanf	
	Prämien <sup>17</sup> [€/ha]		Flächen [ha]	Prämien <sup>18</sup> [€/ha]	Flächen [ha]
	nicht geriffelt	geriffelt			
1995	663	764	1.369	772	135
1996	614	709	1.102	772	661
1997	614	709	781	714	1.018
1998	614	709	688	661	1.164
1999	615	709	336	663	289
2000	600	691	452	646	287
2001	399	399	141	399	<sup>19</sup> 1.043
2002	332	332		332	

Tabelle 6: Entwicklung der Flächenprämien und der Anbaufläche bei Flachs und Hanf (AMA zitiert bei Spanischberger 2002)

### 3.2.1.5 Sonstige pflanzliche Produktlinien

Zum Thema **Färberpflanzen** laufen in Österreich einige Forschungsarbeiten (Industriewissenschaftliches Institut 2001, 206).

Eine Produktion von **pflanzlichen Gerbstoffen** auf Basis heimischer Rohstoffe wäre möglich. 1998 wurden 309 t pflanzliche Gerbstoffe nach Österreich importiert (Industriewissenschaftliches Institut 2001, 213).

Im Jahr 2000 wurden in Österreich auf 1.744 ha **Heil-, Duft- und Gewürzpflanzen** angebaut (BMLFUW 2001b, 239). Auf Stilllegungsflächen wurden zusätzlich 462 ha mit Mariendistel bestellt (siehe Tabelle 1). Im Jahr 2001 wurde der Mariendistelanbau auf 1.179 ha ausgeweitet. Ihre Samen werden zur Gewinnung pharmazeutischer Produkte verwendet.

Der Anbau ein- und mehrjähriger landwirtschaftlicher Pflanzen zur Gewinnung von **Lignozellulose** wurde im vergangenen Jahrzehnt in Europa intensiv wissenschaftlich untersucht. Ziele der Arbeit waren die kostengünstige und umweltverträgliche Erzeugung von Biomasse für Energie und Industrie. Besondere Beachtung haben dabei Miscanthus, Phalaris, Cynara, Sorghum, Getreide und Hanf gefunden. Die guten Ergebnisse aus der landwirtschaftlichen Produktion konnten bisher noch nicht in wirtschaftliche Erfolge umgesetzt werden (Wörgetter und Mang 1998, 31).

Für die stoffliche Nutzung von **Stroh** sind Technologien zur Erzeugung von Ölbindemitteln, Klärschlammzusatz, Erdreichreiniger und Komposthilfen bekannt. Eine erste kommerzielle Anlage hat um die Jahreswende 1997/98 die Produktion im Weinviertel aufgenommen (Wörgetter und Mang 1998, 19).

<sup>16</sup> Amtsblatt Nr. L 269 vom 21/10/2000 S. 34 - 43

<sup>17</sup> gerundet

<sup>18</sup> gerundet

<sup>19</sup> davon 141 ha auf Stilllegungsflächen (nicht zur Textilherstellung)

### **3.2.2 Landwirtschaftliche Rohstoffe tierischer Herkunft**

In der derzeitigen Diskussion werden vorwiegend diejenigen Rohstoffe behandelt, die in unmittelbarem Wettbewerb mit fossilen Rohstoffen stehen. Der Vollständigkeit halber seien hier aber auch die Rohstoffe tierischen Ursprungs angeführt (*Wörgetter und Mang 1998, 31*).

Dies sind:

- Felle und Häute
- Milchhaltsstoffe
- Wolle
- Federn und Horn
- Tierische Öle und Fette

## **4. Zusammenfassung**

Nachwachsende Rohstoffe aus der Land- und Forstwirtschaft können einen Beitrag zum Klimaschutz sowie zur nachhaltigen Versorgung mit Energie und Rohstoffen leisten.

Auf Grund des großen Waldanteils an der Fläche Österreichs dominieren sowohl bei energetischer als auch stofflicher Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen Produkte aus der Forstwirtschaft. Bei der stofflichen Nutzung von Holz dominieren Produkte aus Schnittholz und Zellstoff.

Innerhalb der erneuerbaren Energieträger aus der Landwirtschaft haben Biodiesel als Kraftstoff, Biogas für Kraftwärmekopplungen und Stroh zur Wärmeerzeugung die größte Bedeutung. Bei der stofflichen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen aus der Landwirtschaft spielen Stärke und pflanzliche Öle die größte Rolle.

Um die Märkte für Energie und Rohstoffe aus Biomasse weiterzuentwickeln, reichen die Maßnahmen der Agrarpolitik nicht aus. Die erforderlichen Rahmenbedingungen können nur in enger Zusammenarbeit mit der Finanz-, Umwelt-, Industrie- und Energiepolitik geschaffen werden.

## 5. Literatur

- Amon, T., Amon, B., Hopfner-Sixt, K., Hackl, E. und Jeremic, D., 2001: Potentiale für kosten-deckende Brennstoffpreise aus landwirtschaftlichen Biogasanlagen. Dokumentation Biogas – Brennstoffzellen Systeme, Profactor Produktionsforschungs GmbH, Wehrgrabengasse 1, A 4400 Steyr, 15. Mai 2001.
- Agrana, 2001a: Stärkebereich der Agrana Zucker und Stärke AG. Homepage der Agrana ([http://www.agrana.com/agrana/html/ag\\_stae.htm](http://www.agrana.com/agrana/html/ag_stae.htm)), 8.11.2001.
- Agrana, 2002a: Stärkebereich der Agrana Zucker und Stärke AG. Homepage der Agrana ([http://www.agrana.com/agrana/html/ag\\_stae.htm](http://www.agrana.com/agrana/html/ag_stae.htm)), 13.6.2002.
- Agrana, 2002b: Zuckerbereich der Agrana Zucker und Stärke AG. Homepage der Agrana ([http://www.agrana.com/agrana/html/ag\\_zuck\\_u.htm](http://www.agrana.com/agrana/html/ag_zuck_u.htm)), 13.6.2002.
- Agrarmarkt Austria, 2001c: Pflanzliche Erzeugung. Homepage der Agrarmarkt Austria (<http://www.ama.at/AMA-Marktordnung/links/pflanzen/pflanzen.htm>), 23. 10 2001.
- Austropapier, 2002: Zahlen, Fakten und Statistik. Homepage der Austropapier ([http://www.austropapier.at/statistik\\_frame.htm](http://www.austropapier.at/statistik_frame.htm)), 13. Juni 2002.
- BMLF, 1996: Grüner Bericht 1995. Bundesministeriums für Land und Forstwirtschaft, Stubenring 1, 1012 Wien, 1996.
- BMLF, 1997: Grüner Bericht 1996. Bundesministeriums für Land und Forstwirtschaft, Stubenring 1, 1012 Wien, 1997.
- BMLF, 1998a: Grüner Bericht 1997. Bundesministeriums für Land und Forstwirtschaft, Stubenring 1, 1012 Wien, 1998.
- BMLF, 1999a: Grüner Bericht 1998. Bundesministeriums für Land und Forstwirtschaft, Stubenring 1, 1012 Wien, 1999.
- BMLFUW, 2001b: Grüner Bericht 2000. Bundesministeriums für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Stubenring 1, 1012 Wien, 2001.
- BMLFUW, 2001c: Österreichischer Waldbericht 1999. Bundesministeriums für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Stubenring 1, 1012 Wien, 2001.
- Braun, R., 2001: Neue Entwicklungen im Bereich der Biogaserzeugung – Ungenutzte Potentiale in der Industrie. Dokumentation Biogas – Brennstoffzellen Systeme, Profactor Produktionsforschungs GmbH, Wehrgrabengasse 1, A 4400 Steyr, 15. Mai 2001.
- Buchgraber, K., 2001: Grünlandnutzung als Energie und wertvoller Rohstoff. Der fortschrittliche Landwirt, Heft 4/2001, Seite 38.
- Dissemond, H., Eilmsteiner, W., Nowak, H., Sedlar, Ch. und Rauchenberger, M., 1993: Biogasnutzung in der Landwirtschaft. Umweltbundesamt, Spittelauer Lände 5, 1090 Wien, Dezember 1993, ISBN 3-85457-146-1.
- Dissemond, H. und Zaussinger A., 1994: Strohaufkommen in Österreich. Österreichische Vereinigung für Agrarwissenschaftliche Forschung, Wien, 1994.
- Energieverwertungsagentur, 2001a: Small and medium scale biomass-boilers and stove manufacturers – Country picture Austria. Homepage der Energieverwertungsagentur, Otto-Bauer-Gasse 6, 1060 Wien, ([http://www.eva.wsr.ac.at/\(en\)/opet/bioboiler/aut\\_cp.htm](http://www.eva.wsr.ac.at/(en)/opet/bioboiler/aut_cp.htm)), 24.10.2001
- Haas, R., Berger, M. und Kranzl, L., 2001: Strategie für erneuerbare Energieträger. Bundesministeriums für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Abteilung Umweltökonomie & Energie, Stubenbastei 5, 1012 Wien, Juli. 2001.
- Industriewissenschaftliches Institut, 2001: Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Österreich – Marktanalyse und Handlungsmaßnahmen. Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Radetzkystraße 2, 1030 Wien, Juli 2001.

- Jonas, A. und Haneder, H., 2002: Zahlenmäßige Entwicklung der modernen Holz- und Rindenfeuerungen in Österreich – Gesamtbilanz 1987 – 2001. Forstabteilung NÖ Landwirtschaftskammer, Wiener Straße 64, 3100 St. Pölten, April 2002.
- Kopetz, H., 2001: Europäischer Aktionsplan für Biotreibstoffe. Agrarische Rundschau, 6/2001, Seite 2 – 4.
- Krammer, K. und Prankl, H., 2001: Zwischenbericht zum Forschungsprojekt BLT013314 - Verwendung von Pflanzenölkraftstoffen – Marktbetreuung II. Interner Bericht der Bundesanstalt für Landtechnik, Wieselburg, Oktober 2001
- Österreichische Holzindustrie, 2001: Branchenbericht 2000/2001. Österreichische Holzindustrie, Schwarzenbergplatz 4, 1037 Wien, 2001.
- Prem, J. und Hangler, J., 2002: Holzeinschlag 2001. Bundesministeriums für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Stubenring 1, 1012 Wien, Mai 2002.
- Rathbauer, J., 2001a: Persönliche Mitteilung. Bundesanstalt für Landtechnik, 3250 Wieselburg.
- Rathbauer, J., 2001b: Erfahrungen und Aussichten der energetischen Verwertung halmgutartiger Biomasse in Österreich. Gülzower Fachgespräche Band 17, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V., D 18276 Gülzow, 8.-9. Mai 2001.
- Spanischberger, A., 2002: Zusammengestellte Zahlen der AMA. BMLFUW, Schriftliche Mitteilung 6.5.2002.
- Stangl, M., 2001: Zusammengestellte Zahlen der AMA. BMLFUW, Schriftliche Mitteilung 4.7.2001.
- Statistik Austria, 2000a: Schnellbericht Agrarstrukturerhebung 1999. Statistik Austria, Wien, 2000.
- Statistik Austria, 2001a: Österreichisches Statistisches Jahrbuch 2001. Statistik Austria, Wien, 2001.
- Statistik Austria, 2001b: Feldfruchternte 2000. Statistische Nachrichten, Heft 3, 2001, Seite 188 - 192.
- Statistik Austria, 2001c: Außenhandel 2000. Statistik Austria, Wien, 2001.
- Statistik Austria, 2001d: Versorgungsbilanz für pflanzliche Produkte 1999/2000. Statistische Nachrichten, Heft 6/2001, Seite 411 – 419.
- Statistik Austria, 2002a: Österreichisches Statistisches Jahrbuch 2002. Statistik Austria, Wien, 2002.
- Statistik Austria, 2002b: Feldfruchternte 2001. Statistische Nachrichten, Heft 3, 2002, Seite 193 - 196.
- Statistik Austria, 2002c: Außenhandel 2001. Statistik Austria, Wien, 2002, zitiert auf der Homepage FPP Kooperationsabkommen Forst-Platte-Papier (<http://www.fpp.at/d/>)
- Statistik Austria, 2002d: Versorgungsbilanz für pflanzliche Produkte 2000/2001. Statistische Nachrichten, Heft 6/2002.
- Wörgetter, M. und Mang, R., 1998: Nachwachsende Rohstoffe in Österreich. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien, September 1998.