



Berichte aus dem TFZ

# Jahresbericht 2006



## **Jahresbericht 2006**





## **Jahresbericht 2006**

**Titel:** Jahresbericht 2006 des Technologie- und Förderzentrums  
im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe

**Autoren der Beiträge:** Bernhard Widmann, Helmar Prestele, Ewald Stickse, Maendy Fritz,  
Franz Heimler, Hans Hartmann, Edgar Remmele, Christoph Rappold,  
Klaus Reisinger, Herbert Sporrer, Klaus Thuneke  
(alle TFZ)

Bei den mit Autorennamen gekennzeichneten Beiträgen liegt die Verantwortung für den Inhalt bei den  
Autoren

© 2007  
Technologie- und Förderzentrum (TFZ)  
im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe, Straubing

Alle Rechte vorbehalten.  
Kein Teil dieses Werkes darf ohne schriftliche Einwilligung des Herausgebers in irgendeiner Form  
reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt, verbreitet oder  
archiviert werden.

**ISSN:** 1614-1008

**Hrsg.:** Technologie- und Förderzentrum (TFZ)  
im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe  
Schulgasse 18, 94315 Straubing

**E-Mail:** [poststelle@tfz.bayern.de](mailto:poststelle@tfz.bayern.de)

**Internet:** [www.tfz.bayern.de](http://www.tfz.bayern.de)

**Redaktion:** H. Sporrer  
**Verlag:** Eigenverlag TFZ  
**Erscheinungsort:** Straubing  
**Erscheinungsjahr:** 2007  
**Gestaltung:** H. Sporrer und jeweilige Autoren

**Fotonachweis:** Herbert Sporrer, Karl Janker, TFZ

## Vorwort

Auf 13 % der bundesdeutschen Ackerfläche wurden im Jahr 2006 Pflanzen für nachwachsende Rohstoffe angebaut. Zwei Drittel dieser Fläche wurden für die Erzeugung von Raps für Biodiesel und Rapsölkraftstoff, ca. 12 % für Biogas bzw. Ethanol liefernde Pflanzen und rund 20 % für die stoffliche Nutzung verwendet. Der Energiepflanzenanbau wird nach und nach zu einem wichtigen Standbein innerhalb der Landwirtschaft. Ebenso rasant entwickelt sich die energetische Nutzung in den drei Bereichen der biogenen Festbrennstoffe, der Biokraftstoffe sowie bei Biogas. Etwa 13 Mio. t Scheitholz wurden bundesweit in ca. 9 Mio. Feuerungsanlagen verwertet. In 2006 wurden in Deutschland etwa 70.000 Pelletsheizungen betrieben. Bayern ist in diesen Bereichen mit ca. einem Drittel an der Umsetzung beteiligt. Dort sind 359 Biomasseheiz(kraft)werke bekannt, davon wurden 281 vom Freistaat Bayern gefördert. Ein Anteil von 4,7 % des bundesdeutschen Kraftstoffaufkommens wurde im Jahr 2006 durch Biokraftstoffe gedeckt, bei steigendem Anteil von Rapsölkraftstoff und Bioethanol neben dem etablierten Kraftstoff Biodiesel. Der Ausbau der Produktionskapazitäten für diese Kraftstoffe schreitet zügig voran. Ebenso deutlich hat sich die Zahl der Biogasanlagen in Deutschland entwickelt. Rund 3.500 Anlagen verfügen über eine installierte elektrische Leistung von insgesamt 1.100 MW. In zunehmendem Maße werden eigens angebaute Energiepflanzen als Substrate eingesetzt. Fragen effizienzoptimierter Gesamtverfahren sowie der Flächenkonkurrenz werden dabei immer wichtiger.

Vor diesem Hintergrund kommt einer fundierten Forschungsarbeit auf den Gebieten des Energiepflanzenanbaus, der Verfahren und Technologien zur Bereitstellung und Nutzung von Biomasseenergieträgern, der Verfahrensbewertung sowie einer zielgerichteten Förderung eine besondere Bedeutung zu. Die Bündelung der Kompetenzen auf diesem Gebiet im Technologie- und Förderzentrum mit jahrzehntelanger Erfahrung bietet dafür beste Voraussetzungen.

Der vorliegende Jahresbericht fasst die Tätigkeit des Technologie- und Förderzentrums (TFZ) im Jahr 2006 zusammen und bietet Informationen über Aufgaben, Organisation und Personalentwicklung. Im Vordergrund stehen einerseits die bearbeiteten Forschungsthemen mit Beiträgen zu ausgewählten Projekten und andererseits die Aufgaben im Förderwesen sowie die Aktivitäten bei Wissens- und Technologietransfer und der Öffentlichkeitsarbeit. Im Berichtszeitraum konnte über 7.300 Besuchern aus verschiedensten Bereichen Wissen über die nachwachsenden Rohstoffe vermittelt werden. Die Besuche des Bayerischen Ministerpräsidenten, Dr. Edmund Stoiber, mit weiteren Kabinettskollegen des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Horst Seehofer, bildeten Höhepunkte in der Präsentation des Kompetenzzentrums für nachwachsende Rohstoffe nach außen.

Das TFZ kann auf ein in allen Bereichen außerordentlich erfolgreiches Jahr 2006 zurückblicken.

Mein besonderer Dank gilt dabei den hoch motivierten und engagierten Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern des TFZ, die zum Teil weit über das Soll hinaus fundierte Wissenschaft, Förderung, Öffentlichkeitsarbeit und Verwaltung geleistet haben.



Dr. Bernhard Widmann



## Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>		<b>7</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>		<b>11</b>
<b>Tabellenverzeichnis .....</b>		<b>13</b>
<b>1 Aufgaben und Organisation des TFZ .....</b>		<b>15</b>
1.1 Aufgaben.....		15
1.2 Organisation.....		15
1.3 Weiterer Aufbau .....		19
<b>2 Personelles .....</b>		<b>21</b>
2.1 Zu- und Abgänge .....		21
2.2 Gastwissenschaftler, Praktikanten.....		22
<b>3 Rohstoffpflanzen und Stoffflüsse.....</b>		<b>23</b>
<b>3.1 Forschungsthemen.....</b>		<b>23</b>
3.1.1 Sortenversuch zur Beurteilung der Resistenzen, Anbaueigenschaften, Qualität und Ertrag von High-Oleic-Sonnenblumen .....		23
3.1.2 Saatzeitversuch bei Sonnenblumen .....		24
3.1.3 Prüfung der Anbau- und Verwertungseignung von THC-armen Hanfsorten zur Faser- und/oder Kornnutzung .....		25
3.1.4 Prüfung der mechanischen und chemischen Unkrautkontrolle und Entwicklung von praxistauglichen Behandlungsvarianten bei Sorghumhirse und Amarant.....		26
3.1.5 Produktionstechnische Fragen bei Sorghumhirse zur Verwertung in Biogasanlagen.....		27
3.1.6 Sorghumhirse als Energie- und Rohstoffpflanze - Sortenscreening und Anbauszenarien .....		28
3.1.7 Entwicklung und Vergleich von optimierten Anbausystemen .....		29
3.1.8 Langjährige Untersuchungen bei verschiedenen Miscanthusherkünften auf Standorten Bayerns.....		31
3.1.9 Prüfung des Rhizomwachstums und des Ertragsverhaltens verbliebener Mutterrhizome im Boden nach maschineller Beerntung bei Miscanthus x giganteus .....		32
3.1.10 Eignung von Miscanthus x giganteus zur Biogaserzeugung .....		32
3.1.11 Demonstrationsanbau zur Beurteilung der Anbaueigenschaften verschiedener Pflanzenarten .....		33
<b>3.2 Berichte über ausgewählte Forschungsprojekte.....</b>		<b>34</b>
3.2.1 Entwicklung und Optimierung von standortangepassten Anbausystemen für Energiepflanzen.....		34
3.2.2 Sorghumhirse als Energie- und Rohstoffpflanze - Sortenscreening und Anbauszenarien .....		40
<b>4 Sachgebiet Biogene Festbrennstoffe.....</b>		<b>49</b>
<b>4.1 Forschungsthemen.....</b>		<b>49</b>

4.1.1	Neuartige, kompakte, innovative Verbrennungsanlage zur Erzeugung von Strom und Wärme aus Biomasse (Projekt "NESSIE") .....	49
4.1.2	Optimale Scheitholz-Produktionsverfahren .....	50
4.1.3	Projektunterstützung beim Aufbau eines Verfahrens zur Herstellung von Sekundärbrennstoffen ("Florafuel") .....	51
4.1.4	Feinstaubemissionen aus häuslichen Holzfeuerungen - Einflüsse und Minderungsmöglichkeiten - .....	52
4.1.5	Feinstaubemissionen aus Kleinfeuerungsanlagen für Getreide- und Stroh brennstoffe - Einflüsse und Minderungsmöglichkeiten - .....	53
4.1.6	Getreidekörner als Brennstoff für Kleinfeuerungen - Technische Möglichkeiten und Umwelteffekte - .....	54
4.1.7	Dezentrale energetische Nutzung von Getreide und Stroh - Entwicklung neuer genehmigungsfähiger Verbrennungsanlagen .....	55
4.1.8	Evaluierung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien (Marktanreizprogramm) im Zeitraum Januar 2004 bis Dezember 2005 (Teilbereich kleine Biomassekessel bis 100 kW) .....	56
4.1.9	Überarbeitung und Aktualisierung des "Handbuch Bioenergie Kleinanlagen" .....	57
4.1.10	Überarbeitung und Aktualisierung des Fachbuches "Energie aus Biomasse" (Springer Verlag) .....	57
<b>4.2</b>	<b>Berichte über ausgewählte Forschungsprojekte</b> .....	<b>58</b>
4.2.1	Arbeitszeitbedarf bei der Scheitholzproduktion .....	58
4.2.2	Heizkosten bei häuslichen Holzfeuerungen .....	62
<b>5</b>	<b>Technologie biogener Kraft-, Schmier- und Verfahrensstoffe</b> .....	<b>71</b>
<b>5.1</b>	<b>Forschungsthemen</b> .....	<b>71</b>
5.1.1	Untersuchungen zur Eignung verschiedener Pflanzenöle als Kraftstoff in pflanzenöлтаuglichen BHKW (Diplomarbeit) .....	71
5.1.2	Untersuchungen zu Qualitätsaspekten von Pflanzenölen als Brennstoff für Kochgeräte auf dem afrikanischen Kontinent (Diplomarbeit) .....	72
5.1.3	Qualitätssicherung bei der dezentralen Pflanzenölerzeugung für den Nicht-Nahrungsbereich; Projektphase 2: Technologische Untersuchungen und Erarbeitung von Qualitätssicherungsmaßnahmen .....	73
5.1.4	Informations-, Schulungs- und Beratungsmaßnahmen betreffend die Herstellung von Biokraftstoffen und deren Einsatz zum Betrieb land- und forstwirtschaftlicher Maschinen - „Informationsinitiative Biotreibstoffe Süd“ .....	75
5.1.5	SBIO - Schulungs- und Beratungsleistungen in fünf Bundesländern zum Thema „Biokraftstoffe in Land- und Forstwirtschaft“, Aufbau und Betrieb eines interaktiven Internet-Portals „Biokraftstoffe“ sowie Aufbau eines Online-Beratungssystems .....	76
5.1.6	Koordinierung und wissenschaftliche Begleitung der Normung von Rapsölkraftstoff .....	77
5.1.7	Einführung von Rapsölkraftstoff am Flughafen München .....	78
5.1.8	Untersuchungen zum Einsatz rapsölbetriebener Traktoren beim Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für ökologischen Landbau und Tierhaltung Kringell .....	79
<b>5.2</b>	<b>Berichte über ausgewählte Forschungsprojekte</b> .....	<b>80</b>
5.2.1	Emissionen von mit Rapsölkraftstoff betriebenen Traktoren .....	80
5.2.2	Biokraftstoffe - heute und morgen .....	85
<b>6</b>	<b>Förderzentrum Biomasse</b> .....	<b>93</b>
<b>6.1</b>	<b>Förderprogramme</b> .....	<b>93</b>

6.1.1	Förderrichtlinien 'BioKomm' und 'BioHeiz500' .....	93
6.1.2	Förderung im Rahmen von Einzelfallentscheidungen.....	94
<b>6.2</b>	<b>Bewilligte Projekte.....</b>	<b>94</b>
6.2.1	BioKomm .....	94
6.2.2	BioHeiz500.....	94
6.2.3	Projekte mit Einzelfallentscheidung .....	95
6.2.4	Gesamtüberblick.....	101
<b>7</b>	<b>Wissens- und Technologietransfer .....</b>	<b>103</b>
<b>7.1</b>	<b>Schulungs- und Ausstellungszentrum für Nachwachsende Rohstoffe (SAZ) .....</b>	<b>103</b>
<b>7.2</b>	<b>Veranstaltungen und wichtige Besucher .....</b>	<b>104</b>
7.2.1	Besuch des Bayerischen Ministerpräsidenten Dr. Edmund Stoiber zusammen mit mehreren Ministern am Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe.....	107
7.2.2	Bundesminister Horst Seehofer informiert sich über Nachwachsende Rohstoffe.....	108
7.2.3	Die Vizepräsidentin des Deutschen Bundestages, Gerda Hasselfeldt, MdB zu Gast am Kompetenzzentrum .....	109
7.2.4	Besuch aus Fernost am Technologie- und Förderzentrum .....	110
7.2.5	Tag der offenen Tür im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe.....	111
7.2.6	Seminar „Wärmegewinnung aus Biomasse“ und Ausstellung „Biomasseheizung“ des TFZ.....	112
7.2.7	Informationsveranstaltung „Rapsölkraftstoff und Biodiesel in der Landwirtschaft“ .....	115
<b>7.3</b>	<b>Beteiligung an Messen und Ausstellungen .....</b>	<b>118</b>
7.3.1	Messe INTERFORST 2006.....	118
7.3.2	Gemeinsamer Informationsstand auf der „Straubinger Schranne“ am 17.09.2006.....	119
7.3.3	Schaufenster der Wirtschaft.....	119
7.3.4	7. Tag der Technik in München.....	120
7.3.5	Fachvortrag von Klaus Thuncke bei der Konferenz „Il Seminario Internacional en Biocombustibles y Combustibles Alternativos“ vom 9. bis 11. August 2006 an der „Universidad Nacional de Colombia“ in Bogota, Kolumbien .....	120
7.3.6	Mitwirkung an Veranstaltungen (Zusammenfassung).....	122
7.3.7	Beteiligung an Messen und Ausstellungen (Zusammenfassung) .....	123
<b>7.4</b>	<b>Neue Inhalte und neues Layout der TFZ Internetseite.....</b>	<b>123</b>
<b>8</b>	<b>Veröffentlichungen, Vorträge, Fernseh- und Rundfunkbeiträge .....</b>	<b>125</b>
<b>8.1</b>	<b>Veröffentlichungen 2006 .....</b>	<b>125</b>
<b>8.2</b>	<b>Vorträge.....</b>	<b>128</b>
<b>8.3</b>	<b>Die Schriftenreihe - Berichte aus dem TFZ .....</b>	<b>128</b>
<b>8.4</b>	<b>Abgeschlossene Dissertationen, Diplom- und Semesterarbeiten etc.....</b>	<b>129</b>
<b>8.5</b>	<b>Fernseh- und Rundfunkbeiträge.....</b>	<b>130</b>
<b>9</b>	<b>Mitarbeit in Gremien.....</b>	<b>131</b>
<b>10</b>	<b>Kooperationen und Kooperationspartner .....</b>	<b>133</b>
<b>10.1</b>	<b>Kooperationspartner .....</b>	<b>133</b>
<b>10.2</b>	<b>Liste der Ausstellungspartner des TFZ .....</b>	<b>136</b>

**11      Information about the Centre of Competence for Renewable  
Resources..... 139**

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Organisationsstruktur des Technologie- und Förderzentrums .....	16
Abbildung 2:	Areal des Kompetenzzentrums für Nachwachsende Rohstoffe in Straubing; Neubaumaßnahmen des Technologie- und Förderzentrums .....	20
Abbildung 3:	Trockenmasse- und Methanerträge der Kulturen in den bisher zweijährigen Fruchtfolgen im Versuch A aus den Jahren 2005 und 2006, arithmetische Mittelwerte mit $n = 4$ sowie Standardfehler .....	38
Abbildung 4:	Trockenmasseerträge der Kulturen im Zweikultur-Nutzungssystem in 2006, arithmetische Mittelwerte mit $n = 2$ und $n = 4$ .....	39
Abbildung 5:	Herkunftsländer der Sorghumhirsen im TFZ-Sortenscreening .....	42
Abbildung 6:	Gegenüberstellung von Körnersorghum (vorne), photoperiode-sensitivem (pps) Futtersorghum (mitte) und konventionellem Futtersorghum (hinten).....	44
Abbildung 7:	Unterschiedliche Ausprägungen der Blattmittelrippe bei Sorghumhirsen (von links nach rechts: brown-midrib, dry-midrib, juicy-midrib) .....	45
Abbildung 8:	Handheld-Computer zur Arbeitszeiterfassung.....	59
Abbildung 9:	Preisverlauf von Biomasse-Festbrennstoffen und Heizöl, umgerechnet in Cent pro Liter Heizöläquivalent (Datenquellen für Heizöl: Tecson, Holzpellets/Hack-schnitzel: CARMEN e.V., Scheitholz: eigene Erhebungen TFZ).....	64
Abbildung 10:	Listenpreise von Zentralheizungskesseln (ohne Anschlusskosten) für Holzbrennstoffe bzw. Wärmespeicher (inkl. MwSt.). Stand: 2006.....	65
Abbildung 11:	Vergleich der Wärmegestehungskosten von Pellets-, Scheitholz-, Hackschnitzel- und Heizölfeuerungen (vgl. Daten in Tabelle 6) .....	67
Abbildung 12:	Vergleich der spezifischen Investitionen von Pellets-, Scheitholz-, Hackschnitzel- und Heizölfeuerungen (vgl. Daten in Tabelle 6) .....	68
Abbildung 13:	Resultierende Energiesteuer für Fettsäuremethylester und Pflanzenöl für die Verwendung als Kraftstoff, jeweils unvermischt mit anderen Energieerzeugnissen .....	86
Abbildung 14:	Vom TFZ im Zeitraum 01.07.2001 bis 31.12.2006 in Bayern geförderte Biomasseheiz(kraft)werke .....	102
Abbildung 15:	Arbeitstreffen der Saaten-Union zum Thema Züchtung von Energiepflanzen im SAZ .....	103
Abbildung 16:	Besuch des Bayerischen Ministerpräsidenten Dr. Edmund Stoiber. Eintrag in das Gästebuch des TFZ.....	107
Abbildung 17:	Der Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Horst Seehofer, zu Gast im Technikum des TFZ .....	108
Abbildung 18:	Bundestagsvizepräsidentin Gerda Hasselfeldt und MdB Ernst Hinsken informierten sich über das Heizen mit Holzhackschnitzeln .....	109

Abbildung 19:	Dr. Edgar Remmele (rechts) informierte die Wissenschaftler des Landwirtschaftlichen Forschungsinstitutes aus Taiwan über Biokraftstoffe.....	110
Abbildung 20:	Im Freigelände wurden Informationen zu den Feldversuchen und den Forschungsergebnissen des Sachgebietes Rohstoffpflanzen und Stoffflüsse angeboten.....	111
Abbildung 21:	Ausstellung "Biomasseheizung" am TFZ Straubing .....	114
Abbildung 22:	Entwicklung der jährlichen Besucherzahlen seit 2003 .....	114
Abbildung 23:	Verteilung der Interessenschwerpunkte als Ergebnis einer Umfrage vom August 2005 bis April 2006.....	115
Abbildung 24:	313 Besucher kamen zur Informationsveranstaltung „Rapsölkraftstoff und Biodiesel in der Landwirtschaft“ .....	117
Abbildung 25:	Die Brennstofforgel des TFZ zeigt die Energieinhalte verschiedener Energieträger im Vergleich zu Heizöl .....	118
Abbildung 26:	Das Schaufenster der Straubinger Wirtschaft wurde vom TFZ gestaltet .....	119
Abbildung 27:	Am 7. Tag der Technik in München stellte das TFZ Biokraftstoffe vor .....	120
Abbildung 28:	Referenten vor dem Kongresszentrum der Universidad Nacional de Colombia, in Bogota, Kolumbien.....	121
Abbildung 29:	Das neue Layout der TFZ-Internetseite unter <a href="http://www.tfz.bayern.de">www.tfz.bayern.de</a> .....	124
Abbildung 30:	Im Oktober 2006 überstiegen die Zugriffszahlen auf unsere Internetseite erstmalig 100.000 Zugriffe .....	124
Abbildung 31:	Die Schriftenreihe „Berichte aus dem TFZ“ kann man sich auch im Internet downloaden.....	129

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Mischkulturanbau in 2006 (in Klammern: Aussaatstärke der Kulturen in Prozent der Reinsaatmenge) .....36
Tabelle 2:	Übersicht der Herkunftsländer, Sortentypen und besonderer Eigenschaften der im Sortenscreening vertretenen Sorghumhirsen (Stand: Ernte 2006) .....41
Tabelle 3:	Monatsmittelwerte der Temperatur und Monatssumme der Niederschläge für Standort Straubing 2006 (in Klammern: Abweichung vom langjährigen Mittel) .....46
Tabelle 4:	Mittelwerte des Trockenmasseertrages, des Trockensubstanzgehaltes und der Wuchshöhe von Sorghum-Sortentypen 2006 am Standort Lerchenhaid (Straubinger Gäu, Saattermin 07. Juni, Saatstärke: 37,5 Körner m <sup>-2</sup> ) .....48
Tabelle 5:	Durchschnittlicher spezifischer Arbeitszeitbedarf je Festmeter Scheitholz (hier: als 33 cm Scheite) in den einzelnen Modellprozessketten.....61
Tabelle 6:	Berechnungsbeispiele für die Wärmegestehungskosten in verschiedenen Kleinanlagen (Berechnungen inkl. MwSt., Werte z. T. gerundet) .....66
Tabelle 7:	Mindestanteil von Biokraftstoff an der Gesamtmenge des in Verkehr gebrachten Kraftstoffes (Die Mindestquoten beziehen sich auf den Energiegehalt des zu ersetzenden Kraftstoffes).....86
Tabelle 8:	Produktions- und CO <sub>2</sub> -Vermeidungskosten für verschiedene Biokraftstoffe.....87
Tabelle 9:	Zusammenfassung wichtiger Daten für die im Zeitraum vom 01.07.2001 bis 31.12.2006 vom TFZ bewilligten Projekte .....101
Tabelle 10:	Besucher am Technologie- und Förderzentrum 2006 (Auswahl).....104
Tabelle 11:	Veranstaltungstermine und Anzahl Teilnehmer .....116
Tabelle 12:	Zusammenfassende Übersicht der Beteiligungen an Messen und Ausstellungen .....123
Tabelle 13:	Berichte aus dem TFZ - Im Jahr 2006 erschienen .....129



# 1 Aufgaben und Organisation des TFZ

## 1.1 Aufgaben

Das Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ) ist eine direkt dem Bayerischen Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten nachgeordnete Institution und hat seit 2001 seinen Sitz im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe, Straubing.

Im Technologie- und Förderzentrum wurden erfahrene Arbeitsgruppen der angewandten Forschung im Bereich der Nachwachsenden Rohstoffe, die sich seit über 20 bzw. 30 Jahren an den früheren Landesanstalten für Bodenkultur und Pflanzenbau bzw. für Landtechnik in Weihenstephan mit diesem Fachgebiet beschäftigen, zusammengeführt und durch das Förderzentrum Biomasse ergänzt, das Aufgaben des Fördervollzugs für das Bayerische Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten wahrnimmt. Weitere Informationen zur Geschichte des TFZ finden sich im Internet unter [www.tfz.bayern.de](http://www.tfz.bayern.de) („Über uns“ - „Historie“).

Aufgabe des Technologie- und Förderzentrums ist es, die Bereitstellung und Nutzung von Energieträgern und Rohstoffen aus Erntegütern und Reststoffen aus der Land- und Forstwirtschaft (Nachwachsende Rohstoffe) durch anwendungsorientierte Forschung, Technologie- und Wissenstransfer sowie durch die staatliche Förderung von Projekten voranzubringen.

Die Tätigkeit erstreckt sich insbesondere auf

- die Weiterentwicklung der Produktionstechnik und der Anbausysteme für Energie und Rohstoffpflanzen sowie deren züchterischer Bearbeitung durch Exaktversuche und Modellvorhaben,
- die Weiterentwicklung und Erprobung von Technologien und Verfahren zur Bereitstellung und Nutzung Nachwachsender Energieträger und Rohstoffe vor allem im ländlichen Raum durch Labor-, Technikums- und Pilotvorhaben in den Bereichen biogene Festbrennstoffe sowie biogene Kraft-, Schmier- und Verfahrensstoffe,
- die Fachberatung von Landwirtschaft, Unternehmen, Politik und Administration,
- die Demonstration, Ausstellung und Schulung sowie
- die Bewilligung von Fördermaßnahmen für die energetische und stoffliche Nutzung von Biomasse.

## 1.2 Organisation

Das Technologie- und Förderzentrum (TFZ) gliedert sich seit 01.01.2006 in fünf Sachgebiete (siehe Organigramm in Abbildung 1, Stand 01.08.2006).

Die beiden Aufgabenbereiche des früheren Sachgebiets „*Technologie Nachwachsender Rohstoffe*“ wurden durch eine Änderung der Geschäftsordnung zum 01.01.2006 in die Sachgebiete „*Biogene Festbrennstoffe*“ sowie „*Biogene Kraft-, Schmier- und Verfahrensstoffe*“ umgewandelt. Die jeweiligen Sachgebietsleiter sind Dr. Hans Hartmann und Dr. Edgar Remmele, deren Stellvertreter Dipl.-Ing. agr. Peter Turowski und Dipl.-Ing. agr. Klaus Thuneke. Die beiden Sachgebiete nutzen

gemeinsam das neu errichtete und im Oktober 2005 seiner Bestimmung übergebene Forschungstechnikum.

Die drei Sachgebiete „Rohstoffpflanzen und Stoffflüsse“, „Biogene Festbrennstoffe“ sowie „Biogene Kraft-, Schmier- und Verfahrensstoffe“ betreiben angewandte Forschung in den oben genannten Bereichen, während das „Förderzentrum Biomasse“ für den Vollzug von staatlichen Förderprogrammen des Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten und das Sachgebiet „IuK und Öffentlichkeitsarbeit“ für Informations- und Kommunikationstechnik, die Öffentlichkeitsarbeit des TFZ sowie für weitere zentrale Dienste, wie Beschaffungswesen, Inventarverwaltung, Sicherheitswesen, Liegenschaftsverwaltung und Facility Management zuständig ist. Als Kurzbezeichnung erhielten die fünf Sachgebiete im Zuge der Änderung der Organisationsstruktur anstelle der bisherigen Ziffern die Buchstaben P, B, K, F und Z.

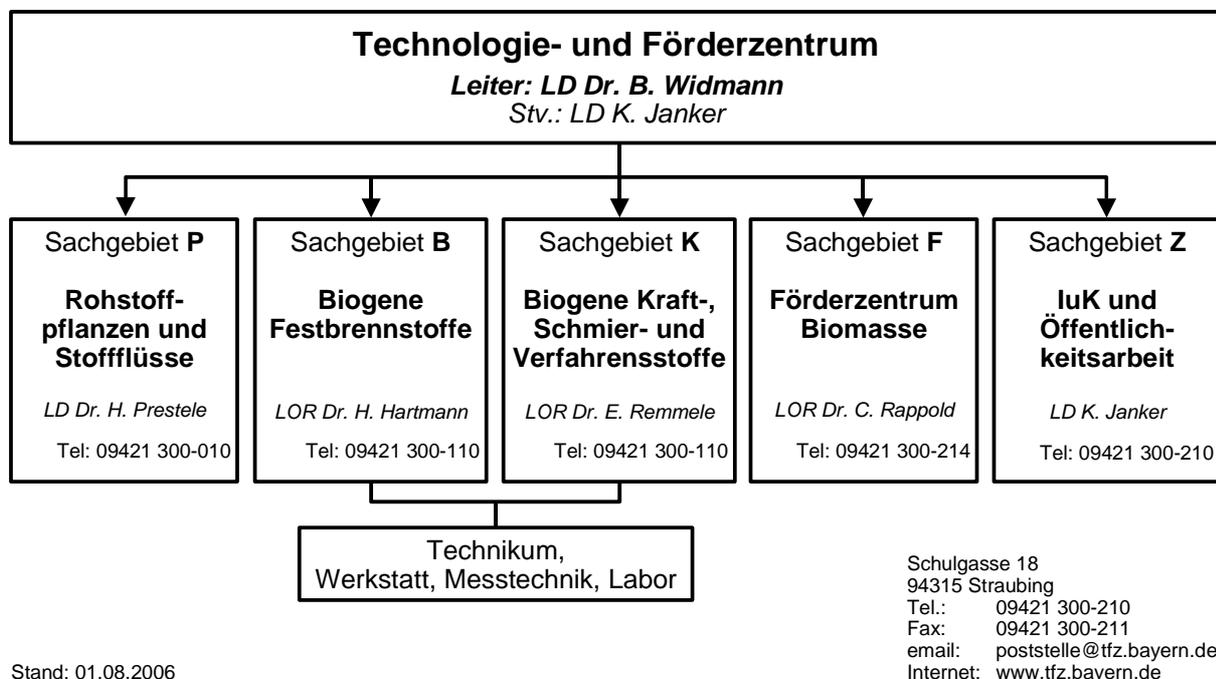


Abbildung 1: Organisationsstruktur des Technologie- und Förderzentrums

Die Finanzierung des Technologie- und Förderzentrums erfolgt neben dem staatlichen Haushalt zusätzlich aus Forschungsmitteln des Bayerischen Staatsministeriums für Landwirtschaft und Forsten, weiterer Länderministerien sowie des Bundes, der Europäischen Union und der Industrie.

Der Leiter des Technologie- und Förderzentrums, Dr. Bernhard Widmann, hatte im Jahr 2006 das Amt des Sprechers des Kompetenzzentrums für Nachwachsende Rohstoffe inne. Diese Funktion wechselt in jährlicher Rotation zwischen den Leitern der drei Institutionen des Kompetenzzentrums. Aufgabe des Sprechers ist zum Einen die interne Koordination der Zusammenarbeit der Institutionen des Kompetenzzentrums sowie die Organisation übergreifender Veranstaltungen und zum Anderen die Repräsentation des Gesamt-Kompetenzzentrums nach außen.

Zum 31.12.2006 waren am Technologie- und Förderzentrum 48 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter tätig (siehe nachfolgende Liste), acht mehr als zum Ende des Vorjahres. Seit Anfang 2003 hat sich damit der Personalbestand des TFZ von damals 27 Mitarbeitern deutlich erhöht. Insbesondere eine erfolgreiche wissenschaftliche Arbeit und der damit verbundene zunehmende Bekanntheitsgrad des Technologie- und Förderzentrums hat zu einer verstärkten Akquisition von Forschungsmitteln geführt, so dass neben den vorhandenen 26 Planstellen zusätzliche befristete Arbeitsplätze geschaffen wurden.

<b>Name</b>	<b>Funktion / Aufgabengebiet</b>
Widmann Bernhard, Dr., LD	Leiter des TFZ
Späth Andrea, VAe	Leitungssekretärin
Kügler Claudia, VAe	Leitungssekretärin
Bielmeier Sandra, VAe	Telefonzentrale, Registratur
<b>SG P: Rohstoffpflanzen und Stoffflüsse</b>	
Prestele Helmar, Dr., LD	Leiter des Sachgebietes
Fritz Maendy, Dr., wiss. Angest.	Energiepflanzenanbau
Stickel Ewald, Dr., wiss. Angest.	Energiepflanzenanbau
Heimler Franz, LA	Technischer Leiter Versuchswesen
Sötz Benno, LHS	Feldversuchswesen
Aigner Alois, TA	Parzellenversuchswesen
Kandler Michael, LTA	Parzellenversuchswesen
Klennert Nicol, TAe	Parzellenversuchswesen
Krinner Markus, TA	Parzellenversuchswesen
Wiesent Stefan, TA	Parzellenversuchswesen
Lummer Heide, TAe	Parzellenversuchswesen
Eidenschink Ilka, VAe	Sekretariat
<b>SG B: Biogene Festbrennstoffe</b>	
Hartmann Hans, Dr., LOR	Leiter des Sachgebietes
Turowski Peter, wiss. Angest.	Energieumwandlung Festbrennstoffe
Höldrich Alexander, wiss. Angest.	Scheitholzaufbereitung
Roßmann Paul, wiss. Angest.	Feuerungsprüfstand Versuche
Marks Alexander, TA	Feuerungsprüfstand Messtechnik
Ellner Frank, TA	Feuerungsprüfstand Versuche
Winter Stephan, TA	Feuerungsprüfstand Versuche
Dadlhuber Rainer, TA	Feuerungsprüfstand Versuche
<b>SG K: Biogene Kraft-, Schmier- und Verfahrensstoffe</b>	
Remmele Edgar, Dr., LOR	Leiter des Sachgebietes
Thuncke Klaus, wiss. Angest.	Motoren- und Schmierstofftechnik
Stotz Kathrin, wiss. Angest.	Dezentrale Ölsaatenverarbeitung
Witzelsperger Josef, wiss. Angest.	Dezentrale Ölsaatenverarbeitung

Emberger Peter, TA	Versuchstechnik
Fleischmann Roland, TA	Versuchswesen
Gassner Thomas, TA	Versuchstechnik
Kießlinger Thomas, TA	Versuchstechnik
Haas Rita	Auswertung, Internet
<b>Übergreifend SG B und K</b>	
Reisinger Klaus, TA	Technologieberatung
Rocktäschel Anja, TAe	Labor
Wanninger, Konrad, TA	Mechanische und elektronische Werkstatt
Pflügl Elke, VAe	Sekretariat
<b>SG 3: Förderzentrum Biomasse</b>	
Rappold Christoph, Dr., LOR	Leiter des Sachgebietes
Dindaß Roland, LOI	Sachbearbeiter Förderung
Lichtenegger Angela, RIn	Sachbearbeiterin Förderung
Faltl Sonja, VAe	Sekretariat
Murrer Gudrun, VAe	Sekretariat
<b>SG 4: IuK und Öffentlichkeitsarbeit</b>	
Janker Karl, LD	Leiter des Sachgebietes
Sporrer Herbert, LOI	Öffentlichkeitsarbeit, Internet, IT-Betreuung
Schnek Herbert, VA	Bibliothekswesen, Organisation
Kammermeier Claudia, VAe	Sekretariat, Verwaltung
Schiogl Rita, VAe	Sekretariat, Verwaltung
Berier Rudolf, VA (mit VHS)	Hausmeister

### 1.3 Weiterer Aufbau

Nach der Inbetriebnahme des Technikums für die Sachgebiete B und K im Oktober 2005 (Investitionssumme: 5,9 Mio. €) wurde am 08.12.2006 mit dem zweiten Bauabschnitt für das Technologie- und Förderzentrum mit einem Bauvolumen von ca. 6 Mio. € begonnen. Das Sachgebiet „Rohstoffpflanzen und Stoffflüsse“ (SG P) erhält ein Forschungsgewächshaus mit Betriebshof und Außenlager, und für die Sachgebiete B und K wird hinter dem Technikum ein Außenlager errichtet; außerdem wird für das TFZ eine Fahrzeugunterstellhalle gebaut. Der zweite Bauabschnitt wird dann mit der Gestaltung der Außenanlagen im Laufe des Jahres 2008 abgeschlossen.

Der Beginn dieser Baumaßnahme verzögerte sich um rund eineinhalb Jahre, in denen es gelungen ist, in längeren Verhandlungen den Bau einer Tiefgarage für das Kompetenzzentrum unter den Gebäuden dieses zweiten Bauabschnittes durchzusetzen. Durch den ebenfalls 2006 begonnenen Neubau des Wissenschaftszentrums auf dem ehemaligen Parkplatz auf dem Gelände gingen rund 120 Kfz-Stellplätze verloren. Durch den Bau der Tiefgarage werden nach Abschluss der Baumaßnahmen zusammen mit den oberirdischen Stellplätzen insgesamt rund 160 Stellplätze für 150 bis 200 Mitarbeiter und jährlich über 7.000 Besucher zur Verfügung stehen. Die von der Stadt Straubing errichtete und einer städtischen GmbH betriebene Tiefgarage wird auch für die Öffentlichkeit (u. a. die benachbarte Volkshochschule) nutzbar sein. Die Stadt Straubing beteiligt sich an den Gesamtkosten für die Tiefgarage in Höhe von ca. 2 Mio. € mit einem Teilbetrag von 0,8 Mio. €. Der Freistaat Bayern übernimmt die restlichen 1,2 Mio. € (davon 0,7 Mio. € aus dem Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten).

Unter dem Technikum des TFZ wurde ein hackschnitzelbetriebenes Biomasseheizwerk mit einer Wärmeleistung von 1,2 MW errichtet, welches das Gesamtareal des Kompetenzzentrums mit Wärmeenergie versorgen wird. Die Inbetriebnahme ist im Laufe des Jahres 2007 geplant.

Das Neubaugebiet, das dem Freistaat Bayern von der Stadt Straubing im Erbbaurecht zur Verfügung gestellt wurde, zeigt Abbildung 2.

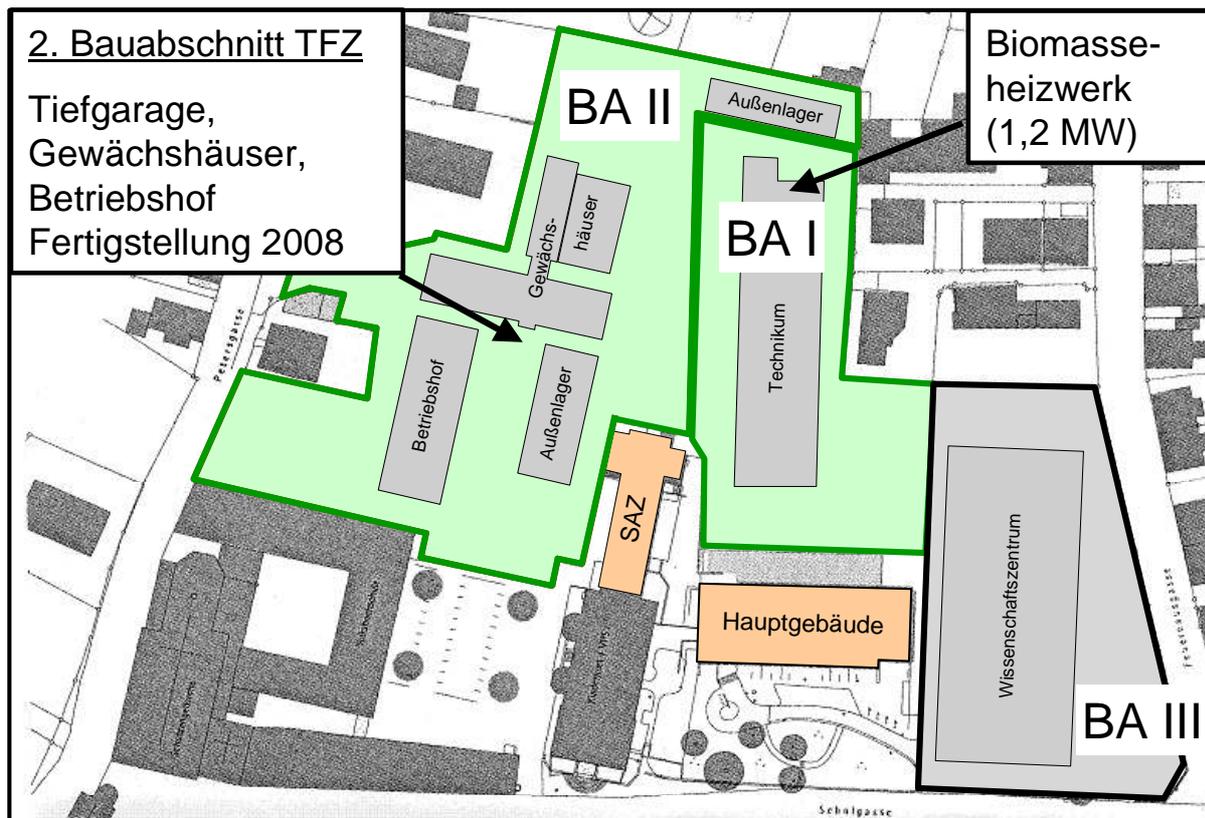


Abbildung 2: Areal des Kompetenzzentrums für Nachwachsende Rohstoffe in Straubing; Neu-  
baumaßnahmen des Technologie- und Förderzentrums

## **2 Personelles**

### **2.1 Zu- und Abgänge**

#### **Ausgeschiedene Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter:**

Caroline Weckesser (geb. Schneider) (31.01.2006)

Kathrin Stotz (31.12.2006)

Alexander Höldrich (31.10.2006)

#### **Neuzugänge:**

Sachgebiet P:

Nicol Klinnert (seit 01.04.2006, Drittmittel)

Dr. Maendy Fritz (seit 01.08.2006, Drittmittel)

Sachgebiet B:

Stephan Winter (seit 09.01.2006, Drittmittel)

Frank Ellner-Schuberth (seit 01.02.2006, Drittmittel)

Rainer Dadlhuber (seit 17.07.2006, Drittmittel)

Sachgebiet K:

Thomas Kießlinger (seit 01.02.2006, Drittmittel)

Josef Witzelsperger (seit 01.03.2006, Drittmittel)

Peter Emberger (seit 01.03.2006, Drittmittel)

Sachgebiet Z:

Rita Schiergl (seit 01.02.2006, Planstelle)

## 2.2 Gastwissenschaftler, Praktikanten

<b>Praktikanten</b>		
Name	Schule	Zeitraum
Sebastian Schönhammer	Anton-Bruckner-Gymnasium	13. - 17.02.2006
Alexandra Schott	Gymnasium der Ursulinen	18. - 21.04.2006
Natalie Stroinski	Gymnasium der Ursulinen	18. - 21.04.2006

## **3 Rohstoffpflanzen und Stoffflüsse**

### **3.1 Forschungsthemen**

#### **3.1.1 Sortenversuch zur Beurteilung der Resistenzen, Anbaueigenschaften, Qualität und Ertrag von High-Oleic-Sonnenblumen**

##### **Problemstellung und Zielsetzung**

Hinsichtlich der Verwendung als Rohstoffpflanze eignen sich High-Oleic-Sonnenblumen aufgrund ihres hohen Ölsäureanteils an den Fettsäuren als Schmiermittel und als Spezialöle vornehmlich unter hohen Temperaturen. Dieser Versuch ist der Wertprüfung nachgelagert und bundesweit auf Gebiete mit guter Anbaueignung beschränkt. In Bayern ist neben Unterfranken auch das niederbayerische Gäu und das untere Inntal als Anbauregion gut geeignet. Aus Fruchtfolgegründen scheidet ein Anbau auf zuckerrübenbauenden Betrieben aus. Da im Straubinger Gäu die Zuckerrübe die führende Hackfrucht ist und am Standort im unmittelbaren Umfeld keine Sonnenblumen angebaut werden, ist für eine erfolgreiche Durchführung des Versuchsvorhabens das Anbringen eines Vogelschutzkäfiges unabdingbar.

Die Federführung liegt bei der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein unter Mitwirkung der Landwirtschaftlichen Landesanstalt Mainz als Prüfer und der Union zur Förderung von Öl- und Eiweißpflanzen (UFOP). Ziel ist die möglichst vollständige Beurteilung aller Sorteneigenschaften durch Anbau in Feldversuchen an mehreren Standorten über mehrere Jahre, um für möglichst viele natürliche Einflüsse (Umwelten) Kenntnisse zum Sortenverhalten zu erlangen.

##### **Arbeitsschwerpunkte**

Anlage und Durchführung:

- Das Saatgut wird zentral von der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein organisiert und den versuchsdurchführenden Stellen portioniert zugesandt
- Anlageform und -größe sind vorgegeben
- Für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen gelten die Richtlinien des Bundessortenamtes, ergänzt durch Anweisungen der federführenden Organisationen

Besonderheiten:

- Zur Sicherstellung einer optimalen Bestandesdichte ist eine höhere Saattiefe mit nachfolgend manueller Vereinzelnung durch Ziehen überschüssiger Pflanzen gefordert

##### **Projektleiter**

Dr. Helmar Prestele

##### **Bearbeiter**

Franz Heimler, Alois Aigner, Michael Kandler, Heidelinde Lummer

**Kooperation**

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPZ) der Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)

**Geldgeber**

Sortenförderungsgesellschaft mbH, eingebunden im Netzwerk des Bundesverbandes Deutscher Pflanzenzüchter e. V.

**3.1.2 Saatzeitversuch bei Sonnenblumen****Problemstellung und Zielsetzung**

Neben der Kornnutzung eignet sich die Sonnenblume auch zur Erzeugung von Biomasse und wird deshalb auch als Koferment in Biogasanlagen eingesetzt. Sie wird als Hauptfrucht sowohl in Reinkultur angebaut als auch zusammen mit Mais, nach Reihen getrennt. Als Fruchtfolge soll zur Erzeugung eines hohen Biomasseertrages innerhalb eines Vegetationsjahres geprüft werden, inwieweit sich vorhandene Sorten und neu gezüchtete Sortenlinien eignen, als Zweit- oder Folgekultur nach einer Winterzwischenfrucht, welche als Ganzpflanzensilage (GPS) abgeerntet wird, erfolgversprechende Qualitäten und Mengen zu erzeugen. Die Spätsaatverträglichkeit unterschiedlicher Sonnenblumensorten und -typen steht hier im Vordergrund. Das Sortiment setzt sich aus zugelassenen Sorten, Hybriden und Testhybriden zusammen.

**Arbeitsschwerpunkte**

Anlage und Durchführung:

- Das Saatgut wird zentral von der Landessaatzuchtanstalt Eckartsweier der Universität Hohenheim an die versuchsdurchführenden Projektpartner verteilt
- Blockanlage, 2 Wiederholungen, 12 Varietäten
- 2 gestaffelte Saatzeiten, Ende Mai und Ende Juni
- Reihenabstand 50 cm, Doppelbelegung bei Aussaat und Vereinzeln auf eine Bestandesdichte von 10 Pflanzen/m<sup>2</sup>
- Düngung 80 kg N/ha
- Merkmalerfassung pro Parzelle: Anzahl Pflanzen, Frischgewicht, TS-Gehalt
- Bonituren pro Parzelle: Wuchshöhe, Blühbeginn, Krankheiten, Lager

**Projektleiter**

Dr. Helmar Prestele

**Bearbeiter**

Franz Heimler, Alois Aigner, Michael Kandler, Heidelinde Lummer

## **Kooperation**

Universitäten Hohenheim - Gießen - Bonn, KWS Einbeck

## **Geldgeber**

KWS Einbeck

### **3.1.3 Prüfung der Anbau- und Verwertungseignung von THC-armen Hanfsorten zur Faser- und/oder Kornnutzung**

#### **Problemstellung und Zielsetzung**

Die Beurteilung neu gezüchteter Sorten und deren Zulassung ist Aufgabe des Bundes unter Mitwirkung der Länder. Bei der Kultur Hanf gibt es jedoch seit 1999 keine Neuanträge auf Sortenzulassung und damit auch keine Wertprüfung.

Die Beurteilung zugelassener Sorten unter regionalen Bedingungen ist in einer zweiten Stufe auf Länderbasis vorgesehen. Bei Kulturen mit geringer Anbaubedeutung, wenig Zukunftsaussichten und fehlender züchterischer Bearbeitung kann jedoch kein hoher Aufwand gerechtfertigt werden.

Die Anbauflächen in Süddeutschland gehen von Jahr zu Jahr zurück. Auch das wiederholte Streben einer renommierten Anbauer- und Verarbeitungsgemeinschaft aus Baden-Württemberg, den Hanfanbau populärer zu machen, konnte diese Entwicklung nicht stoppen. In Hinblick auf Kontinuität und Aktualität der Daten werden die Versuche mit THC-armen Hanfsorten auf Eignung zur Faser und/oder Kornnutzung in der seit Mitte der 90er Jahre üblichen Form fortgeführt.

#### **Arbeitsschwerpunkte**

- Düngung nach Entzug, N-Düngung 60 kg/ha bei Kornnutzung, 90 kg/ha bei kombinierter oder Fasernutzung
- kein Herbizid und Fungizid, falls nötig mechanische Unkrautkontrolle
- Feststellungen nach den Richtlinien für die Durchführung von landwirtschaftlichen Wertprüfungen und Sortenversuchen des Bundessortenamtes
- Mähen zur Prüfung auf Fasereignung bei beginnender Blüte/Hauptblüte mit anschließender Feldröste
- Mähen zur Prüfung auf kombinierte Eignung zum Zeitpunkt erster Kornverfärbung, Ausschlagen reifer Körner, Feldröste anschließend
- Dreschen zur Prüfung auf Kornnutzung zum Zeitpunkt des Blattabwurfes im Bereich der Stängelmitte, Rispenproben zur Feststellung von Ertragsstrukturdaten; Untersuchung des Ernteguts hinsichtlich Ölgehalt und Eiweiß

#### **Projektleiter**

Dr. Helmar Prestele

**Bearbeiter**

Franz Heimler, Alois Aigner, Michael Kandler, Heidelinde Lummer

**Geldgeber**

Haushalt TFZ

**3.1.4 Prüfung der mechanischen und chemischen Unkrautkontrolle und Entwicklung von praxistauglichen Behandlungsvarianten bei Sorghumhirse und Amarant****Problemstellung und Zielsetzung**

Auf dem Pflanzenschutzmittelsektor ändert sich das Wirkungsspektrum durch Neuzulassungen von Präparaten und der Wegnahme aus dem Markt. Somit können frühere Erfahrungen über die Kulturverträglichkeit von Präparaten sehr schnell veraltet sein. Vor allem bei sog. Nischenkulturen sind durch die Novellierung des Pflanzenschutzgesetzes (PSG) zusätzlich viele Zulassungen weggefallen. Somit stehen der Praxis im konkreten Fall bei Sorghumhirse und Amarant keine zugelassenen Präparate zur Verfügung. Vereinzelt Hinweise über Kulturartenverträglichkeit gibt es, inwieweit diese auf unsere regionalen Gegebenheiten übertragbar sind, ist unsicher. Bis jetzt muss in allen Fällen der Anwender in der Praxis vor Ausbringung eines Pflanzenschutzmittels einen Antrag auf Ausnahmegenehmigung im Einzelfall nach § 18b PSG bei der zuständigen Länderbehörde stellen. Dieser ist gebührenpflichtig. Diese Herbizid-Selektivitätsprüfung stellt die Grundlage dar für ein Genehmigungsverfahren nach § 18 des Pflanzenschutzmittelgesetzes.

Am Institut für Pflanzenschutz (IPS) der LfL wurden aufgrund von Vorinformationen erste Tastversuche im Gewächshaus durchgeführt. Ziel des Projektes ist es, in Freilandversuchen die Verträglichkeit von Mitteln in den Kulturen Sorghumhirse und Amarant zu prüfen.

**Arbeitsschwerpunkte**

- Anwendung von verschiedenen Präparaten im Vor- und Nachauflauf 1 und 2
- Je ein Versuch für einschnittige und mehrschnittige Sorghumhirse und für Amarant
- Jeweils Kontrollparzellen unbehandelt und mit mechanischer Bearbeitung
- Wöchentliche Bonitur von Auflauf- und Wuchsschäden bei der Kulturpflanze in Anlehnung an EPPO-Richtlinie PP 1/50 und PP 1/135
- Ertrags- und Trockensubstanzbestimmung

**Projektleiter**

Dr. Helmar Prestele

**Bearbeiter**

Franz Heimler, Alois Aigner, Michael Kandler, Heidelinde Lummer

**Kooperation**

Institut für Pflanzenschutz (IPS) der Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)

**Geldgeber**

Haushalt TFZ

**3.1.5 Produktionstechnische Fragen bei Sorghumhirse zur Verwertung in Biogasanlagen****Problemstellung und Zielsetzung**

Zur Erhöhung der Methanproduktivität in landwirtschaftlichen Biogasanlagen werden der Gülle zunehmend die verschiedensten Kulturarten als Kosubstrate dem Fermenter beigemischt. Dabei steht neben einem hohen Biomasseertrag/ha/a auch eine gut silierbare und leicht vergärbare Biomasse im Vordergrund. Produktionstechnische Hinweise aus den 80er Jahren sind vorhanden und sind aber nur bedingt auf heute übertragbar, da neue Sorten durchaus andere Anforderungen an die Produktionstechnik stellen. Von der Praxis werden vor allem für trockenere Lagen zunehmend Kulturen gesucht, welche trockenheitsverträglich sind und nach frühräumenden Kulturen im Frühsommer noch zum Anbau kommen können. Ziel ist es, in einem faktoriellen Versuch das Ertragspotenzial einer einschnittigen und einer mehrschnittigen Sorghumhirse unter verschiedenen produktionstechnischen Bedingungen zu testen.

**Arbeitsschwerpunkte**

- Faktorieller Parzellenanbau, 6-fach wiederholt
- 4 Reihenweiten, 4 Saatstärken, 4 N-Düngungsstufen
- Wöchentliche Bonituren nach Plan und Feststellungen von Krankheiten und Schädlingen
- Ertrags- und Trockensubstanzbestimmung

**Projektleiter**

Dr. Ewald Sticksel

**Bearbeiter**

Dr. Helmar Prestele, Franz Heimler, Alois Aigner, Michael Kandler, Heidelinde Lummer, Benno Sötz

**Geldgeber**

Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (StMLF)

### 3.1.6 Sorghumhirse als Energie- und Rohstoffpflanze - Sortenscreening und Anbauszenarien

#### Problemstellung und Zielsetzung

Als Folge der hohen Zahl von Biogasanlagen findet in der praktischen Landwirtschaft ein verstärkter Anbau von Pflanzen statt, welche sich zur Methanerzeugung eignen. Somit ergibt sich die Notwendigkeit, im praktischen Anbau über leistungsstarke Energiepflanzen mit angepassten Qualitätseigenschaften zu verfügen. Eine Möglichkeit stellt der Anbau von Mais dar, der aufgrund seiner bekannt günstigen Eigenschaften bevorzugt für die Methanerzeugung eingesetzt wird. Allerdings birgt die Konzentration auf Mais als Hauptenergiepflanze Risiken, so dass Ergänzungen und Alternativen für Mais zu entwickeln sind. Als alternative Kulturpflanze bietet sich die Sorghumhirse (*Sorghum bicolor*) an, da diese Pflanze aufgrund ihrer Spätsaatverträglichkeit und effizienten Wassernutzung wichtige Vorbedingungen zur Nutzung als Zweitfrucht nach einer Ganzpflanzensilage erfüllt.

Voraussetzung für einen erfolgreichen Hirseanbau ist die Wahl von Sorten, deren Ertragsleistung und Qualitätseigenschaften unter hiesigen Anbaubedingungen überzeugen. Aufgrund des geringen Flächenumfangs des Hirseanbaus in Deutschland stehen den praktischen Landwirten bislang nur wenige Sorten zur Verfügung. Weltweit gesehen zählt allerdings die Sorghumhirse zu den großen Kulturen, so dass außerhalb Deutschlands sehr viele Zuchtsorten für die unterschiedlichsten Nutzungsrichtungen (Weide, Silage, Grünfutter, Korn, Faser, Zucker) entwickelt wurden. Vor dem Hintergrund der neuartigen Nutzung als Energie- und Rohstoffpflanzen ist die bestehende Sortenvielfalt der Sorghumhirsensorten einer eingehenden Prüfung zu unterziehen, um zu bewerten, welche Wuchstypen sich für den Anbau unter hiesigen Bedingungen eignen.

Beginnend im Herbst 2005 wurden weltweit 205 verschiedene, kommerziell verfügbare Sorghumhirsensorten gesammelt und im Jahr 2006 in einem Parzellenversuch im Straubinger Gäu angebaut. Neben dem Trockenmasseertrag und dem Trockensubstanzgehalt sind auch die Inhaltsstoffe, welche die Silierfähigkeit und letztendlich den Gasertrag bestimmen, zu erfassen.

Möglichkeiten und Grenzen des Hirseanbaus sollen aufgezeigt werden. Zum Ende der Projektlaufzeit werden die Standort- und Fruchtfolgeansprüche der Sorghumhirse erarbeitet. Diese Daten werden mit meteorologischen und bodenkundlichen Informationen verknüpft, um bayernweit das Potenzial der Sorghumhirse als Rohstoff- und Energiepflanze darstellen zu können.

#### Arbeitsschwerpunkte

- weltweite Beschaffung von Saatgutmustern
- Anbau in einem Sortenscreening
- Ertragsermittlung
- Qualitätsbestimmung

#### Projektleiter

Dr. Ewald Sticksel

**Bearbeiter**

Dr. Helmar Prestele, Franz Heimler, Alois Aigner, Michael Kandler, Heidelinde Lummer, Benno Sötz

**Kooperation**

- Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPZ) der Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
- Institut für Pflanzenschutz (IPS) der LfL

**Geldgeber**

Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (StMLF)

**3.1.7 Entwicklung und Vergleich von optimierten Anbausystemen****Problemstellung und Zielsetzung**

Der bisherige Anbau von Energiepflanzen zur Vergärung in Biogasanlagen ist sehr stark auf die Kultur Mais ausgerichtet, dessen Anteil in den Fruchtfolgen aus pflanzenbaulichen und ökologischen Gründen allerdings nicht weiter ausgeweitet werden sollte. Zum erfolgreichen Anbau von alternativen Pflanzen bzw. der sinnvollen Ergänzung von Mais benötigen die Landwirte regional-spezifische Empfehlungen über alternative Anbausysteme, die nachhaltig hohe Nettoenergieerträge für eine wirtschaftliche Biogasgewinnung erbringen können.

Seit 2005 läuft das vom BMVEL geförderte und von der FNR betreute Verbundvorhaben EVA an sieben typischen Standorten in Deutschland, in dem verschiedene Kulturarten auf ihre Ertragsfähigkeit als Ganzpflanzen und ihre Eignung für die Biogasproduktion geprüft werden. Das Ziel dieses Verbundprojektes ist es, konkrete Anbauempfehlungen für in der Energieproduktion empfehlenswerte Kulturen zu entwickeln. Dabei steht immer die Bewertung des gesamten Fruchtfolgesystems im Vordergrund, die auch eine ökologische und ökonomische Auswertung umfasst.

**Arbeitsschwerpunkte**

Am TFZ werden auf zwei Standorten Versuche für das Verbundprojekt durchgeführt. Auf dem Standort Ascha, der die Anbaubedingungen eines Mittelgebirges repräsentiert, werden fünf Kernfruchtfolgen angebaut, die in allen Regionen des Verbundprojektes gleich sind. Zudem werden drei Regionalfruchtfolgen geprüft, die als typisch für den bayerischen Vorwald anzusehen sind.

Zusätzlich führt das TFZ Satellitenversuche durch, die tiefere Einblicke zu ausgewählten Fragestellungen erbringen. Zum einen wird getestet, ob trotz einer Minimierung des Faktoreinsatzes, also einer Reduzierung der Stickstoffdüngung und des Verzichts auf Pflanzenschutzmittel (im Folgenden PSM), ein hohes Ertragsniveau und gute Silier- bzw. Gäreigenschaften erreicht werden können. Dieser Minimierungsversuch wird für drei ausgewählte Fruchtfolgen ebenfalls auf dem Standort Ascha durchgeführt. In einem zweiten Satellitenversuch, der auf den Standorten Ascha

und Aholting (Donauaue) zur Anlage kommt, untersucht das TFZ eine Vielzahl von Mischkulturen, die den Landwirten die Möglichkeit der Risikominimierung und eventuell auch besserer Qualitäten zur Vergärung in Biogasanlagen bieten. Unter Leitung der Universität Kassel wird zusätzlich ein Systemversuch zur Zweikultur-Nutzung durchgeführt, der die Produktion hochwertiger Biomasse unter optimaler Flächenausnutzung zum Ziel hat.

Im Verbundprojekt werden die Kernfruchtfolgen auf insgesamt sieben Standorten, die typische Agrarregionen Deutschlands repräsentieren, angebaut. Detailliertere Versuchsfragen werden in Satellitenversuchen beleuchtet und weiteren Teilprojekten bearbeitet.

Die Verbundpartner im Projekt sind:

- Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe
- Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), Dornburg
- Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei (LFA), Gülzow
- Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (SLL), Leipzig
- Landwirtschaftliches Technologiezentrum (LTZ), Augustenberg
- Landwirtschaftskammer Niedersachsen (LWKNS), Oldenburg
- Brandenburgisches Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung (LVLV), Güterfelde
- Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e.V. (ZALF), Müncheberg
- Institut für Betriebslehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft der Justus-Liebig-Universität Gießen
- Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V.
- Institut für Pflanzenbau und Grünlandwirtschaft der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Braunschweig
- Fachgebiet für Grünlandwissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe der Universität Kassel, Witzenhausen

### **Projektleiter**

Dr. Bernhard Widmann

### **Bearbeiter**

Dr. Maendy Fritz, Franz Heimler, Nicol Klinnert, Markus Krinner, Stefan Wiesent

### **Geldgeber**

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR)

### 3.1.8 Langjährige Untersuchungen bei verschiedenen Miscanthuserkünften auf Standorten Bayerns

#### Problemstellung und Zielsetzung

Aus agrar- und energiepolitischer Sicht steigt das Interesse zunehmend an der Produktion hoch ertragreicher Pflanzenarten als Nachwachsender Rohstoff. Die C4-Pflanze Miscanthus, mit hoher Assimilationsleistung, hat hier in der letzten Zeit verstärkt wieder an Bedeutung gewonnen. Ende der 80er Jahre bis Anfang der 90er (1987-1991) wurden in Europa, vor allem in Deutschland und Dänemark, insgesamt ca. 200 ha mit *M. x giganteus* auf landwirtschaftlichen Flächen zur Energiegewinnung angepflanzt. Im gleichen Zeitraum wurden auch in Bayern an zehn verschiedenen Standorten Parzellenversuche von der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (LBP), Freising und der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG), Veitshöchheim angebaut. Man geht von einer Lebensdauer eines Miscanthusbestandes von 10 - 15 Jahren aus. Etliche der Versuche wurden aus verschiedenen Gründen vor Erreichen dieser Lebensdauer vorzeitig gerodet. An drei Standorten, in Puch (Landkreis Fürstentfeldbruck), in Weihenstephan (Landkreis Freising) und in Veitshöchheim (Landkreis Würzburg), sind diese Versuche noch erhalten und in Bayern die einzigen Flächen, an denen Langzeituntersuchungen bei verschiedenen Herkünften bzgl. Ertragsleistung und Ertragssicherheit über einen längeren Zeitraum als 15 Jahre durchgeführt werden können.

#### Arbeitsschwerpunkte

- Untersuchungen des jährlichen Wachstumsverlaufes in Abhängigkeit verschiedener N-Düngungsstufen bei *M. x giganteus*
- Ertrags- und TS-Bestimmung
- Inhaltsstoffuntersuchungen bei *M. x giganteus*

#### Projektleiter

Dr. Helmar Prestele

#### Bearbeiter

Benno Sötz, Dr. Helmar Prestele

#### Kooperation

- Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising
- Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG), Veitshöchheim

#### Geldgeber

Haushalt TFZ

### **3.1.9 Prüfung des Rhizomwachstums und des Ertragsverhaltens verbliebener Mutterrhizome im Boden nach maschineller Beerntung bei *Miscanthus x giganteus***

#### **Problemstellung und Zielsetzung**

Bei der Bearbeitung eines *Miscanthus*bestandes mittels rotierender Bodenbearbeitungsgeräte zur Gewinnung von Pflanzrhizomen wird der Rhizomverband weitgehend zerstört. Technische Bruchstücke, welche bei der Beerntung zu Boden fallen, können nach Einarbeitung mittels z. B. einer Kreiselegge wiederum austreiben und als reihenlose Breitsaat sich etablieren. Eine Alternative, wie sie im Arbeitsprojekt des TFZ, „Rhizomvermehrung von Chinaschilf (*M. x giganteus*) und dessen Eignung als Pferdeeinstreu“, untersucht wurde, ist das waagerechte Durchschneiden eines Rhizoms mittels eines Rodeschars in ca. 15 cm Tiefe, wobei die tiefer gelegenen Rhizomteile im Boden verbleiben und wieder neu austreiben. Es soll geprüft werden, inwieweit sich die im Boden verbliebenen Rhizome wieder zu einem vollwertigen Bestand entwickeln.

#### **Arbeitsschwerpunkte**

- Untersuchungen des jährlichen Wachstumsverlaufes
- Ertrags- und TS-Bestimmung
- Inhaltsstoffuntersuchungen

#### **Projektleiter**

Dr. Helmar Prestele

#### **Bearbeiter**

Benno Sötz, Dr. Helmar Prestele

#### **Kooperation**

Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising

#### **Geldgeber**

Haushalt TFZ

### **3.1.10 Eignung von *Miscanthus x giganteus* zur Biogaserzeugung**

#### **Problemstellung und Zielsetzung**

*Miscanthus* wird wegen seiner hohen Biomasseleistung als geeignetes Kosubstrat in Biogasanlagen angesehen. In den Jahren 2003 und 2004 wurden Ende Juli/Anfang August grünes Stängelmaterial aus Versuchspartellen in Freising entnommen und in Gärtests am Institut für Landtechnik (ILT) sowohl an frischem als auch an siliertem Material die Gasausbeute bestimmt. Diese lag mit 220 l/kg oT im Mittelfeld. Bei 20 t T/ha entsprach dies bei frischem Material 3400 m<sup>3</sup>/ha, bei si-

liertem 4100 m<sup>3</sup>/ha. Im Vergleich dazu kamen Zuckerrüben frisch auf 5000 m<sup>3</sup>/ha. Die Vermutung, dass das Abschneiden der Stängel mitten im Hauptwachstum die Triebkraft von Miscanthus negativ beeinflussen könnte, wurde durch den Ertragsrückgang von 2003 auf 2004 bestätigt. Dieser bezifferte sich auf ca. 35 %. Da die Parzellen in Freising für eine weitere Unterteilung zu klein waren, wurde auf einer Fläche bei Straubing, welche im Frühjahr 2003 gepflanzt wurde, ein Versuch mit einer Parzellengröße von 100 m<sup>2</sup>, 3-fach wiederholt, angelegt. Sollte sich der negative Einfluss des Schnittzeitpunktes auf die Ertragsleistung in diesem Versuch bestätigen, so scheidet Miscanthus als Kosubstrat für die Biogasproduktion aus.

### **Arbeitsschwerpunkte**

- Untersuchungen des jährlichen Wachstumsverlaufes bei Sommer- und Frühjahrsbeerntung
- Ertrags- und TS-Bestimmung
- Inhaltsstoffuntersuchungen

### **Projektleiter**

Dr. Helmar Prestele

### **Bearbeiter**

Benno Sötz, Dr. Helmar Prestele

### **Kooperation**

- Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Freising
- Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft (SLL), Leipzig

### **Geldgeber**

Haushalt TFZ

### **3.1.11 Demonstrationsanbau zur Beurteilung der Anbaueigenschaften verschiedener Pflanzenarten**

#### **Problemstellung und Zielsetzung**

Alle gängigen und etablierten Kulturarten sind prinzipiell auch als Nachwachsende Rohstoffe (NR) zu verwenden, mit unterschiedlicher Eignung für die stoffliche und/oder energetische Verwertungsrichtung. Alte, in Vergessenheit geratene Arten können ebenso als NR geeignet sein wie neue, noch nicht auf ihre Verwendung als NR geprüfte. Aus dem breiten Spektrum an Pflanzenarten wird versucht, geeignete zu finden und ihre Anbaueignung unter hiesigen Verhältnissen zu prüfen in Hinblick auf ihre Verwendbarkeit als NR.

**Arbeitsschwerpunkte**

Der Demonstrationsanbau am TFZ dient für einen breiten Interessentenkreis der Visualisierung von aktuellen für NR-Zwecke angebaute, eingeführte Kulturarten auf kleinen Demonstrationsplots. Neue Pflanzenarten werden bei positiver Auffälligkeit aus dem Demonstrationsanbau heraus entwickelt und weiterverfolgt, so zum Beispiel aktuell diverse Energiepflanzen. Aus der Landwirtschaft sind ein- und mehrjährige Arten, aus dem Forstbereich Energiewälder angebaut. Die Kulturen werden nach Verwendungsschwerpunkten gruppiert angebaut. Eine Beschilderung mit den wesentlichen Informationen gibt Auskunft über Biologie, Herkunft, Historie, Verwendung und Bedeutung.

**Projektleiter**

Dr. Helmar Prestele

**Bearbeiter**

Franz Heimler, Alois Aigner, Michael Kandler, Benno Sötz, Heidelinde Lummer

**Geldgeber**

Haushalt TFZ

**3.2 Berichte über ausgewählte Forschungsprojekte****3.2.1 Entwicklung und Optimierung von standortangepassten Anbausystemen für Energiepflanzen**

Dr. Maendy Fritz, Dr. Ewald Stickse, Franz Heimler, Markus Krinner, Stefan Wiesent, Nicol Klinnert

**Geldgeber**

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über die Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe (FNR)

**Einleitung und Problemstellung**

Die Wirtschaftlichkeit der Biogaserzeugung ist durch die Novellierung des „Erneuerbare Energien Gesetzes“ (EEG), das nun höhere Einspeisevergütungen für Strom aus nichtfossilen Quellen vorsieht, deutlich gestiegen. Die Produktion von Biogas kann die ökonomische Situation landwirtschaftlicher Betriebe sowie des gesamten ländlichen Raumes verbessern und gleichzeitig zu einer Verringerung der Überproduktion von Nahrungsmitteln beitragen.

---

Der bisherige Anbau von Energiepflanzen zur Vergärung in Biogasanlagen ist sehr stark auf die Kultur Mais ausgerichtet, dessen Anteil in den Fruchtfolgen aus pflanzenbaulichen und ökologischen Gründen allerdings nicht weiter ausgeweitet werden sollte. Zum erfolgreichen Anbau von alternativen Pflanzen bzw. der sinnvollen Ergänzung von Mais benötigen die Landwirte regionalspezifische Empfehlungen über alternative Anbausysteme, die nachhaltig hohe Nettoenergieerträge für eine wirtschaftliche Biogasgewinnung erbringen können.

### **Zielsetzung**

Das Ziel des Verbundprojektes ist es, konkrete Anbauempfehlungen für geeignete Kulturarten mit hohen Nettoenergieerträgen je Flächeneinheit zu entwickeln, die an unterschiedliche Standortgegebenheiten angepasst sind. Dazu werden verschiedene Kulturen und Anbausysteme nach pflanzenbaulichen, ökonomischen sowie ökologischen Kriterien bewertet. An insgesamt sieben Standorten in typischen Agrarregionen Deutschlands werden von den Projektpartnern fünf identische Kern- und drei bis vier regional angepasste Fruchtfolgen angebaut.

Ergänzt wird das Verbundprojekt durch Satellitenversuche und weitere Teilprojekte wie Laboranalysen zur Biogasausbeute und die Sammlung und Auswertung ökologisch und ökonomisch relevanter Daten. Ein Satellitenversuch am TFZ soll klären, ob die Energiepflanzenproduktion einen reduzierten Faktoreinsatz toleriert. Ein zweiter Satellitenversuch geht der Frage nach, ob verschiedene Formen des Mischanbaus (Arten- und Sortenmischungen) Vorzüge in der Energiepflanzenproduktion aufweisen. Zudem findet unter der Leitung der Universität Kassel im Teilprojekt 6 ein Versuch zum Zweikultur-Nutzungssystem statt.

Tabelle 1: Mischkulturanbau in 2006 (in Klammern: Aussaatstärke der Kulturen in Prozent der Reinsaatmenge)

Nr.	Mischanbau Winterungen	Mischanbau Sommerungen
1	Wintergerste	Sommergerste
2	Wintergerste mit Herbizid	Sommergerste mit Herbizid
3	Winterroggen	Futtererbse
4	Winterroggen mit Herbizid	Futtererbse mit Herbizid
5	Winterraps	Blaue Lupine
6	Winterraps mit Herbizid	Blaue Lupine mit Herbizid
7	Winterrüben	Leindotter
8	Winterwicke	Leindotter mit Herbizid
9	Welsches Weidelgras	Senf
10	Steinklee	Saflor
11	Inkarnatklee	Sommergerste (75) + Erbse (75)
12	Winterroggen (80) + Winterwicken (40)	Sommergerste (80) + Leindotter (50)
13	Landsberger Gemenge: Welsches Weidelgras (80) + Winterwicke (40) + Inkarnatklee (45)	Futtererbse (100) + Leindotter (50)
14	Wintergerste (70) + Winterrüben (40) + Winterwicke (30)	Saflor (50) + Blaue Lupine (60)
15	Wintergerste (70) + Winterrüben (50)	Sommergerste (50) + Blaue Lupine (50) + Saflor (50)
16	Winterroggen (80) + Steinklee (80)	Sommergerste (80) + Senf (50)
17	Winterraps (60) + Winterwicke (40)	Sommergerste (50) + Futtererbse (50) + Senf (30)

## Material und Methoden

Die Versuchsstandorte, die angewandten Methoden und Erhebungen sowie der jeweilige Versuchsaufbau der einzelnen Versuche wurden im Jahresbericht 2004/05 schon ausführlich behandelt, daher werden hier nur Änderungen und Neuanlagen beschrieben. Die im Verbundprojekt vereinbarten Beprobungen und Erhebungen konnten diese Saison lückenlos durchgeführt werden. Allerdings wurde – um die Arbeitsbelastung zu verringern – auf umfangreiche Beprobungen und Bonituren in den Minimierungsstufen x.1 (- 30 kg N) verzichtet.

In den Fruchtfolgeversuchen inklusive dem Minimierungsversuch wurden die Wintererbsen in Regionalfruchtfolge 6 sowie den Minimierungsfruchtfolgen 6.1 und 6.2 mit Wickroggen ersetzt, um einen Ausfall durch mangelnde Winterfestigkeit der Erbsen zu vermeiden. Der Fruchtfolgeversuch wurde 2006 noch einmal parallel angelegt, so dass nun jedes Jahr zwei Datensätze aus verschiedenen Stadien der Fruchtfolgen erhoben werden können.

Nach gravierenden Ausfällen im Mischkulturanbau im Jahr 2005 wurde ein neues Variantenspektrum erstellt, bei dem im Versuch mit Sommerungen auf Serradella verzichtet wurde. Die ertrag-

reichsten Reinkulturen werden nun mit und ohne Herbizidbehandlung getestet, was die Anzahl der Varianten auf jeweils 17 erhöht (Tabelle 1). Im Zweikultur-Nutzungssystem musste der als Zweitfrucht eingeplante Hanf durch Quinoa ersetzt werden, da der Verpächter der Versuchsfläche den Anbau genehmigungspflichtiger Kulturen nicht gestattete.

## Ergebnisse

**Witterungsverlauf:** Das Wetter im Jahr 2006 war von Extremen geprägt. Der lang andauernde Winter verursachte starke Auswinterungsschäden und den Ausfall einiger Kulturen, mit der Feldarbeit konnte erst Mitte April begonnen werden. Mai und Juni boten ideale Bedingungen für das Pflanzenwachstum, bevor im Juli durch die ausgeprägte Trockenheit eine stark beschleunigte Abreife der Kulturen ausgelöst wurde, welche die Erntephase extrem verkürzte. Der Kartoffelertrag wurde stark reduziert, da die nach der Notreife ab August neu gebildeten Knollen zur Ernte im Oktober nicht ausgereift und daher stark fäulnisanfällig waren. Die im Herbst 2006 für die kommende Versuchssaison ausgesäten Winterungen drohten zu überwachsen, da selbst Ende November das Vegetationsende mit Frost noch nicht erreicht war.

**Ergebnisse Kern- und Regionalfruchtfolgen:** In den Fruchtfolgeversuchen vom Versuchsstandort Ascha liegen für Versuch A, der 2005 angelegt wurde, nun Daten aus 2 Jahren vor, für Versuch B (2006 neu angelegt) aus der ersten Versuchssaison. In den Tendenzen entsprechen die Daten aus Versuch B den Daten von Versuch A aus 2005. Beim Aufsummieren beider Versuchsjahre aus Versuch A wiesen die Fruchtfolgen mit jeweils zwei C4-Pflanzen die höchsten Erträge auf, gefolgt von denen mit nur einer C4-Kultur in den insgesamt zwei Anbaujahren (Abbildung 3). Gleichwertig zu den letztgenannten Fruchtfolgen war das mehrjährig genutzte Klee gras nach Sommergersten-GPS, bei dem allerdings der höhere Ernteaufwand durch die mehrmaligen Schnitte zu berücksichtigen ist. In Hauptfruchtstellung bestehen noch deutliche Unterschiede zwischen der Ertragsleistung von Mais und Sudangras, als Zweitfrucht nach Futterroggen ist hingegen kein Ertragsunterschied der Kulturen feststellbar. Allerdings könnten die geringen Trockensubstanzgehalte des Sudangrases zu Problemen bei der Silagebereitung führen, die auf dem Markt verfügbaren Sorten sind daher nicht uneingeschränkt zu empfehlen. Insgesamt kristallisierte sich heraus, dass der Methanertrag je Hektar zum überwiegenden Teil über die Menge der geernteten Biomasse bestimmt wird, die Substratqualität hat eher untergeordnete Bedeutung.

**Ergebnisse Minimierungsversuch:** In diesem Anbaujahr zeigte sich klar, dass die Ergebnisse von 2005 als Ausnahme zu beurteilen sind. Dieses Jahr kam es in allen Minimierungsvarianten mit Verzicht auf Herbizideinsatz (x.2) der Versuche A und B bei der Kultur Mais zu erheblichen Ertragseinbußen. In Fruchtfolge 3.2 des A-Versuchs, mit Sudangras als drittem Fruchtfolgeglied, wurden hingegen weder erhöhter Unkrautdruck noch ein Ertragsrückgang beobachtet. Bei der statistischen Auswertung des Versuchs A im Jahr 2006 konnten signifikante Wechselwirkungen zwischen den Kulturen (Sudangras und Mais) und den Varianten nachgewiesen werden, d. h. bei Sudangras gab es keinen Einfluss der Varianten auf den Ertrag, während bei Mais die Erträge der Minimierungsvariante ohne Herbizideinsatz signifikant geringer ausfielen. Nach diesen ersten Ergebnissen könnte Sudangras bzw. Hirse eine geeignete Pflanze für den Energiepflanzenanbau

mit reduziertem Faktoreinsatz sein, der aus wirtschaftlicher, aber auch ökologischer Sicht besonders interessant ist.

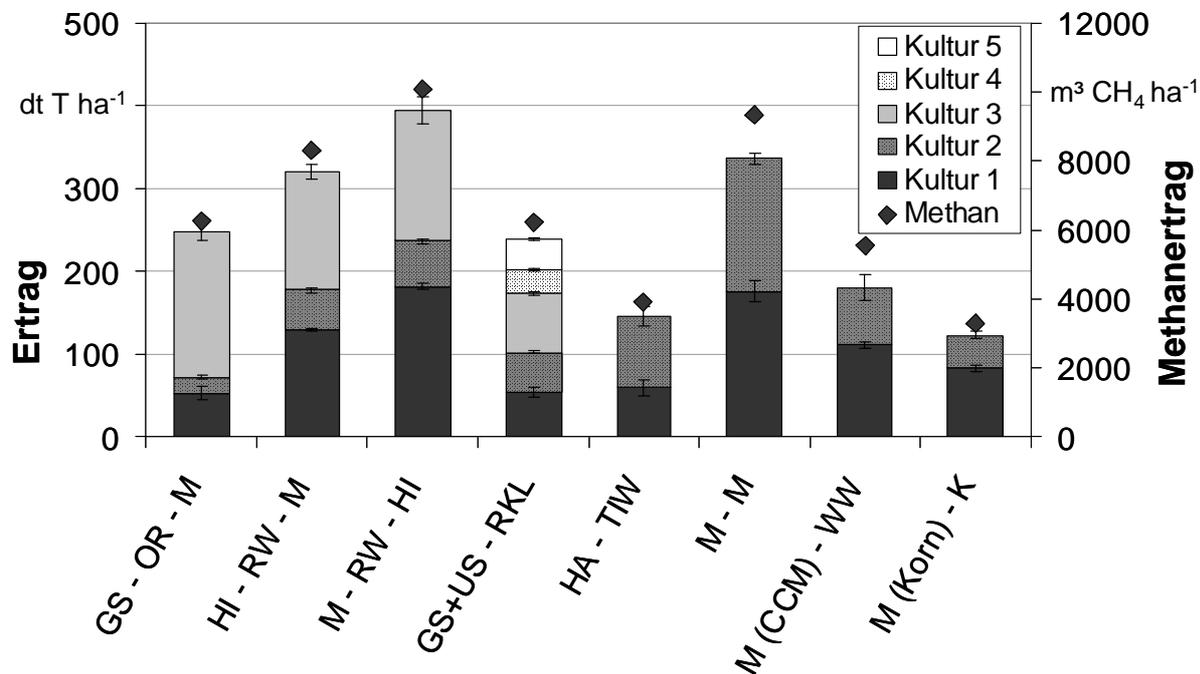


Abbildung 3: Trockenmasse- und Methanerträge der Kulturen in den bisher zweijährigen Fruchtfolgen im Versuch A aus den Jahren 2005 und 2006, arithmetische Mittelwerte mit  $n = 4$  sowie Standardfehler

**Ergebnisse Mischbau:** In Bezug auf die Trockenmasseleistung lieferten die getesteten Gemenge in keinem Fall höhere Erträge als die ertragsstarken Mischungspartner, wie beispielsweise Gerste und Roggen, in Reinkultur. Die Mischung Sommergerste-Leindotter zeigte allerdings höhere theoretische Methanerträge je Flächeneinheit als die ertragsreichere Sommergerste allein, was auf die energiereichere Zusammensetzung der Inhaltsstoffe und einen nur geringfügig geringeren Trockenmasseertrag des Gemenges zurückgeführt werden kann. Im nächsten Jahr soll zusätzlich auch die Mischung Gerste-Saflor getestet werden, da beide Arten in Reinkultur vielversprechende Erträge erbrachten.

**Ergebnisse Zweikultur-Nutzungssystem:** Bei der Zweikulturnutzung folgt eine Zweitfrucht, meist eine C4-Pflanze, auf eine Wintererstfrucht, beispielsweise Getreide-GPS. Für diese Anbauform kommen nur Standorte in Frage, die im Juni eine ausreichende Wasserversorgung für die Etablierung der Zweitfrucht bieten können. Diese Voraussetzung ist am Versuchsstandort Straubing gegeben. Um in der Zweitfrucht ausreichende Trockensubstanzgehalte zur Silagebereitung zu erreichen, ist die rechtzeitige Ernte der Erstkultur und unmittelbare Neuaussaat wichtig. Mais und Hirse waren die ertragreichsten Zweitfrüchte, die Erträge von Sonnenblumen und -gemengen sowie den kleinsamigen Pflanzen Amarant und Quinoa waren wegen lückiger Bestände unbefriedigend (Abbildung 4). In Zweitfruchtstellung bringen die Kulturen zwar geringere Erträge, zu-

sammen mit der Erstfrucht können im Zweikultur-Nutzungssystem aber höhere Flächenerträge erreicht werden als bei herkömmlicher Hauptkulturnutzung.

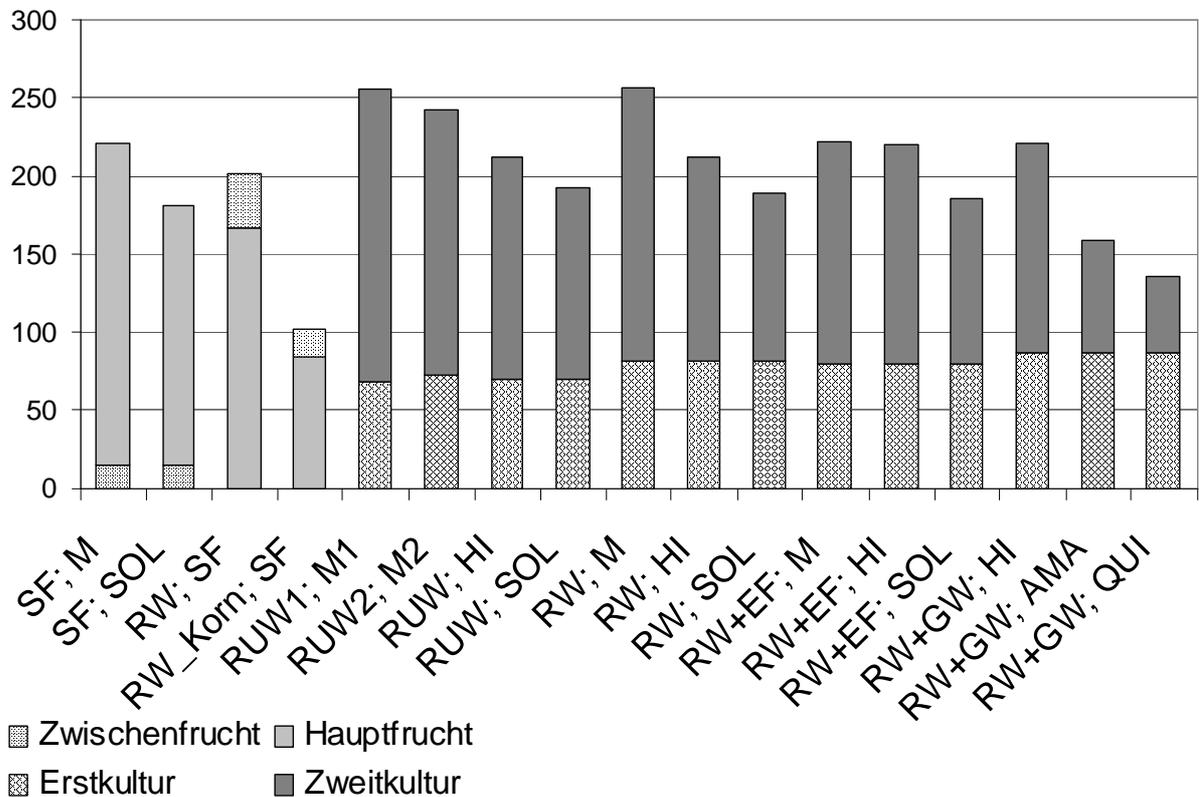


Abbildung 4: Trockenmasseerträge der Kulturen im Zweikultur-Nutzungssystem in 2006, arithmetische Mittelwerte mit  $n = 2$  und  $n = 4$

### Schlussfolgerungen

Nach den Ergebnissen der ersten beiden Versuchsjahre zeichnet sich ab, dass es bisher keine Kultur gibt, die in Bezug auf die Methanproduktion je Flächeneinheit ertragreicher ist als Mais. Unter Standortbedingungen oder Betriebsgegebenheiten, die keinen Maisanbau oder eine Ausweitung desselben erlauben, können allerdings alternative Kulturen sowie neue Anbausysteme eine wichtige Rolle in der Energiepflanzenproduktion spielen. Für eine nachhaltige und ökonomisch effiziente Nutzung ist die standortangepasste Gestaltung der Fruchtfolgen sowie die Wahl der Produktionstechniken von hoher Bedeutung. Beispielsweise scheint durch den Anbau von Sorghum-Hirse in enger Reihenweite statt Mais eine Reduktion des Pflanzenschutzmitteleinsatzes möglich. Die bisherigen Erkenntnisse deuten auch Vorteile der Zweikultur-Nutzung gegenüber der herkömmlichen Anbauweise mit Hauptkulturen an, jedoch bestehen dabei hohe Anforderung an die Arbeitsplanung und die Wassernachlieferung für die Zweitfrucht.

## Danksagungen

Wir danken dem BMELV und der FNR für die Förderung des Projekts und allen Verbundpartnern für die gute Zusammenarbeit.

### 3.2.2 Sorghumhirse als Energie- und Rohstoffpflanze - Sortenscreening und Anbauszenarien

Dr. Ewald Stickse, Dr. Helmar Prestele, Franz Heimler, Alois Aigner, Michael Kandler, Markus Krinner, Heidelinde Lummer, Benno Sötz, Stefan Wiesent

## Geldgeber

Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (StMLF)

## Einleitung und Problemstellung

Als Folge der hohen Zahl von Biogasanlagen findet in der praktischen Landwirtschaft ein verstärkter Anbau von Pflanzen statt, die sich als Substrate für die Methanerzeugung eignen. Somit ergibt sich die Notwendigkeit, in der Praxis über leistungsstarke Energiepflanzen mit angepassten Qualitätseigenschaften zu verfügen. Eine Möglichkeit stellt der Anbau von Mais dar, der aufgrund seiner bekannt günstigen Eigenschaften bevorzugt in der Methanerzeugung eingesetzt wird. Allerdings birgt die Konzentration auf Mais als Hauptenergiepflanze Risiken, so dass Ergänzungen und Alternativen für Mais zu entwickeln sind. Als alternative Kulturpflanze bietet sich die Sorghumhirse (*Sorghum bicolor*) an, da diese Pflanze aufgrund ihrer Spätsaatverträglichkeit und effizienten Wassernutzung wichtige Vorbedingungen zur Nutzung als Zweitfrucht nach einer Ganzpflanzensilage erfüllt. Eine Voraussetzung für einen erfolgreichen Hirseanbau ist die Wahl von Sorten, deren Ertragsleistung und Qualitätseigenschaften unter hiesigen Anbaubedingungen überzeugen. Aufgrund des geringen Flächenumfangs des Hirseanbaus in Deutschland stehen den praktischen Landwirten bislang nur wenige Sorten zur Verfügung. Weltweit gesehen zählt allerdings die Sorghumhirse zu den großen Kulturen, so dass außerhalb Deutschlands sehr viele Zuchtsorten für die unterschiedlichsten Nutzungsrichtungen (Weide, Silage, Grünfutter, Korn, Faser, Zucker) entwickelt wurden. Vor dem Hintergrund der neuartigen Nutzung als Energie- und Rohstoffpflanzen ist die bestehende Sortenvielfalt der Sorghumhirschen einer eingehenden Prüfung zu unterziehen, um zu bewerten, welche Wuchstypen oder Neuzüchtungen sich für einen Anbau unter hiesigen Bedingungen eignen.

## Zielsetzung

Das Ziel des Projektes ist es, einen repräsentativen Querschnitt der weltweit vorhandenen Vielfalt von Zuchtsorten der Sorghumhirse zu sammeln und das Ertragspotenzial sowie die Qualität unter hiesigen Standortbedingungen zu ermitteln. Das Screening erstreckt sich auf alle verfügbaren Nutzungstypen der Sorghumhirse (Sudangrastyp, Futtersorghumtyp, Sorghum/Sudantyp, Zuckertyp, Fasertyp, Körnertyp). Die Anbaueignung dieser Typen wird auf einem Lösstandort nahe

Straubing geprüft und angepasste Sorten werden identifiziert. Diese werden in der Fortführung des Projektes in weitergehenden, mehrortigen und mehrjährigen Anbauversuchen geprüft, um letztendlich standortangepasste, produktionstechnische Beratung leisten zu können.

### Material und Methoden

Beginnend im Herbst 2005 wurde eine umfangreiche Sortensammlung durchgeführt. Dazu wurden Firmen, die Sorghumhirse züchten, mit der Bitte um Zusendung von Saatgutmustern angeschrieben. Bis zur Aussaat im Frühsommer 2006 konnten so 205 Sorten aus 13 Ländern beschafft werden (Tabelle 2). Die Sortensammlung zielte insbesondere auf massenwüchsige Futterhirsen und Sorghum/Sudangräser ab. Um einen möglichst vollständigen Überblick über die Leistungsfähigkeit der Sorghumhirse zu erhalten, sind aber auch echte Körnerhirsen und reine Sudangräser in der Sammlung berücksichtigt. Einige Züchter haben Sorten zugesandt, die sich zur Doppelnutzung (wahlweise Kornnutzung oder Futternutzung) eignen.

Tabelle 2: *Übersicht der Herkunftsländer, Sortentypen und besonderer Eigenschaften der im Sortenscreening vertretenen Sorghumhirsen (Stand: Ernte 2006)*

Herkunftsland	Anzahl Sorten	Körner-sorghum	Futter-sorghum	Sorghum/Sudan	Sudangras	Doppel-nutzung	pps	bmr
ARG	18	9	5	4	-	-	2	4
AUS	22	7	7	7	-	1	6	3
CHN	2	-	2	-	-	-	-	-
DEU	3	-	3	-	-	-	-	-
ESP	2	-	1	1	-	-	-	-
FRA	23	8	10	1	1	3	-	-
GRC	1	-	-	-	1	-	-	-
HUN	18	5	9	4	-	-	-	-
ITA	9	3	3	3	-	-	-	-
TKM	2	-	-	2	-	-	-	-
USA	101	20	59	20	1	1	14	18
ZAF	2	2	-	-	-	-	-	-
ZMB	2	2	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>205</b>	<b>56</b>	<b>99</b>	<b>42</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>22</b>	<b>25</b>



Abbildung 5: Herkunftsländer der Sorghumhirsen im TFZ-Sortenscreening

Hinsichtlich ihrer Morphologie zeichnet sich die Sorghumhirse durch eine bemerkenswerte Formenvielfalt aus. Die variable Wuchshöhe, die starke bis völlig fehlende Bestockungsneigung und die Variation der Blattbreite und -länge seien hier beispielhaft genannt. Auch hinsichtlich des Kornbildungsvermögens, des Korn:Restpflanzenverhältnisses und der Inhaltsstoffe ist eine große Streubreite in den Sorten gegeben, so dass sich ein weites Spektrum von Nutzungsmöglichkeiten eröffnet. Diese Vielfalt bedingt erhebliche Unsicherheiten hinsichtlich der Terminologie der Sorghumhirse. So wird Saatgut von *Sorghum bicolor* unter den Bezeichnungen Sudangras, Zuckerhirse, Faserhirse, Biomassehirse und anderen vermarktet. Da den Verfassern zum Zeitpunkt der Berichterstattung noch keine eindeutige Differenzierung zur Verfügung stand, wird nachfolgend eine Einteilung nach pflanzenbaulich relevanten Merkmalen vorgestellt.

1) **Sudangras:** Sudangras ist eine dünnstängelige (< 1 cm Stängeldurchmesser), schmalblättrige (< 2,5 cm Blattbreite) und sehr stark bestockende Form der Sorghumhirse. Das Bestockungs- und Wiederaustriebsvermögen ist außerordentlich hoch und bleibt bis zum Vegetationsende erhalten. Sudangras eignet sich deshalb zur mehrschnittigen Nutzung, als Weidepflanze, aber auch zur Heu- und Silagegewinnung. Bei echten Sudangräsern scheint nach der Blüte die Verholzung rasch fortzuschreiten, der Nutzungstermin ist dem anzupassen.

2) **Futtersorghum:** Futtersorghum ist eine dickstängelige (> 2,5 cm Stängeldurchmesser), kaum bis stark bestockende Form mit breitem Blatt (bis zu 7 cm). Hierunter fallen sehr hochwüchsige und massebildende Sorten, deren Aussehen in der Jugendentwicklung sich bei einzelnen Sorten kaum von Mais unterscheidet. Futtersorghum eignet sich zur Silagegewinnung, das schwache Wiederaustriebsvermögen erlaubt nur eine einschnittige Nutzung.

3) **Sorghum/Sudangras**: Diese Kreuzung stellt hinsichtlich Stängeldicke, Blattbreite, Bestockungsneigung und Wiederaustriebsvermögen eine Zwischenstellung zwischen Fittersorghum und Sudangras dar.

4) **Körnersorghum**: Diese Form wurde züchterisch dahingehend bearbeitet, dass eine maschinelle Beerntung möglich ist. Das Ergebnis ist eine kurzstängelige (ca. 1,5 m) Sorghumform mit hoher Standfestigkeit und kompakter, gleichmäßig abblühender Rispe. Unter bayerischen Anbaubedingungen scheint eine Kornnutzung selbst bei sehr früh blühenden Sorten zu riskant, als dass ein Anbau zur Kornnutzung empfohlen werden könnte. In diesem Formenkreis werden mit durchschnittlich 30 g (bis zu 40 g) hohe Tausendkorngewichte erreicht.

Häufig wird auch der Begriff "Zuckerhirse" verwendet. Damit werden Typen bezeichnet, die sich durch hohe Zuckergehalte im Stängel, niedrige Trockensubstanzgehalte und einen geringen Blattanteil am Gesamtertrag auszeichnen. In den USA werden diese Zuckerhirsesorten speziell zur Sirupherstellung angebaut, wobei das Produktionsverfahren dem des Zuckerrohrs ähnelt. Unter unseren Langtagsbedingungen kommen auch herkömmliche Zuchtsorten nicht oder sehr spät zur Blüte bzw. erreichen keinen Kornansatz. In diesen Sorten wird die Rispe nicht als Senke für Assimilate wirksam, so dass es zu einer Zuckerakkumulation in der Restpflanze kommen kann. Diese Typen können also ebenfalls hohe Zuckergehalte erreichen. Zum Zeitpunkt der Berichterstattung ist offen, ob der Begriff Zuckerhirse beschränkt bleiben sollte auf die Sorten, die speziell zum Zweck der Sirupgewinnung angebaut werden. Alternativ könnte es auch zweckmäßig sein, ab einem Mindest-Zuckergehalt den Begriff Zuckerhirse zu verwenden, da für den praktischen Anbau der Zuckergehalt sowohl bei der Konservierung als auch bei der Vergärung von großer Bedeutung ist.

In den oben genannten Gruppen können Eigenschaften eingelagert sein, die in der Wiederkäuerfütterung bedeutsam sind. Da Analogien zwischen der Biogaserzeugung und der Tierfütterung bestehen, werden wichtige, den Futterwert bestimmende Sorteneigenschaften und die zugehörigen Begriffe nachfolgend kurz eingeführt.

1) **Brown-midrib Genotypen (bmr)**: Die braune Mittelrippe ist ein phänotypischer Marker, der mit einem reduzierten Ligningehalt korreliert. Die Braunfärbung kann auf den Stängel beschränkt sein, so dass die Mittelrippenfärbung der Blattspreite, obwohl namensgebend, keine sichere Klassifizierung erlaubt.

2) **Photoperiode-sensitive Genotypen (pps)**: Bei Futterpflanzen setzt mit dem Übergang vom vegetativen zum generativen Stadium eine Verschlechterung der Futterqualität ein, häufig flacht auch das Massenwachstum merklich ab. Die Blühinduktion wird insbesondere von der Tageslänge gesteuert. In Sorghum sind Zuchtsorten verfügbar, die erst bei Tageslängen unter 12 Stunden und 20 Minuten in die generative Phase übergehen und somit unter den hiesigen Langtagsbedingungen bis weit in den September hinein keine Rispe schieben. Die pps-Typen lassen ein stärkeres Massenwachstum bei gleichzeitig höherer Nutzungselastizität erwarten.

Ausgehend von Züchterangaben und eigenen Recherchen wurden besonders vielversprechende Herkünfte ausgewählt und als dreifach wiederholte Parzellen in einem Blockversuch auf einer Parabraunerde aus Löss bei Lerchenhaid westlich von Straubing angebaut. Die Aussaat erfolgte

vom 07. bis 09. Juni mit einer herkömmlichen Getreidedrillmaschine bei einer Saatstärke von 37,5 Körner  $\text{m}^{-2}$ . Die Saatstärke war gegenüber den Empfehlungen der Züchter um 12 Körner  $\text{m}^{-2}$  erhöht, da ein schlechter Feldaufgang des mehrheitlich an die Tropen adaptierten Materials unterstellt wurde. Diese deutlich überhöhte Saatmenge ist bei der Betrachtung des Ertragspotenzials unbedingt zu berücksichtigen. Der Reihenabstand betrug 50 cm, bei sechs Reihen und einer Reihlänge von 7,2 m errechnet sich eine Parzellengröße von 21,6  $\text{m}^2$ . Um bei der Beerntung Randeffekte zu standardisieren, erfolgte eine Kernbeerntung der mittleren 4 Reihen, so dass die beerntete Fläche 14,4  $\text{m}^2$  betrug. Der gesamte Aufwuchs wurde mit einem reihenunabhängigen Häcksler auf eine Schnittlänge von ca. 1 cm zerkleinert und auf dem Feld verwogen. Aus jeder Parzelle wurde eine Mischprobe von ca. 1 kg Frischmaterial aus dem Häckselgut entnommen und auf dem Feld verwogen, anschließend bei 60 °C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und zurückgewogen. Über Referenzproben, die bei 105 °C getrocknet wurden, sind sämtliche Trockenmasseerträge auf absolute Trockensubstanzgehalte standardisiert. Insgesamt umfasste der Versuch ca. 600 Einzelparzellen.

Bei einem hohen  $N_{\min}$ -Gehalt von ca. 200  $\text{kg N}_{\min} \text{ha}^{-1}$  zur Saat wurden Ende Juni weitere 70  $\text{kg N ha}^{-1}$  (KAS) ausgebracht, etwa zeitgleich mit 1,5  $\text{l ha}^{-1}$  Certrol B. Die Herbizidmaßnahme erfolgte zu einem ungünstigen Zeitpunkt, so dass eine zusätzliche Bereinigung mit Handhacke nötig war.



Abbildung 6: Gegenüberstellung von Körnersorghum (vorne), photoperiode-sensitivem (pps) Futtersorghum (mitte) und konventionellem Futtersorghum (hinten)



Abbildung 7: *Unterschiedliche Ausprägungen der Blattmittelrippe bei Sorghumhirsen (von links nach rechts: brown-midrib, dry-midrib, juicy-midrib)*

### **Witterung und Pflanzenentwicklung in der Vegetationszeit 2006**

Die Aussaat erfolgte Anfang Juni nach Abklingen einer ungewöhnlich langanhaltenden Kälteperiode Ende Mai/Anfang Juni ("Schafskälte"). Bei sich zügig erwärmendem Boden liefen die Pflanzen in einem Zeitraum von 7 bis 10 Tagen nach der Saat auf. Der Feldaufgang wurde auf ca. 60 % geschätzt, ohne dass ein Nachteil für bmr-Typen oder exotische Herkünfte zu erkennen war. Nach zwei Starkniederschlagsereignissen Mitte bzw. Ende Juni kam es auf der Versuchsfläche jeweils zu erheblichen Vernässungen und teilweise mehrtägigem Wasserüberstau in Bodenmulden. Auch die Verschleppung von Saatgut mit dem Oberflächenabfluss war zu beobachten. Die Jugendentwicklung war außerordentlich ungleichmäßig und unbefriedigend, so dass bis Mitte Juli der Versuch sehr schwach und wenig wüchsig blieb. Ende Juni bis Mitte Juli setzte die Bestockung ein, ausgenommen die Genotypen, die keine Seitentriebe bilden. Die echten Sudangräser bestockten bis zur Ernte.

Im Juli, der mit durchschnittlich 21,6 °C erheblich zu warm ausfiel (Tabelle 3), entwickelten sich die Pflanzen sehr gut, so dass die Beeinträchtigungen aus dem Vormonat sich verwachsen konnten und der Versuch nicht abgebrochen werden musste. Frühe Korntypen schoben zum Monatsende die Rispe und bei extremen Sorten setzte die Blüte ein.

Der kühl-feuchte August verlangsamte die Entwicklung zwar etwas, gleichzeitig füllten aber Regenfälle die stark beanspruchten Bodenwasservorräte wieder auf (Tabelle 3). Im September, der wiederum deutlich zu warm ausfiel, fand augenscheinlich ein erheblicher Massenzuwachs statt.

Die Ernte startete in der letzten Septemberdekade und konnte bei günstigen Witterungsbedingungen in der ersten Oktoberdekade zügig abgeschlossen werden.

Bis zur Ernte traten ungewöhnlich wenig Starkwinde oder Starkniederschlagsereignisse auf, so dass trotz der deutlich überhöhten Bestandesdichte und des überhöhten N-Angebotes kaum Lager zu verzeichnen war.

*Tabelle 3: Monatsmittelwerte der Temperatur und Monatssumme der Niederschläge für Standort Straubing 2006 (in Klammern: Abweichung vom langjährigen Mittel)*

	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Mittelwert
Temp. (°C)	13,7 (+0,2)	17,7 (+1,7)	21,6 (+3,8)	15,2 (-2,4)	16,5 (+3,0)	10,9 (+2,8)	16,4 (+1,5)
NS (mm)	85 (+21)	97 (+14)	58 (-25)	117 (+43)	56 (-3)	39 (-6)	367 (+44)

## Ergebnisse

Die Trockenmasseerträge reichten von 140 dt ha<sup>-1</sup> (Körnerhirse) bis zu 210 dt ha<sup>-1</sup> (Futtersorghum, Sorghum/Sudangras), bei mittleren Trockensubstanzgehalten von 18 % bis 25 % (Tabelle 4). Während die Ertragshöhe durchaus als befriedigend einzustufen ist, verfehlten die Trockensubstanzgehalte die aus der Tierfütterung bekannten Grenzwerte für eine verlustfreie Silierung (25 % - 28 %) deutlich.

Auf dem gleichen Standort wurden bei Silomais ca. 260 dt ha<sup>-1</sup> Trockenmasse mit 32 % Trockensubstanzgehalt geerntet. Die Sorghumhirse erwies sich demzufolge als erheblich ertragsschwächer und qualitativ ungünstiger als der Silomais. Bei diesem Vergleich ist aber unbedingt die unterschiedliche Dauer der Vegetationszeit zu beachten. Der als Referenzkultur angebaute Silomais wurde fünf Wochen früher gesät, konnte also eine erheblich längere Vegetationszeit nutzen. Weiter ist zu bedenken, dass bei der Silomaisproduktion alle Schritte des Anbaus durch langjährige Versuche optimiert sind, während im Hirseanbau nichts vergleichbares zur Verfügung steht. Diese Betrachtung zeigt, dass die Sorghumhirse tatsächlich über ein erhebliches Ertragspotenzial verfügt.

Als Erklärungsansatz für die geringen Trockensubstanzgehalte der Sorghumhirse sei angemerkt, dass die kühl-feuchte Witterung im August 2006 gefolgt von einer Schönwetterperiode im September (Tabelle 3) sehr wahrscheinlich zu einer ungewöhnlich hohen Stickstoffmineralisation führte. Die üppige und bis zur Ernte anhaltende Seitentriebbildung der Sudangräser und der Sorghum/Sudangräser unterstützt diese These. Sowohl an der Halmbasis als auch an oberen Knoten wurden noch im Verlauf des Septembers Seitentriebe gebildet, was sicherlich zu einer Minderung der Trockensubstanzgehalte geführt hat. Ob die Trockensubstanzgehalte durch ein besser angepasstes Stickstoffangebot angehoben werden können, ist durch weitergehende Versuche zu klären.

Die geprüften Futtersorghum- und Sorghum/Sudangrasstypen erwiesen sich in der Ertragsleistung annähernd vergleichbar (Tabelle 4). In beiden Gruppen ergab sich beim Übergang von den dry- zu den juicy-Typen ein Rückgang der Trockensubstanzgehalte von ca. 3 %, entsprach also dem Erwartungswert. Gleichzeitig erwiesen sich die dry-Typen als geringfügig ertragsstärker. Eine Be-

wertung der Vorzüglichkeit von dry- gegenüber juicy-Typen ist zurückzustellen, bis die Ergebnisse der Inhaltsstoffanalyse vorliegen und der Zusammenhang zwischen Mittelrippentyp und Qualität bestimmt werden kann.

Die geprüften pps-Genotypen erreichten deutlich unterdurchschnittliche Trockensubstanzgehalte (Tabelle 4). Dieses Ergebnis überrascht nicht, da ohne generative Phase die Abreife nicht eingeleitet wird und damit die Wasserabgabe vergleichsweise geringer ausfällt. Anders als erwartet lagen jedoch auch die Trockenmasseerträge unter dem Durchschnitt.

Niedrige Erträge charakterisierten die Gruppe der bmr-Genotypen (Tabelle 4). Ob der Ertragsnachteil über geringere Ligningehalte und eine dadurch verbesserte Abbaubarkeit und erhöhte Gasausbeute ausgeglichen werden kann, muss im Moment offen bleiben. Auch die Bewertung der Standfestigkeit der bmr-Sorten ist nach der Vegetationszeit 2006 nicht möglich, da witterungsbedingt kaum Lager auftrat. Allerdings ist aufgrund des niedrigeren Ligningehaltes der bmr-Sorten eine höhere Lageranfälligkeit zu erwarten, so dass dieses Merkmal bei bmr-Sorten zukünftig genau zu erfassen ist.

Bereits nach dem ersten Prüfzyklus sind die Kombinationstypen bmr x pps als wenig aussichtsreich zu bewerten (Tabelle 4). Während die Ertragshöhe dieses Sortentyps in der Gruppe der Sorghum/Sudangräser als gut zu bezeichnen ist, waren beim Trockensubstanzgehalt mit lediglich 18,2 % bis 18,6 % deutlich suboptimale Werte zu verzeichnen.

Die reinen Sudangräser erreichten zwar unterdurchschnittliche Erträge, waren jedoch aufgrund ihrer Frühreife bezüglich des Trockensubstanzgehaltes im Vorteil (Tabelle 4). Ob die mit fortschreitender Reife zunehmende Verholzung die Vergärbarkeit und Gasausbeute reduziert, muss durch weitergehende Versuche geklärt werden.

Sehr niedrige Erträge kennzeichneten die Gruppe der Körnerhirse (Tabelle 4). Allerdings ist zu erwarten, dass bei mittleren 25,1 % Trockensubstanz dieser Nutzungstyp unproblematisch silierbar sein sollte. Vorteilhaft bei den Körnerhirschen ist auch die geringe Pflanzenlänge. Bei im Mittel nur 135 cm Wuchshöhe und ca. 4 cm dicken Stängeln sollte selbst bei extremen Unwettern kein Lager auftreten.

*Tabelle 4: Mittelwerte des Trockenmasseertrages, des Trockensubstanzgehaltes und der Wuchshöhe von Sorghum-Sortentypen 2006 am Standort Lerchenhaid (Straubinger Gäu, Saattermin 07. Juni, Saatstärke: 37,5 Körner m<sup>-2</sup>)*

	Trockenmasseertrag (dt ha <sup>-1</sup> )	Trockensubstanzgehalt (%)	Wuchshöhe (cm)
Futtersorghum, dry	204	25,6	360
Futtersorghum, juicy	192	21,4	310
Futtersorghum, juicy, pps	195	19,7	290
Futtersorghum, bmr	180	21,4	295
Futtersorghum, bmr, pps	167	18,2	265
Sorghum/Sudan, dry	211	26,4	335
Sorghum/Sudan, juicy	201	23,5	320
Sorghum/Sudan, juicy, pps	192	20,0	320
Sorghum/Sudan, bmr	172	22,7	295
Sorghum/Sudan, bmr, pps	195	18,6	305
Sudangras	185	25,8	285
Körnerhirse	140	25,1	135
Mittel	182	22,5	270

In allen genannten Gruppen übertrafen einzelne Herkünfte den Mittelwert des Ertrages oder des Trockensubstanzgehaltes zum Teil erheblich (Extremwerte nicht dargestellt). Das Prüfjahr 2007 muss Aufschluss darüber geben, ob diese Beobachtungen reproduzierbar sind oder ob es sich um Ausreißer handelt. Ausgehend von dann zweijährigen Ergebnissen lassen sich vorläufige Sortenempfehlungen ableiten und auch das Potenzial von Neuzüchtungen für die Methanproduktion bewerten.

## **4 Sachgebiet Biogene Festbrennstoffe**

### **4.1 Forschungsthemen**

#### **4.1.1 Neuartige, kompakte, innovative Verbrennungsanlage zur Erzeugung von Strom und Wärme aus Biomasse (Projekt "NESSIE")**

##### **Problemstellung und Zielsetzung**

Für ein neuartiges Verbrennungsprinzip für ganze Halmgutballen soll die Brennstoffbereitstellung geplant, dargestellt, im Demonstrationsmaßstab aufgebaut und optimiert werden, wobei auf die Sicherung der Brennstoffqualität im Hinblick auf die noch zu definierenden Anforderungen der Verbrennungsanlage ein besonderes Augenmerk gelegt wird.

##### **Arbeitsschwerpunkte**

- Planung einer Bereitstellungskette für die Produktion von landwirtschaftlicher Biomasse (Anbautechnik, Ernteverfahren, Lagerung, Bereitstellung und Logistik) für die energetische Verwertung in einer neu entwickelten Halmgutverbrennungsanlage.
- Identifikation und Quantifikation von qualitätsbeeinflussenden Faktoren in der Verfahrenskette der Brennstoffbereitstellung (Mais-Ganzpflanze)
- Bestimmung der Lagerungsverluste
- Durchführung von praxisnahen Feldversuchen am Standort der Feuerung (Dürnkrot/Österreich)
- Optimierung der Verfahrenskette hinsichtlich der Brennstoffqualität

##### **Projektleiter**

Dr. Hans Hartmann

##### **Bearbeiter**

Caroline Schneider, Dr. Hans Hartmann

##### **Kooperation**

- Energiecomfort, Energie- und Gebäudemanagement GmbH (Österreich),
- Technische Universität Wien (Österreich)

##### **Geldgeber**

EU-Kommission (FP 6)

#### **4.1.2 Optimale Scheitholz-Produktionsverfahren**

##### **Problemstellung und Zielsetzung**

Mit steigenden Energiepreisen wächst die Scheitholznachfrage stetig. Für die Weiterentwicklung einer professionellen Scheitholzproduktion sind bislang aber noch viele Fragen unzureichend beantwortet. Das TFZ führt daher in Zusammenarbeit mit der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) hierzu ein breit angelegtes Forschungsvorhaben durch. In vielen Versuchen und Praxismessungen sind die wichtigsten Bewertungsparameter der Scheitholzernte und -aufbereitung zu untersuchen: der spezifische Arbeitszeitbedarf, die Arbeitsschwere nach OWAS, der spezifische Energieverbrauch und die Produktionskosten je Raummeter bei verschiedenen Produktionsverfahren und -varianten. Außerdem werden die erforderliche Mindestlagerdauer und die Lagerungsverluste bis zum Verkauf als ofenfertiges Scheitholz festgestellt. Neue Umrechnungsfaktoren für die Volumenmaße verschiedener Sortimenten sind ebenso Ziel des Projektes wie die Feststellung der Marktpreise, bezogen auf den Energiegehalt.

##### **Arbeitsschwerpunkte**

- Bestandsaufnahme und Systematisierung der Verfahrensketten
- Anlage von (Langzeit-)Lagerungsversuchen mit Scheitholz
- Definition von Modellverfahrensketten
- Arbeitszeitmessungen in der Praxis
- Energieverbrauchsmessungen in der Praxis
- Erfassung ergonomischer Parameter (OWAS-Methode)
- Kostenanalysen für verschiedene Prozessketten
- regelmäßige Preisfeststellungen für Scheitholzbrennstoffe im Handel
- Erarbeitung von Beratungsunterlagen für die Scheitholzgewinnung

##### **Projektleiter**

Dr. Hans Hartmann

##### **Bearbeiter**

Alexander Höldrich, Dr. Hans Hartmann

##### **Kooperation**

- Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)
- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
- Versuchsstation Dürnast des Wissenschaftszentrums Weihenstephan (TU München)
- Biomassehof Kempten

**Geldgeber**

Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (StMLF)

**4.1.3 Projektunterstützung beim Aufbau eines Verfahrens zur Herstellung von Sekundärbrennstoffen ("Florafuel")****Problemstellung und Zielsetzung**

Verglichen mit Holz sind Halmgutbrennstoffe und Reststoffe aus der Landschaftspflege aufgrund ihrer Zusammensetzung als schwierig Brennstoffe einzustufen. Für eine Markteinführung zur Nutzung in Kleinfeuerungen ist eine gezielte Verbesserung der brennstofftechnischen Eigenschaften durch eine sekundäre Aufbereitung, wie z. B. Entwässerung, Trocknung und Pelletierung, wünschenswert. Das TFZ begleitet eine entsprechende Technologieentwicklung durch wissenschaftlich-technische Unterstützung.

**Arbeitsschwerpunkte**

Am TFZ werden folgende Arbeiten durchgeführt:

- Technische Unterstützung beim Aufbau der Versuchsanlage und bei der Versuchsplanung
- Durchführung von Brennstoffanalysen
- Verbrennungsversuche mit optimierten Sekundärbrennstoffen

**Projektleiter**

Dr. Hans Hartmann

**Bearbeiter**

Peter Turowski, Stefan Winter, Dr. Hans Hartmann

**Kooperation**

- Universität der Bundeswehr, Neubiberg
- florafuel AG, München

**Geldgeber**

Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (StMLF), München und Eigenmittel TFZ

#### **4.1.4 Feinstaubemissionen aus häuslichen Holzfeuerungen - Einflüsse und Minderungsmöglichkeiten -**

##### **Problemstellung und Zielsetzung**

Bei der Nutzung von Holz als Brennstoff kommt es zu Staubemissionen, die zur allgemeinen Feinstaubbelastung beitragen können. Viele grundsätzliche Fragen über die Beschaffenheit und eventuellen Gefährlichkeit dieser Stäube im Vergleich zu anderen Stäuben, wie z. B. Dieselruß, sind aber noch ungeklärt. Die Umweltpolitik aber auch die Holzenergiebranche erhoffen sich von den Ergebnissen auch eine qualitative Beurteilung von Stäuben aus Holzfeuerungsanlagen, die hinsichtlich der Gefährlichkeit für die menschliche Gesundheit möglicherweise als weniger kritisch anzusehen sind, als Feinstäube aus anderen Quellen.

##### **Arbeitsschwerpunkte**

Die Arbeiten sehen unter anderem Messungen zur Korngrößenverteilung und zur stofflichen Zusammensetzung der Stäube vor. An insgesamt sechs Feuerungen – vom Kaminofen bis zur Holzpellet-Zentralheizung – werden die Einflüsse und Ursachen für überhöhte Feinstaubemissionen bestimmt und Maßnahmen zu deren Minderung (z. B. Filter) untersucht. Die gewonnenen Feinstaubproben unterschiedlicher Größenklassen werden zur Analyse hinsichtlich des Gehaltes an anorganischen Schadstoffen (z. B. Schwermetalle) und organischen Schadstoffen (PAK, PCB, Phenole, Kresole, Dioxine, Furage, etc), sowie der morphologischen Eigenschaften der Staubpartikel untersucht.

##### **Projektleiter**

Dr. Hans Hartmann

##### **Bearbeiter**

Peter Turowski, Paul Rossmann, Alexander Marks, Stefan Winter, Dr. Hans Hartmann

##### **Kooperation**

- Institut für Energetik und Umwelt gGmbH, Leipzig
- Technische Universität Hamburg-Harburg, Arbeitsbereich Umweltschutztechnik

##### **Geldgeber**

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Berlin

#### **4.1.5 Feinstaubemissionen aus Kleinfeuerungsanlagen für Getreide- und Stroh- brennstoffe - Einflüsse und Minderungsmöglichkeiten -**

##### **Problemstellung und Zielsetzung**

Bei Getreide- und Stroh-**brennstoffen** ist das Risiko überhöhter Feinstaubemissionen bei der Verbrennung größer als bei Holz-**brennstoffen**. Wie im bereits begonnenen Parallelprojekt für Holz-**brennstoffe** (vgl. Projekt 4.1.4) sind auch hier viele grundsätzliche Fragen über die Beschaffenheit und eventuelle Gefährlichkeit dieser Stäube im Vergleich zu anderen Stäuben, wie z. B. Dieselruß, noch ungeklärt. Das Projekt soll daher – ergänzend zu den bereits laufenden Untersuchungen an Holz-**feuerungen** – eine qualitative Beurteilung von Stäuben aus Holz-**feuerungsanlagen** ermöglichen.

##### **Arbeitsschwerpunkte**

Die Arbeiten sehen unter anderem Messungen zur Korngrößenverteilung und zur stofflichen Zusammensetzung der Stäube vor. An insgesamt zwei für Halmgut und Körner geeigneten Feuerungen werden die Einflüsse und Ursachen für überhöhte Feinstaubemissionen bestimmt und Maßnahmen zu deren Minderung (z. B. Filter) untersucht. Die gewonnenen Feinstaubproben unterschiedlicher Größenklassen werden zur Analyse hinsichtlich des Gehaltes an anorganischen Schadstoffen (z. B. Schwermetalle) und organischen Schadstoffen (PAK, PCB, Phenole, Kresole, Dioxine, Furane, etc.), sowie der morphologischen Eigenschaften der Staubpartikel untersucht.

##### **Projektleiter**

Dr. Hans Hartmann

##### **Bearbeiter**

Peter Turowski, Paul Roßmann, Stefan Winter, Dr. Hans Hartmann

##### **Kooperation**

- Institut für Energetik und Umwelt gGmbH, Leipzig
- Technische Universität Hamburg-Harburg, Arbeitsbereich Umweltschutztechnik

##### **Geldgeber**

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)

#### **4.1.6 Getreidekörner als Brennstoff für Kleinf Feuerungen - Technische Möglichkeiten und Umwelteffekte -**

##### **Problemstellung und Zielsetzung**

Die Möglichkeiten einer umweltfreundlichen und klimaverträglichen Wärmebereitstellung aus Getreidekorn und verwandten Brennstoffen sollen anhand technischer und ökologischer Kenngrößen untersucht und bewertet werden. Dabei erfolgt eine technische und umweltbezogene Bewertung des Brennstoffs Getreidekörner bzw. naturbelassener Rückstände der Körneraufbereitung und Verarbeitung als Brennstoff. Außerdem soll eine Bewertung geeigneter Schadstoffminderungsmaßnahmen ermöglicht werden, wobei auch die Qualität der anfallenden Verbrennungsrückstände (Asche/Schlacke/Kondensat) zu bewerten ist. Zusätzlich erfolgt eine Optimierung einer Anlagenkomponente zur Abgaskondensation, wobei der Schwerpunkt in der Minderung des Staubausstoßes liegt.

##### **Arbeitsschwerpunkte**

- Durchführung feuerungstechnischer Untersuchungen auf dem Prüfstand des TFZ an 2 verschiedenen Feuerungen im Bereich 35 bis 50 kW Nennwärmeleistung mit Abstufung der Betriebsbedingungen (z. B. Lastzustände), sowie ca. 7 Brennstoffe (z. B. Triticale, Weizen, Gerste, Kleie, Reinigungsabgänge, Miscanthus) und Brennstoffmischungen (Messtechnische Zielgrößen: CO-, C<sub>org</sub>-, NO<sub>x</sub>-, Gesamtstaub-, HCl-, SO<sub>x</sub>-Emissionen, Wirkungsgrad, Aschequalität)
- Erprobung und Optimierung eines Sekundärwärmetauschers zur Kondensation der Rauchgase unter besonderer Berücksichtigung der Staubabscheidung sowie säurebildender Schadstoffe und der Kondensatqualität
- Erprobung einer sekundären Entstaubungseinrichtung für Kleinanlagen (Filter)

##### **Projektleiter**

Dr. Hans Hartmann

##### **Bearbeiter**

Paul Roßmann, Peter Turowski, Alexander Marks, Stefan Winter, Dr. Hans Hartmann

##### **Kooperation**

- Forschungs- und Entwicklungszentrums für Sondertechnologien (FES), Schwabach
- Fa. SGL Carbon, Meitingen
- Bayer. Landesamt für Umweltschutz, Augsburg
- Heizomat Gerätebau GmbH, Gunzenhausen
- Guntamatik Heiztechnik GmbH

**Geldgeber**

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (StMUGV)

**4.1.7 Dezentrale energetische Nutzung von Getreide und Stroh - Entwicklung neuer genehmigungsfähiger Verbrennungsanlagen****Problemstellung und Zielsetzung**

Spezielle Getreidefeuerungen für häusliche Zentralheizungsanlagen stehen noch am Anfang ihrer Entwicklung, Maßnahmen, die zu technologischen Verbesserungen führen, sind daher erforderlich. In dem laufenden Gemeinschaftsprojekt erfolgt eine Weiterentwicklung derartiger Anlagen und Anlagenkomponenten sowie eine Bewertung der durchgeführten Maßnahmen.

**Arbeitsschwerpunkte**

Für eine speziell für Getreidebrennstoffe entwickelte und vom Projektpartner (Universität Stuttgart, IVD) weiterentwickelte Feuerungsanlage mit 40 kW Nennwärmeleistung wird ein Dauerprüfstand am TFZ aufgebaut. Die Anlage wird in einem oder mehreren 100-Stunden Langzeittests geprüft und bewertet, wobei die Hauptabgaskomponenten CO, C<sub>org</sub>, NO<sub>x</sub>, HCl und SO<sub>2</sub> kontinuierlich aufgezeichnet werden. Gesamtstaub wird in Intervallen bestimmt und erforderliche Wartungen und Reinigungen, bzw. eventuelle Störungen werden festgehalten. Brennstoff- und Aschemengen werden soweit wie möglich erfasst, bei Asche erfolgt dies ggf. differenziert nach Anfallorten.

**Projektleiter**

Dr. Hans Hartmann

**Bearbeiter**

Peter Turowski, Paul Roßmann, Alexander Marks, Stefan Winter, Dr. Hans Hartmann

**Kooperation**

- Institut für Verfahrenstechnik und Dampfkesselwesen (IVD) der Universität Stuttgart
- Agroflamm Feuerungstechnik GmbH, Overath
- ESCUBE GmbH, Stuttgart
- DEKRA Umwelt GmbH, Stuttgart
- WS Wärmeprozessstechnik GmbH, Renningen

**Geldgeber**

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)

**4.1.8 Evaluierung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien (Markt-anreizprogramm) im Zeitraum Januar 2004 bis Dezember 2005 (Teilbereich kleine Biomassekessel bis 100 kW)****Problemstellung und Zielsetzung**

Im Rahmen der Weiterentwicklung der Förderbedingungen und der Förderwürdigkeit müssen die Wirkungen des Bundes-Marktanreizprogramms für Erneuerbare Energien (MAP) überprüft und unter den sich ständig ändernden Rahmenbedingungen neu bewertet werden. Die Evaluierung soll die Ableitung von Empfehlungen zur Anpassungen der Förderbedingungen ermöglichen.

**Arbeitsschwerpunkte**

Insbesondere für den Bereich der im MAP stark nachgefragten Biomasse-Kleinfeuerungen liegen der bewilligenden Behörde (BAFA) umfangreiche Originalunterlagen der Antragsteller vor. Im Rahmen einer 1.000-Anlagenstichprobe sollen Fragen nach der Marktstruktur der Herkunftsländer und Herstellerzusammensetzung aber auch technische Fragen (z. B. Pufferspeichereinbau, Zuordnung zu Schadstoffhäufigkeitsklassen) sowie die leistungsabhängigen Teilkosten (Feuerung, Montage, Raumaustrag, Peripherie, Wärmespeicher) festgestellt werden. Letztere dienen als Grundlage für allgemeine Kostenvergleichsrechnungen und zur Identifikation eventueller Kostentrends.

**Projektleiter**

Dr. Hans Hartmann

**Bearbeiter**

Klaus Reisinger, Alexander Höldrich, Peter Turowski, Dr. Hans Hartmann

**Kooperation**

Zentrum für Solarenergie- und Wasserstoffforschung (ZSW), Stuttgart

**Geldgeber**

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Berlin

#### **4.1.9 Überarbeitung und Aktualisierung des "Handbuch Bioenergie Kleinanlagen"**

##### **Problemstellung und Zielsetzung**

Das bereits in 2003 erschienene "Handbuch Bioenergie Kleinanlagen" ist aufgrund der vorangeschrittenen technischen Entwicklung inzwischen nicht mehr aktuell. Das TFZ überarbeitet die entsprechenden Kapitel, die bereits zur ersten Auflage unter TFZ Federführung erarbeitet worden waren.

##### **Arbeitsschwerpunkte**

Die wesentlichen Überarbeitungsschwerpunkte betreffen die technischen Neuerungen, den Stand beim Schadstoffausstoß sowie und die geänderten wirtschaftlichen und gesetzlichen Rahmenbedingungen.

##### **Projektleiter**

Dr. Hans Hartmann

##### **Bearbeiter**

Klaus Reisinger, Alexander Höldrich, Dr. Hans Hartmann

##### **Kooperation**

- Keine -

##### **Geldgeber**

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)

#### **4.1.10 Überarbeitung und Aktualisierung des Fachbuches "Energie aus Biomasse" (Springer Verlag)**

##### **Problemstellung und Zielsetzung**

Das bereits in 2001 erschienene Fachbuch "Energie aus Biomasse" ist aufgrund der vorangeschrittenen technischen Entwicklung inzwischen nicht mehr aktuell. Zusammen mit den Partnern und Mitautoren werden die entsprechenden Kapitel neu erstellt, um eine vollständig überarbeitete und z. T. neustrukturierte zweite Auflage zu veröffentlichen.

##### **Projektleiter**

Dr. Hans Hartmann

**Bearbeiter**

Dr. Hans Hartmann

**Kooperation**

- Institut für Energetik und Umwelt, Leipzig
- Institut für Verfahrens-, Umwelttechnik und techn. Biowissenschaften der Universität Wien, Österreich

**Geldgeber**

TFZ-Haushalt

**4.2 Berichte über ausgewählte Forschungsprojekte****4.2.1 Arbeitszeitbedarf bei der Scheitholzproduktion**

Alexander Höldrich, Dr. Hans Hartmann und Markus Schardt\*

\* Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF)

**Geldgeber**

Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (StMLF)

**Einleitung**

Mit steigenden Energiepreisen wächst die Scheitholznachfrage stetig, zum Teil werden erste Verknappungen beobachtet. Rationellere, das heißt zeitsparendere, Scheitholzproduktionsverfahren könnten Abhilfe leisten. Nachfolgend werden Ergebnisse aus Arbeitszeitmessungen der wesentlichen Prozessschritte (Holzernte, Sägen, Spalten, Stapeln etc.) und zu den verschiedenen Aufbereitungstechniken vorgestellt. In Modellverfahrensketten werden die Teil-Arbeitszeiten aufsummiert. Die Arbeiten geben einen Teilbereich der Forschungsinhalte im Projekt "Optimale Scheitholzproduktionsverfahren" (vgl. Kapitel 4.1.2) wieder, in dem auch Untersuchungen zur Scheitholzlagerung, zum Energieverbrauch, zur Arbeitsschwere, zu den Brennstoffpreisen und zu den Gesamtproduktionskosten einzelner Prozessketten durchgeführt wurden.

**Vorgehen und Methode**

Die Arbeitszeiterfassung erfolgte nach der Methode für forstliche Zeitstudien nach REFA (Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation e.V.). Zur eigentlichen Erfassung der Zeiten einzelner Ablaufabschnitte wurde ein Handheld-Computer (z. B. "Palm") mit einer speziellen Zeitstudiensoftware verwendet (Abbildung 8). Um die nach der Datenauswertung zur Gesamtarbeitszeit (GAZ) aggregierten Ablaufabschnittzeiten dem Materialfluss zuordnen zu können, muss-

ten zusätzlich die Holzvolumina, die über den Betrachtungszeitraum anfielen erfasst werden. Aus den Zeit- und Mengenangaben wurde die technische Arbeitsproduktivität (TAP) des Arbeitskräfte- bzw. Maschineneinsatzes für den jeweils betrachteten Prozess berechnet. Nicht berücksichtigt wurden eventuelle Zeiten für Anfahrt, Rüstzeiten, Betankung, Sägeschärfarbeiten, Reparaturen oder längere Pausen.



Abbildung 8: Handheld-Computer zur Arbeitszeiterfassung

Es wurden insgesamt 40 Zeitstudien durchgeführt, davon betrafen 8 Studien die Holzernte im Wald (Jungdurchforstung) und 32 Studien die anschließende Aufbereitung und Bereitstellung (Spalten mit der Axt bzw. dem Spalthammer, kleiner und großer Senkrechtspalter, kleiner und großer Waagrechtspalter, kleine und große kombinierte Säge-Spaltmaschinen, Brennholzkreissäge, Zubringen, Schichten, Stapeln). Hierzu wurden möglichst praxisnahe Standorte, Sortimente und geübte Probanden unterschiedlicher Professionalität ausgewählt. Naturgemäß war damit auch die Variabilität der Holzmerkmale relativ hoch und es wurde in Kauf genommen, dass mit zunehmendem Mechanisierungsgrad bei der Aufbereitung auch die mittleren Holzdurchmesser praxisüblich zunahmen (hier von ca. 12 bis maximal ca. 26 cm).

### **Zeitbedarf bei der Brennholzernte**

Insbesondere beim Prozess der Holzernte (hier Jungdurchforstung) variiert die gemessene technische Arbeitsproduktivität (TAP) besonders stark. Sie liegt je nach Arbeitsbedingungen zwischen 0,18 und 1,42 Festmetern (Fm) je AKh. Hier wirken sich die unterschiedlichen Ausgangsbedingungen (Stück-Masse, Bestandesdichte, Baumart, Gelände, Erschließung, technische Ausrüstung, Leistungsfähigkeit und Geübtheit der Probanden) besonders stark aus. Im Durchschnitt aller Teilstudien ergab sich ein Zeitbedarf von 0,56 Fm (mit Rinde) je AKh.

### **Zeitbedarf bei der Aufbereitung**

Generell steigt die Produktivität bei der Brennholzaufbereitung mit zunehmendem Grad der Mechanisierung von ca. 0,5 Fm/AKh (kleiner Senkrechtspalter) auf 6 Fm/AKh (große kombinierte Säge-Spaltmaschine). Kurzzeitig ist auch beim händischen Spalten (Axt, Spalthammer) eine mit dem kleinen Senkrechtspalter nahezu vergleichbare Produktivität erreichbar, allerdings setzt hier die Ermüdung früher ein. Für das anschließende Aufsichten der gespaltenen 33 cm-Scheite (ohne Bündelhilfe) ist bei beiden Holzarten (Buche und Fichte) eine technische Arbeitsproduktivität (TAP) von 3,0 Rm/AKh anzusetzen, das entspricht umgerechnet ca. 1,9 Fm/AKh. Größere holzartenbedingte Unterschiede von 1,36 bis 3,90 Fm/AKh (Buche und Fichte) ergaben sich dagegen bei den kleinen kombinierten Säge-Spaltmaschinen. Zu berücksichtigen ist bei diesen Leistungsvergleichen allerdings, dass – außer bei den Säge-Spaltmaschinen – das Holz vor oder nach dem Spalten noch geschnitten werden muss und dass dieser Vorgang noch einmal etwa den gleichen Aufwand wie das Spalten selbst erfordert [1].

### **Prozesskettenvergleich**

Aus diesem Grund ist ein direkter Vergleich der Zeitmessungen für die einzelnen Aufbereitungsverfahren nur durch Aggregation aller Teilleistungen zu einer vollständigen Prozesskette möglich. Hierzu wurden vier Modellverfahrensketten ("Pfade") definiert, die die Bandbreite der Einsatzfälle vom Freizeit-Selbstwerber ("Pfad 1") über den Waldbauern mit geringer ("Pfad 2") bzw. höherer ("Pfad 3") Mechanisierung bis hin zum professionellen Scheitholzgewerbe ("Pfad 4") abdecken. In diesen Prozessketten, die auch die jeweiligen Transport- und Umschlagarbeiten berücksichtigen, wurden die gemessenen bzw. spezifischen Arbeitszeiten aufaddiert. Die Transportzeiten wurden über die entfernungsabhängigen Fahrgeschwindigkeiten und die jeweiligen Ladevolumina berechnet. Dabei wurde eine Wald-Hofentfernung von 2 km sowie eine Lieferentfernung von 5, 10 bzw. 15 km (Pfad 2, 3 bzw. 4) unterstellt. Bei den Kranlade- sowie den Harvester- und Forwarderarbeiten wurde auf Literaturangaben (vgl. [2]) zurückgegriffen. Die Verfahrenselemente der jeweiligen Modellprozessketten können in Tabelle 5 abgelesen werden. Darin ist auch der gemessene mittlere spezifische Arbeitszeitbedarf dargestellt. Weitere Einzelheiten zu den Berechnungen finden sich bei [1].

Tabelle 5: Durchschnittlicher spezifischer Arbeitszeitbedarf je Festmeter Scheitholz (hier: als 33 cm Scheite) in den einzelnen Modellprozessketten

Verfahrensschritt	Pfad 1 Freizeit- Selbstwer- ber (AKh/Fm)	Pfad 2 Waldbauer 1, gering mechani- siert (AKh/Fm)	Pfad 3 Waldbauer 2, höher mecha- nisiert (AKh/Fm)	Pfad 4 Professionelles Scheitholzge- werbe (AKh/Fm)
Holzernte + Rücken (Selbstwerber, 1 m)	1,79	1,79	-	-
Holzernte + Rücken Traktor/Seilwinde (2-5 m)	-	-	0,70	-
Holzernte (Harvester)	-	-	-	0,10
Holzernte Rücken (Forwarder)	-	-	-	0,10
Laden (1 m ungespalten, von Hand)	0,30	0,30	-	-
Laden (33 cm von Hand, geschüttet, lose)	-	0,15	-	-
Laden (mit Kran)	-	-	0,02	0,02
Laden (33 cm maschinell, geschüttet, lose)	-	-	0,01	0,01
Transport (PKW + Anhänger)	0,02	-	-	-
Transport 1 (Traktor + Anhänger)	-	0,02	0,02	-
Transport 2 zum Kunden (Traktor + Anhänger)	-	0,04	0,08	-
Transport 1 zum Verarbeitungsplatz (LKW)	-	-	-	0,01
Transport 2 zum Kunden (LKW)	-	-	-	0,05
Abladen 1 (Kippen, Verarbeitungsplatz)	0,01	0,01	0,01	0,01
Abladen 2 (Kippen, beim Kunden)	-	0,01	-	-
Abladen (Kran)	-	-	0,01	0,01
Ablängen Kreissäge (auf 33 cm)	0,63	0,63	-	-
Spalter klein	2,33	-	-	-
Spalter groß	-	0,67	-	-
Beschicken maschinell (mit Kran)	-	-	0,02	0,02
Kleine kombinierte Säge-Spaltmaschine	-	-	0,40	-
Große kombinierte Säge-Spaltmaschine	-	-	-	0,17
Schichten (33 cm gespalten)	0,63	0,63	-	-
Summe Zeitbedarf (AKh/Fm):	5,70	4,24	1,27	0,49
Zum Vergleich <sup>a</sup> : Zeitbedarf in AKh/Rm (33-er Scheite, gestapelt)	3,59	2,67	0,80	0,31

<sup>a</sup> Die Faktoren für die Umrechnung wurden gesondert ermittelt: 1 Raummeter (Rm) = 0,63 Festmeter (Fm) als Scheite mit 33 cm Länge, gestapelt (Mittelwert für Fichte und Buche)

Bei Betrachtung und Auswertung der in Tabelle 5 dargestellten Arbeitszeiten einzelner Phasen wird ersichtlich, dass der Zeitbedarf für die Aufbereitung, d. h. das Ablängen, Spalten und Beschicken, beim Wechsel zum höher mechanisierten Verfahren anteilig tendenziell zurückgeht. Nur beim Selbstwerber nimmt die Aufbereitung mit 52 % den größten Anteil ein, während bei den übrigen Prozessketten hierfür zwischen 30 und 37 % Anteil anzusetzen sind. Von Pfad 1 bis Pfad 4 nimmt dagegen der Transportarbeitsanteil von 0,3 % über 1 %, 8 % auf bis zu 11 % zu. Die Holzernte (inkl. Rücken) schlägt beim Selbstwerber mit 31 % Zeitanteil zu Buche und steigt bei Pfad 3 auf bis zu 56 % der Gesamtarbeitszeit an.

## Fazit

Die Ergebnisse zeigen die enorme Spannweite beim Arbeitszeitbedarf für die Bereitstellung eines Fest- oder Raummeters Brennholz. Je nach Mechanisierung und Arbeitsorganisation kann diese Spanne um mehr als das Zehnfache schwanken. Hierin zeigen sich größere Rationalisierungsreserven, durch deren Nutzung zukünftig eine Ausweitung des Brennholzangebotes ermöglicht werden könnte, um damit die in manchen Regionen regelmäßig eintretende Brennholzknappheit zu vermeiden.

## Quellen

- [1] HÖLDRICH, A.; HARTMANN, H.; DECKER, T.; REISINGER, K.; SCHARDT, M.; SOMMER, W.; WITTKOPF, S.; OHRNER, G.: Rationelle Scheitholzbereitungsverfahren. Berichte aus dem TFZ, Nr. 11, Technologie- und Förderzentrum (TFZ), Selbstverlag, Straubing, 2006, 274 S. Download: [www.tfz.bayern.de](http://www.tfz.bayern.de)
- [2] PAUSCH, R.: Zeitbedarf, Produktivität, Kraftstoffverbrauch und Kosten von Holzerntetechnik, Kalkulationsgrundlagen. In: FELBERMEIER, B.; MOSANDL, R. (Hrsg.): Zukunftsorientierte Forstwirtschaft: Entwicklung eines forstlichen Entscheidungsunterstützungssystems (ZEUS) auf der Grundlage von Untersuchungen verschiedener Waldbehandlungsoptionen in Forstbetrieben Mittelschwabens. Technische Universität München. Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement, München 2004, 180 S.

### 4.2.2 Heizkosten bei häuslichen Holzfeuerungen

Dr. Hans Hartmann und Klaus Reisinger

#### Geldgeber

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) und Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR)

#### Einleitung

Die steigenden Preise für Heizöl oder Erdgas haben das Interesse am Holz als Brennstoff in letzter Zeit stark steigen lassen. Vor allem im privaten und kleingewerblichen Bereich, wo hauptsächlich der Eigenwärmebedarf gedeckt werden muss und in der Regel keine Genehmigungspflicht besteht, werden immer mehr Kleinfeuerungen eingebaut und betrieben.

Ob eine Holzfeuerung allerdings auch wirtschaftlich betrieben werden kann, hängt von einer Vielzahl Randbedingungen ab. Für eine derartige Investition ist es daher wichtig, dass die Kosten so weit wie möglich auf einer speziellen Beurteilung des Einzelfalls beruhen. Brennstoffangebot und -preise, Lagerungs- und Eigenleistungsmöglichkeiten, Komfortansprüche und letztlich auch die heiztechnischen Alternativen geben hierbei meist den Ausschlag. Die nachfolgenden Berechnungen sind somit lediglich als Orientierungswerte aufzufassen, die allerdings auf einer umfangreichen Praxisdatenauswertung fußen. Diese hierzu erforderliche Datengrundlage wurde in zwei

Projekten erarbeitet. Zum einen stammt sie aus einer 1.000-Anlagenstichprobe, die im Rahmen der vom TFZ durchgeführten Evaluierung des Bundes-Marktanreizprogramms für Erneuerbare Energien ausgewertet wurde (vgl. Kapitel 4.1.8), und zum anderen wurden umfangreiche Herstellerangaben verwendet, die im Rahmen der Überarbeitung und Aktualisierung des "Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen" (vgl. Kapitel 4.1.9) zusammengetragen worden waren.

### **Brennstoffpreise**

Eine wichtige Grundlage für eine Kostenvergleichsrechnung stellt der erwartete Brennstoffpreis dar. In Abbildung 9 wurden hierzu die Preisbeobachtungen verschiedener Quellen auf ein einheitliches Maß, d. h. auf die Energiemenge eines Liters Heizöl (extra leicht,  $H_{EL}$ ), umgerechnet. Die Darstellung zeigt, dass Waldhackschnitzel (hier: 69 €/t bei einem Wassergehalt von 35 % frei Heizwerk im Umkreis von 20 km) zur Zeit der preisgünstigste Energieträger sind. Holzpellets (hier: 258 €/t) und Scheitholz (ca. 77 €/Rm) gehören dagegen zu den teuersten Biomassebrennstoffen. In jüngster Zeit kann aber bereits wieder ein Rückgang der Pelletpreise beobachtet werden.

Anders als Pellets kann Scheitholz in der Praxis oft deutlich günstiger als zu den hier angegebenen allgemeinen Verkaufspreisen bereitgestellt werden, weil vielfach andere Beschaffungsmöglichkeiten vorliegen und viele Holzkunden einen Teil der Aufbereitungsarbeit selbst leisten und sogar die Fäll- und Rückearbeiten im Wald als sogenannte Selbstwerber übernehmen.

Das gleiche gilt für Holzhackschnitzel. Ähnlich günstig wie diese liegen derzeit die Getreidebrennstoffe (hier 127 €/t), die den Heizölpreis um fast die Hälfte unterschreiten (Januar 2007). Noch Anfang 2004 hatten diese beiden Äquivalenzpreise gleichauf gelegen, danach setzte die in Abbildung 9 dargestellte gegenläufige Preisentwicklung ein, durch die die bis heute anhaltende Diskussion um eine Brennstoffnutzung von Getreide auch in Kleinf Feuerungen stark angeheizt worden ist.

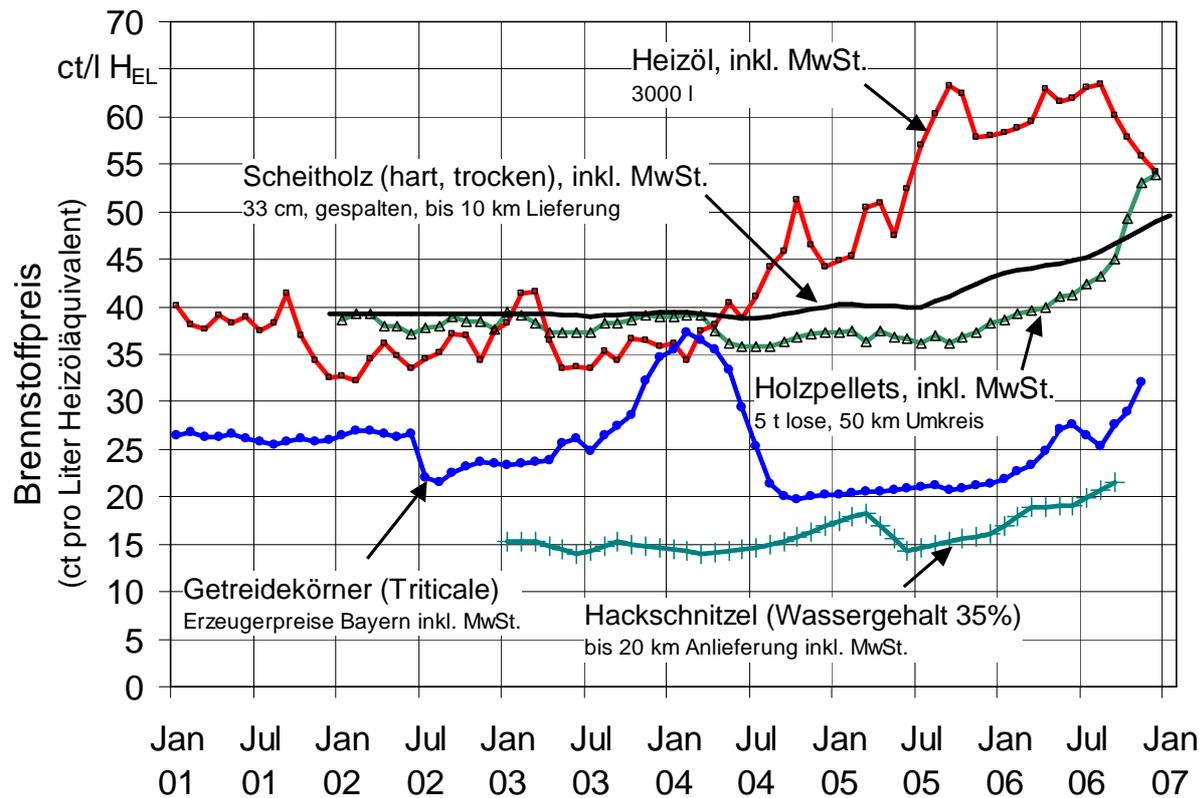


Abbildung 9: Preisverlauf von Biomasse-Festbrennstoffen und Heizöl, umgerechnet in Cent pro Liter Heizöläquivalent (Datenquellen für Heizöl: Tecson, Holzpellets/Hackschnitzel: CARMEN e.V., Scheitholz: eigene Erhebungen TFZ)

### Anlagenkosten

Bei den Investitionskosten für eine Holzfeuerung sind verschiedene Anlagenkomponenten und vielfach auch bauliche Aufwendungen zu berücksichtigen. Die eigentliche Feuerungsanlage macht üblicherweise nur ca. 60 % der Gesamtinvestitionskosten aus. Eine Übersicht über die Anschaffungspreise (nur Feuerungsanlage) zeigt Abbildung 10. Beispielsweise muss für den häufig verwendeten Pellet-Zentralheizungskessel der Leistungsklasse um 15 kW mit Anschaffungskosten in Höhe von ca. 8.000 bis 13.000 € gerechnet werden, wobei darin die Regelung, die Brennstoffzuführung und der dazugehörige Raumaustrag sowie die Mehrwertsteuer bereits enthalten sind. Von den in Abbildung 10 dargestellten Listenpreisen sind ggf. die mittleren Rabattabschläge (ca. 16 bis 18 %) abzuziehen.

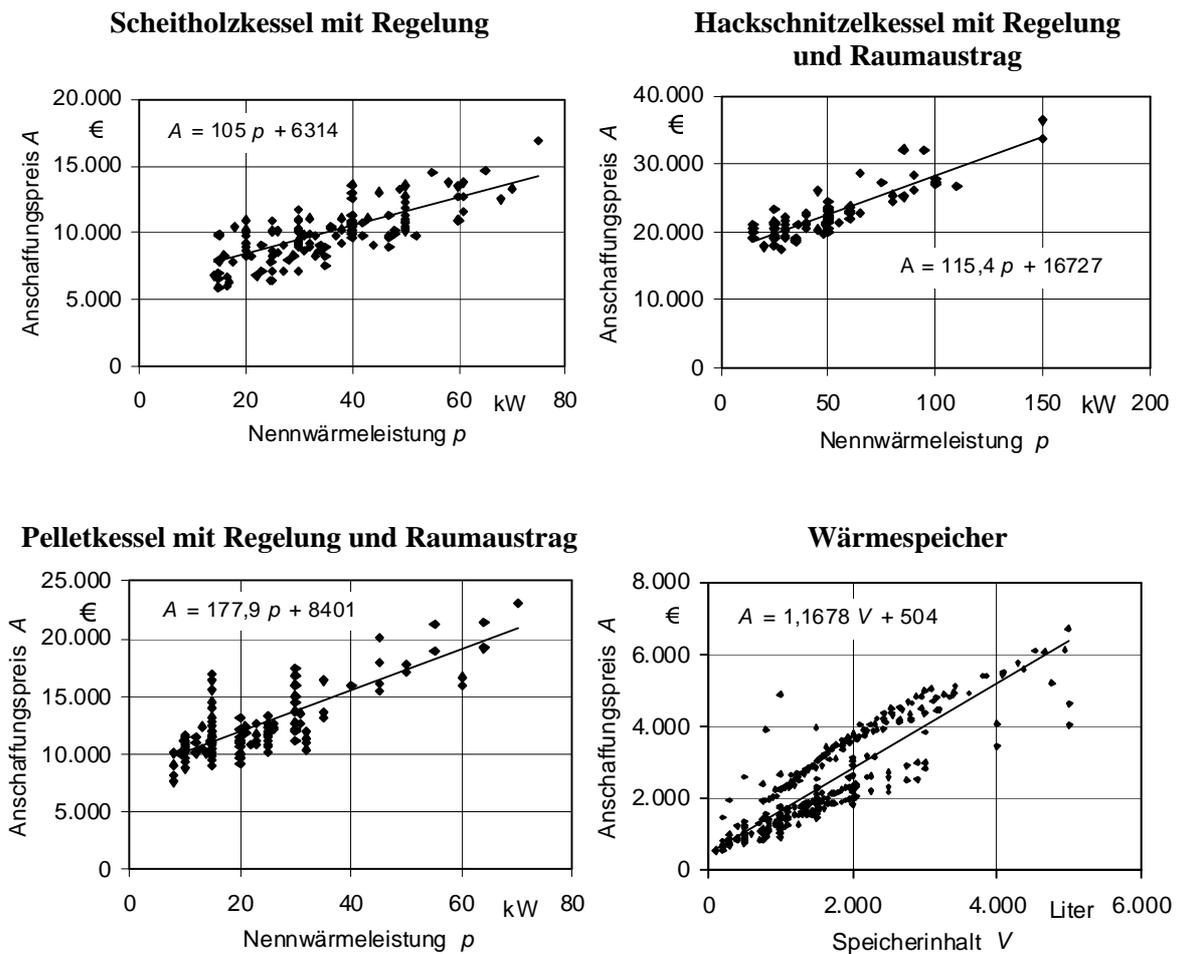


Abbildung 10: Listenpreise von Zentralheizungskesseln (ohne Anschlusskosten) für Holzbrennstoffe bzw. Wärmespeicher (inkl. MwSt.). Stand: 2006

### Beispielrechnungen

In Tabelle 6 werden einige Kostenrechnungsbeispiele für verschiedene Anwendungsfälle dargestellt. Abbildung 11 fasst die Ergebnisse zusammen. Darin erweist sich die Wärmeerzeugung in größeren hackschnitzelbefeuerten Anlagen verglichen mit Pellets- und Scheitholzanlagen als die kostengünstigste Variante unter den Biomassebrennstoffen. Das liegt hauptsächlich an den relativ günstigen Brennstoffpreisen, durch die die Mehrkosten bei den Investitionen mehr als ausgeglichen werden. Allerdings wurden hier die baulichen Aufwendungen für das Lager, den Hackgutbunker, ein gegebenenfalls erforderliches Belüftungsgebläse, den Wärmetransport und die Maschinen für den Brennstoffumschlag nicht eingerechnet, da von vorhandenen Altgebäuden und einer entsprechenden Maschinenausstattung ausgegangen wurde (z. B. landwirtschaftlicher Betrieb). Ebenfalls nicht in den Berechnungen berücksichtigt wurde der höhere Platzbedarf von Holzfeuerungen, der beim Neubau wegen der größeren Heiz- und Lagerräume mit höheren Investitionskosten zu Buche schlagen würde.

Tabelle 6: Berechnungsbeispiele für die Wärmegestehungskosten in verschiedenen Kleinanlagen (Berechnungen inkl. MwSt., Werte z. T. gerundet)

Kessel-Nennleistung: Brennstoff:		15 kW Heizöl	15 kW Scheit- holz	15 kW Pellets	35 kW Heizöl	35 kW Scheit- holz	35 kW Hack- gut	35 kW Pellets	60 kW Heizöl	60 kW Scheit- holz	60 kW Hack- gut	60 kW Pellets	
<b>Anlagen- und Betriebsdaten:</b>													
	<i>Einheit:</i>												
Wärmebedarf Heizung <sup>a</sup>	MWh/a	22,5	22,5	22,5	52,5	52,5	52,5	52,5	90	90	90	90	
Wärmebedarf Brauchwasser <sup>b</sup>	MWh/a	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	
Gesamtnutzungsgrad	%	85%	75%	84%	85%	75%	79%	84%	85%	75%	79%	84%	
Summe Brennstoffeinsatz	MWh/a	30,0	34,0	30,3	65,3	74,0	70,2	66,0	109,4	124,0	117,7	110,7	
Zeitbedarf für Reinigung und Betrieb	h/a	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	n.b.	
Häufigkeit der Kaminkehrung /a		2	3	2	2	3	2	2	2	3	2	2	
<b>Investitionen:</b>													
Feuerungsanlage inkl. Brennstoffauftrag <sup>c</sup>	€	3.073	6.530	9.060	3.546	8.273	17.423	11.970	4.137	10.453	19.844	15.608	
Öltank bzw. Pellet-Gewebesilo <sup>c</sup>	€	1.940	-	1.957	4.308	-	-	2.423	7.269	-	-	2.732	
Brauchwasserspeicher	€	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	960	
Pufferspeicher <sup>c,j</sup>	€	-	1.866	707	-	3.797	1.093	1.093	-	6.212	1.576	1.576	
Installationsbauteile (Peripherie) <sup>d</sup>	€	1.669	2.486	2.505	1.888	3.300	3.069	2.742	2.028	3.818	3.358	2.893	
Lieferung, Montage, Inbetriebnahme <sup>d</sup>	€	943	1.179	1.499	1.080	1.665	1.349	1.844	1.160	1.524	1.449	1.420	
<b>Summe Investitionen</b>	<b>€</b>	<b>8.586</b>	<b>13.021</b>	<b>16.688</b>	<b>11.783</b>	<b>17.996</b>	<b>23.895</b>	<b>21.033</b>	<b>15.553</b>	<b>22.967</b>	<b>27.188</b>	<b>25.190</b>	
<b>kapitalgebundene Kosten:</b>													
Annuität Investition <sup>e</sup>	€/a	749	1.135	1.455	1.027	1.569	2.083	1.834	1.356	2.002	2.370	2.196	
<b>Summe kapitalgebundene Kosten</b>	<b>€/a</b>	<b>749</b>	<b>1.135</b>	<b>1.455</b>	<b>1.027</b>	<b>1.569</b>	<b>2.083</b>	<b>1.834</b>	<b>1.356</b>	<b>2.002</b>	<b>2.370</b>	<b>2.196</b>	
<b>verbrauchsgebundene Kosten:</b>													
Jahresbrennstoffbedarf		3.034	17,0	6,5	6.606	37,1	73,1	14,1	11.071	62,2	122,6	23,6	
	Liter	Rm	t	Liter	Rm	m <sup>3</sup>	t	Liter	Rm	m <sup>3</sup>	t	Liter	
angelegter Brennstoffpreis <sup>f</sup>		0,55	60	220	0,55	60,	69	220	0,55	60	69	220	
	€/l	€/Rm	€/t	€/l	€/Rm	€/t	€/t	€/l	€/Rm	€/t	€/t	€/t	
Brennstoffkosten	€/a	1.669	1.326	1.420	3.633	2.888	1.553	3.092	6.089	4.840	2.602	5.182	
angelegter Strompreis <sup>g</sup>	€/kWh	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	
Stromkosten <sup>g</sup>	€/a	29	29	49	62	62	107	107	104	104	179	179	
<b>Summe verbrauchsgebundene Kosten</b>	<b>€/a</b>	<b>1.697</b>	<b>1.355</b>	<b>1.469</b>	<b>3.696</b>	<b>2.950</b>	<b>1.659</b>	<b>3.199</b>	<b>6.193</b>	<b>4.944</b>	<b>2.781</b>	<b>5.361</b>	
<b>betriebsgebundene Kosten:</b>													
Wartung/Instandsetzung Feuerung <sup>h</sup>	€/a	92	196	272	106	248	523	359	124	314	595	468	
Wartung/Instandsetzung Peripherie <sup>h</sup>	€/a	83	97	114	124	146	97	136	171	188	110	144	
Arbeitskosten Reinigung und Betrieb	€/a	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Emissionsmessungen	€/a	33	6	92	33	6	92	92	33	6	92	92	
Schornsteinfegen etc. <sup>i</sup>	€/a	24	58	41	24	58	41	41	24	58	41	41	
<b>Summe betriebsgebundene Kosten</b>	<b>€/a</b>	<b>231</b>	<b>357</b>	<b>519</b>	<b>286</b>	<b>458</b>	<b>753</b>	<b>628</b>	<b>352</b>	<b>565</b>	<b>838</b>	<b>745</b>	
<b>Summe jährliche Gesamtkosten</b>	<b>€/a</b>	<b>2.677</b>	<b>2.847</b>	<b>3.443</b>	<b>5.009</b>	<b>4.977</b>	<b>4.495</b>	<b>5.660</b>	<b>7.901</b>	<b>7.512</b>	<b>5.989</b>	<b>8.302</b>	
<b>Kosten der Wärmebereitstellung</b>	<b>€/kWh</b>	<b>0,105</b>	<b>0,112</b>	<b>0,135</b>	<b>0,090</b>	<b>0,090</b>	<b>0,081</b>	<b>0,102</b>	<b>0,085</b>	<b>0,081</b>	<b>0,064</b>	<b>0,089</b>	

<sup>a</sup> 1500 h/a Vollbenutzungsdauer; <sup>b</sup> Vier-Personen-Haushalt bei täglichem Warmwasser-Bedarf von 50 Litern pro Person; <sup>c</sup> Preise gemäß Kostenfunktionen in Abbildung 10 abzüglich der genannten Rabatte; <sup>d</sup> z.B. Pumpen, Verrohrung, Sicherheitseinrichtungen, Ausdehnungsgefäß, Rücklaufanhebung und Isolierung gemäß Recherchen TFZ, Montagekosten bei Heizöl: 20 % Pauschalabschlag gegenüber der entsprechenden Scheitholz bzw. Hackschnitzelfeuerung; <sup>e</sup> bei einem Zinssatz von 6 % und einer Abschreibungsdauer über die technische Lebensdauer von 20 Jahren; <sup>f</sup> Waldhackschnitzel bei w = 35 %; <sup>g</sup> bei Heizöl- und Scheitholzkesseln: 0,7% der therm. Arbeit, bei autom. beschickten Holzfeuerungen 1,2%; <sup>h</sup> 3%/a vom Anschaffungspreis für Feuerungen; 1,5%/a für Peripherie; <sup>i</sup> inkl. Rauchrohrreinigung und Lüftung prüfen; n. b. = nicht berücksichtigt (Eigenleistung); <sup>j</sup> Wärmespeichervolumen 100 l/kW (Scheitholz) bzw. 20 l/kW (Hackschnitzel und Pellets)

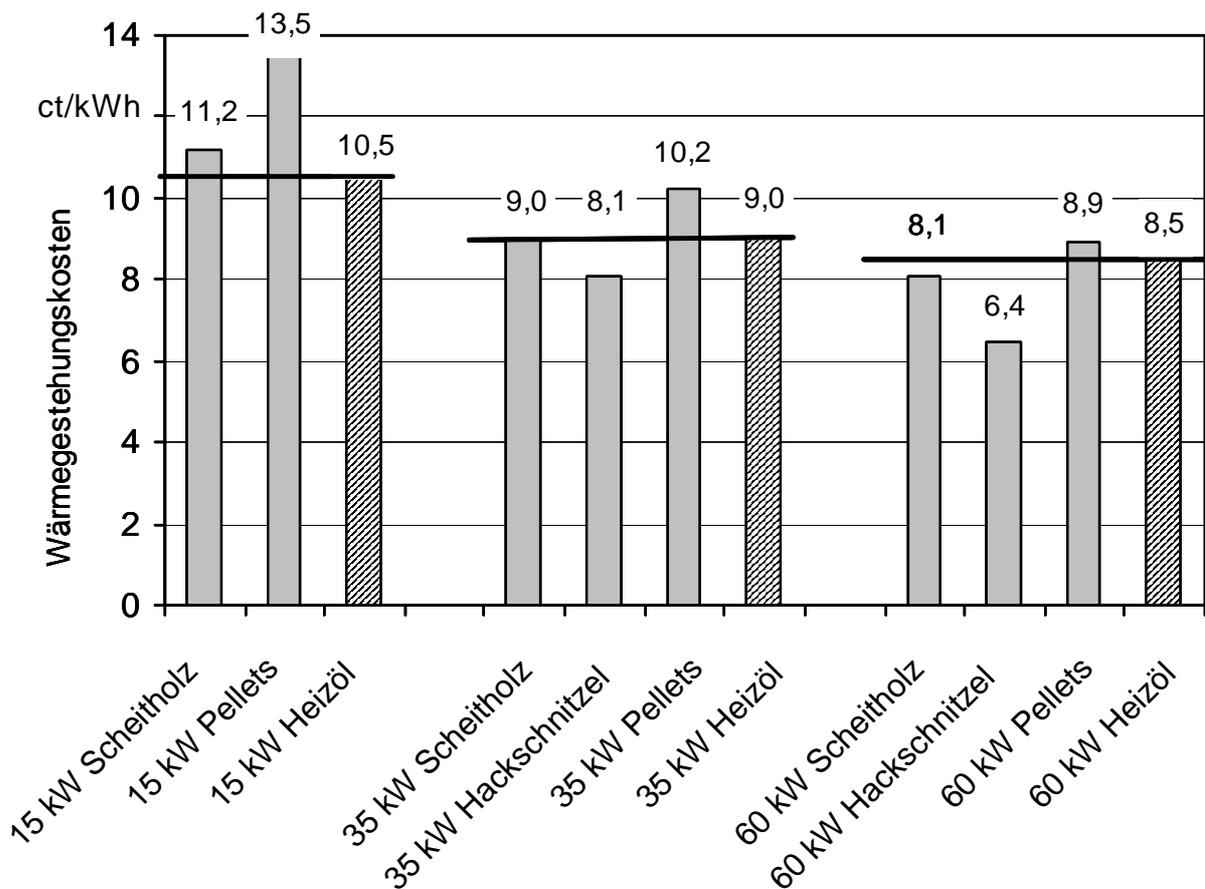


Abbildung 11: Vergleich der Wärmegestehungskosten von Pellets-, Scheitholz-, Hackschnitzel- und Heizölfeuerungen (vgl. Daten in Tabelle 6)

Im Vergleich zu Pelletanlagen sind häusliche Hackschnitzelfeuerungen bei gleicher Anlagenleistung durch etwas höhere Gesamtinvestitionskosten gekennzeichnet. Scheitholzfeuerungen liegen dagegen – trotz des mit ca. 100 l/kW größeren Wärmespeichers – bei den Investitionskosten am günstigsten unter den Holzfeuerungen. Verglichen mit Heizölfeuerungen ist aber stets mit Mehrinvestitionen zwischen 50 und 100 % zu rechnen (Abbildung 12).

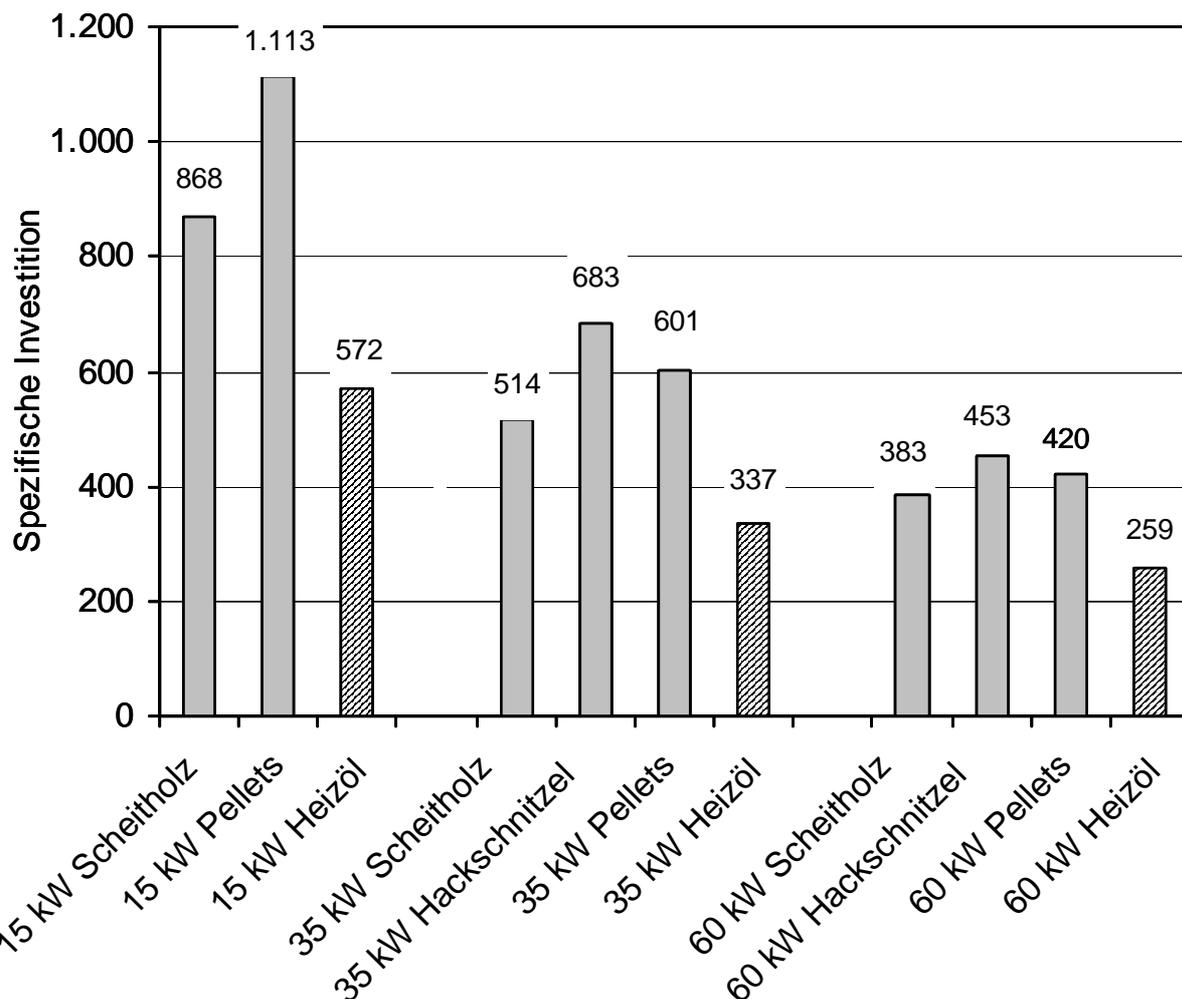


Abbildung 12: Vergleich der spezifischen Investitionen von Pellets-, Scheitholz-, Hackschnitzel- und Heizölf Feuerungen (vgl. Daten in Tabelle 6)

Trotz der in jüngster Zeit für die Biomasse günstigen Kostenentwicklung sollte nicht übersehen werden, dass Holzfeuerungen für den Betreiber mit verschiedenen nicht-monetären Nachteilen gegenüber Heizöl verbunden sind. Das betrifft vor allem den hohen Bedienungsaufwand bei Scheitholz- aber zum Teil auch bei Hackschnitzelkesseln. Hierzu ist bei Scheitholz- und Hackschnitzelkesseln das Herantragen des Brennstoffs und im Winter die tägliche händische Beschickung, die auch bei Hackschnitzelkesseln etwa wöchentlich erforderliche Aschebehälterentleerung und die ggf. notwendige Wärmetauscherreinigung zu nennen. Hinzu kommt bei handbeschickten Anlagen mit Wärmespeicher die ständig erforderliche Überwachung des Wärmeverrates zur Feststellung des nächsten Beschickungszeitpunktes.

Derartige Komforteinbußen lassen sich nur schwer in einer Wärmegestehungskostenrechnung berücksichtigen. Daher wurde in Tabelle 6 auch auf einen Kostenansatz für die anfallende Arbeit verzichtet. Hinzu kommen weitere Hemmnisse, wie die großen erforderlichen Lagerräume (die hier als gegeben vorausgesetzt wurden), oder der bei Scheitholz nicht gegebene automatische Be-

trieb während einer Abwesenheit des Betreibers, was oftmals dazu führt, dass weitere Feuerungen (z. B. Heizöl) betriebsbereit gehalten werden.

### **Fazit**

Mit Heizöl können Holzfeuerungen zum Teil heute schon konkurrieren. Kleinere Anlagen sind hier allerdings im Nachteil. Je höher der Wärmebedarf ist, desto eher wirken sich die günstigeren Holzbrennstoffpreise im Wirtschaftlichkeitsvergleich vorteilhaft aus. Bei Scheitholz und Hack-schnitzeln sind im Einzelfall auch noch weitere Kostensenkungen möglich, wenn – wie in der Praxis vielfach üblich – die Arbeitsleistung bei der Brennstoffbeschaffung nicht angesetzt wird (z. B. bei Selbstwerbung).



## **5 Technologie biogener Kraft-, Schmier- und Verfahrensstoffe**

### **5.1 Forschungsthemen**

#### **5.1.1 Untersuchungen zur Eignung verschiedener Pflanzenöle als Kraftstoff in pflanzenöлтаuglichen BHKW (Diplomarbeit)**

##### **Problemstellung und Zielsetzung**

Die Verwendung von Pflanzenölen in stationären Blockheizkraftwerken gewinnt aufgrund der Einspeisevergütung nach dem EEG immer mehr an Bedeutung. Für einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlagen sind hauptsächlich die Kraftstoffkosten ausschlaggebend. Da die Preise für Rapsöl wegen der großen Nachfrage in Deutschland ansteigen, werden zunehmend andere Pflanzenöle als Kraftstoff eingesetzt. Für diese liegen allerdings noch kaum langjährige Einsatzerfahrungen und Untersuchungen hinsichtlich der Eignung als Kraftstoff für Pflanzenöl-BHKW vor. Ziel der Arbeit ist es, kraftstoffrelevante Eigenschaften verschiedener Pflanzenöle zu untersuchen und die Tauglichkeit als Kraftstoff für pflanzenöлтаugliche Motoren in einem Blockheizkraftwerk zu prüfen.

##### **Arbeitsschwerpunkte**

- Erhebung des Stands des Wissens kraftstoffrelevanter Eigenschaften verschiedener Pflanzenöle
- Analyse von Palmöl (raffiniert), Sojaöl (raffiniert und kaltgepresst), Sonnenblumenöl (raffiniert und kaltgepresst), HO-Sonnenblumenöl (kaltgepresst) sowie Leindotteröl (kaltgepresst) auf Kraftstoff-Parameter
- Untersuchung des Betriebs- und Emissionsverhaltens eines pflanzenöлтаuglichen BHKW bei Verwendung von Palmöl, Sojaöl und Sonnenblumenöl als Kraftstoff

##### **Projektleiter**

Prof. Dr.-Ing. Markus Brautsch (FH Amberg-Weiden), Dr. Edgar Remmele, Klaus Thuncke

##### **Bearbeiter**

Thorsten Meierhofer

##### **Kooperation**

Fachhochschule Amberg-Weiden, Fachbereich Maschinenbau/Umwelttechnik

##### **Geldgeber**

Haushalt TFZ

### **5.1.2 Untersuchungen zu Qualitätsaspekten von Pflanzenölen als Brennstoff für Kochgeräte auf dem afrikanischen Kontinent (Diplomarbeit)**

#### **Problemstellung und Zielsetzung**

Über 2,5 Milliarden Menschen bereiten heute noch ihr Essen auf offenen Feuerstellen zu. Dadurch werden im Durchschnitt 700 kg Holz pro Kopf und Jahr verbrannt. Durch die daraus resultierende Abholzung der Wälder entstehen ökologische Probleme, wie zum Beispiel Erosionen. Etwa 1,6 Millionen Menschen, vor allem Frauen und Kinder, sterben weltweit jedes Jahr an Krankheiten, die mit dem Einatmen von Emissionen aus Herdfeuern in Zusammenhang stehen. Eine Alternative bietet der Einsatz von Kochgeräten mit Pflanzenölen als Brennstoff, denn gerade in den Tropen und Subtropen ist eine Vielzahl von Ölpflanzen beheimatet. Dank der emissionsarmen Verbrennung von Pflanzenölen wird ein Beitrag zur Gesunderhaltung der Menschen in diesen Regionen geleistet. Ziel ist es, die Eigenschaften unterschiedlicher Pflanzenöle für die Verwendung als Brennstoff zu analysieren und den Einfluss verschiedener Pflanzenölqualitäten auf die Ablagerungsbildung im Kochgerät zu untersuchen.

#### **Arbeitsschwerpunkte**

- Analyse der Eigenschaften verschiedener Pflanzenöle für die Verwendung als Brennstoff in Kochgeräten
- Entwicklung einer Methode zur quantitativen Beurteilung von Ablagerungen aus der Pflanzenölverbrennung in einem Kochgerät
- Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher Pflanzenölqualitäten auf die Bildung von Ablagerungen im Verdampfer eines Pflanzenölkochgeräts

#### **Projektleiter**

Dr.-Ing. Elmar Stumpf (B/S/H), Dr. Edgar Remmele, Klaus Thuneke

#### **Bearbeiter**

Gregor Praznik

#### **Kooperation**

Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH (B/S/H)

#### **Geldgeber**

Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH (B/S/H)

### 5.1.3 Qualitätssicherung bei der dezentralen Pflanzenölerzeugung für den Nicht-Nahrungsbereich; Projektphase 2: Technologische Untersuchungen und Erarbeitung von Qualitätssicherungsmaßnahmen

#### Problemstellung und Zielsetzung

Dezentrale Konzepte zur Gewinnung und Nutzung von Rapsölkraftstoff können durch regionale Pflanzenölerzeugung mit geringem Transport- und Energieaufwand und technisch einfache Produktions- und Verarbeitungsprozesse zur Schonung der Umwelt und zur Steigerung der Wertschöpfung in der Landwirtschaft beitragen.

Um in der gegebenen Vielfalt kleinstrukturierter Produktionsstätten eine möglichst einheitliche gesicherte Qualität zu erzielen, ist es erforderlich,

- die in bestehenden Praxisanlagen erzielte Qualität von Rapsölkraftstoff in der vorkommenden Bandbreite zu kennen,
- die Zusammenhänge zwischen Parametern des Produktionsprozesses und der Qualität des Rapsölkraftstoffs zu untersuchen,
- Maßnahmen zum Qualitätsmanagement bei der Herstellung und Lagerung von Rapsölkraftstoff abzuleiten.

Ziel der Projektphase 2 ist es,

- die in Praxisanlagen nach derzeitigem verfahrenstechnischem Stand erzielte Rapsölkraftstoffqualität in ihrer Bandbreite zu erheben,
- durch neutrale und unangekündigte Beprobung von Rapsölkraftstoffproduzenten die Markttransparenz für Kunden hinsichtlich der Qualität zu verbessern,
- den Einfluss der Rapssaat auf die Rapsölkraftstoffqualität experimentell zu untersuchen,
- den Einfluss der Prozessparameter der Ölpresse zu prüfen,
- Sicherheitsfilter für die zweite Reinigungsstufe von Rapsölkraftstoff auf ihre Einsatztauglichkeit zu testen,
- den Einfluss der Lagerung auf die Rapsölkraftstoffqualität zu ermitteln,
- Rapsölkraftstoffproduzenten zu schulen
- und die Ergebnisse der Untersuchungen in einer praxisgerechten Handreichung zur Herstellung von Rapsölkraftstoff zusammenzustellen sowie ein Qualitätsmanagementsystem für die Rapsölkraftstoffherstellung in dezentralen Anlagen zu erarbeiten.

**Arbeitsschwerpunkte**

- regelmäßige Beprobung und Analyse von Rapssaat, Rapspresskuchen und Rapsölkraftstoff an 22 dezentralen Ölsaatenverarbeitungsbetrieben (sieben Beprobungstermine)
- unangekündigte regelmäßige Beprobung von 39 Rapsölkraftstoffproduzenten (sechs Beprobungstermine)
- Verarbeitung von Rapsorten und unterschiedlichen Rapssaatqualitäten (zum Beispiel Anteil Bruchkorn, Anteil Auswuchs, Anteil unreife Körner, Saatschälung und Saattrocknung) in einer Technikums-Ölgewinnungsanlage und Analyse der gewonnenen Rapsölkraftstoffproben hinsichtlich Qualitätsparametern der DIN V 51605
- Verarbeitung einer einheitlichen Charge Rapssaat unter Variation der Prozessparameter Schneckendrehzahl, Pressdüse und Presskopftemperatur in einer Technikums-Ölgewinnungsanlage und Analyse der gewonnenen Rapsölkraftstoffproben hinsichtlich Qualitätsparametern der DIN V 51605
- Prüfung von Sicherheitsfiltern (Beutelfilter, Kerzenfilter und Tiefen-Schichtenfilter) hinsichtlich der Zielgrößen Gesamtverschmutzung und Partikelgrößenverteilung
- Untersuchung der Lagereigenschaften von Rapsölkraftstoff durch Variation der Rapsölszusammensetzung, der Tankmaterialien und der Lagerbedingungen (Temperatur, Einstrahlung Gasaustausch)
- Durchführung von Workshops für Betreiber dezentraler Ölmühlen mit dem Ziel der Verbesserung der Rapsölkraftstoffqualität
- Erstellung einer praxisgerechten Handreichung „Hinweise zur Erzeugung von Rapsölkraftstoff in dezentralen Anlagen“
- Erarbeitung eines Qualitätsmanagementsystems für Rapsölkraftstoffproduzenten und Dokumentation in einer EDV-gestützten Maßnahmen- und Datenblattsammlung

**Projektleiter**

Dr. Edgar Remmele

**Bearbeiter**

Kathrin Stotz, Roland Fleischmann, Anja Rocktäschel, Josef Witzelsperger, Thomas Gassner

**Kooperation**

- Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern (Dr. Wolfgang Schumann)
- Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (Torsten Graf)
- Universität Rostock (Dr. Ulrike Schümann)
- Bundesverband Dezentraler Ölmühlen e.V.
- Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (Michael Brenndörfer)

**Geldgeber**

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) über Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

**5.1.4 Informations-, Schulungs- und Beratungsmaßnahmen betreffend die Herstellung von Biokraftstoffen und deren Einsatz zum Betrieb land- und forstwirtschaftlicher Maschinen - „Informationsinitiative Biotreibstoffe Süd“****Problemstellung und Zielsetzung**

Die Nachfrage aus der Land- und Forstwirtschaft nach Technologien zur Gewinnung von Rapsölkraftstoff und Biodiesel sowie zu deren Nutzung in land- und forstwirtschaftlichen Arbeitsmaschinen nimmt stetig zu. In gleichem Maße steigt der Bedarf an Wissens- und Technologietransfer zwischen Forschungseinrichtungen und der Praxis.

Ziel ist es, die hohe Nachfrage nach Information über persönliche und telefonische Einzelberatung, Gruppenberatung, Schulung und Informationstransfer durch Vortragsveranstaltungen, Internetangebote sowie Messebeteiligungen zu decken.

**Arbeitsschwerpunkte**

- persönliche, telefonische und schriftliche Einzelberatung
- persönliche Gruppenberatung
- regelmäßige Vortragsveranstaltung „Herstellung und Nutzung von Rapsölkraftstoff“
- Vortragsveranstaltungen zur Herstellung und Nutzung von Rapsölkraftstoff und Biodiesel in der Landwirtschaft
- Beteiligung an Messen (z. B. Biomasse in Straubing, Agritechnica in Hannover)
- Ergänzung und Aktualisierung der Ausstellung im Schulungs- und Ausstellungszentrum des Kompetenzzentrums Nachwachsende Rohstoffe in Straubing

**Projektleiter**

Dr. Edgar Remmele

**Bearbeiter**

Klaus Thuneke, Josef Witzelsperger, Peter Emberger

**Kooperation**

- C.A.R.M.E.N. e.V.
- Universität Hohenheim
- Landesanstalt für Pflanzenbau (LAP) Forchheim
- GloDis consultans

**Geldgeber**

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz über Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. und Auftragnehmer C.A.R.M.E.N. e.V.

**5.1.5 SBIO - Schulungs- und Beratungsleistungen in fünf Bundesländern zum Thema „Biokraftstoffe in Land- und Forstwirtschaft“, Aufbau und Betrieb eines interaktiven Internet-Portals „Biokraftstoffe“ sowie Aufbau eines Online-Beratungssystems****Problemstellung und Zielsetzung**

Die Nachfrage aus der Land- und Forstwirtschaft nach Technologien zur Gewinnung von Rapsölkraftstoff und Biodiesel sowie zu deren Nutzung in land- und forstwirtschaftlichen Arbeitsmaschinen nimmt stetig zu. In gleichem Maße steigt der Bedarf an Wissens- und Technologietransfer zwischen Forschungseinrichtungen und der Praxis. Ziel ist es, einen Informationstransfer über ein Internet-Portal und ein Online-Beratungssystem zu realisieren.

**Arbeitsschwerpunkte**

- Unterstützung der Konzipierung und redaktionellen Pflege des Internet-Portals [www.biokraftstoff-portal.de](http://www.biokraftstoff-portal.de)
- Umfassende inhaltliche Zuarbeit beim Aufbau des Internet-Portals und redaktionelle Betreuung des Online-Beratungssystems
- Begleitende regionale Pressearbeit, um die regionalen und landesweiten Schulungs- und Beratungsangebote sowie das Internet-Portal und das Online-Beratungssystem in der Land- und Forstwirtschaft bekannt zu machen
- Mitarbeit an bundesweiten Schulungen und Beratungen

**Projektleiter**

Dr. Edgar Remmele

**Bearbeiter**

Klaus Thuneke, Peter Emberger, Josef Witzelsperger

### **Kooperation**

- Nova-Institut GmbH, Hürth
- Niedersachsen - Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe 3N - Kompetenzzentrum, Werlte
- Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Leipzig
- Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena
- Transferstelle für Rationelle und Regenerative Energienutzung, Bingen
- Zentrum für Nachwachsende Rohstoffe NRW Landwirtschaftszentrum Haus Düsse

### **Geldgeber**

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz über Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. und Auftragnehmer Nova-Institut GmbH

#### **5.1.6 Koordination und wissenschaftliche Begleitung der Normung von Rapsölkraftstoff**

##### **Problemstellung und Zielsetzung**

Ein verlässlicher Betrieb von Verbrennungsmotoren ist nur möglich, wenn wichtige Eigenschaften und Inhaltsstoffe des Kraftstoffs definiert sind. Diese müssen in ihrer Schwankungsbreite bestimmte Grenzen einhalten, andernfalls können keine Garantie und Gewährleistung für einen sicheren Motorenbetrieb oder die Einhaltung bestimmter Emissionsgrenzwerte gegeben werden. Unter Federführung des Technologie- und Förderzentrums wurde im Jahr 1996 begonnen, die erforderliche Qualität von Rapsölkraftstoff für den Einsatz in pflanzenöлтаuglichen Motoren zu definieren und abschließend in dem „Qualitätsstandard für Rapsöl als Kraftstoff (RK-Qualitätsstandard) 05/2000“ zusammenzufassen. Ziel ist es, zunächst eine nationale Vornorm später eine Norm DIN 51605 „Rapsölkraftstoff“ zu erarbeiten. Dabei soll das am Technologie- und Förderzentrum gesammelte Wissen in die Normungsarbeit eingebracht und die Aktivitäten wissenschaftlich begleitet werden. Durch Aufbau und Pflege der Kontakte mit der Industrie, der Wissenschaft und den Behörden soll die Normung zügig voran gebracht werden.

##### **Arbeitsschwerpunkte**

- Information der von der Normung betroffenen Kreise über den Nachwachsenden Rohstoff „Rapsölkraftstoff“, mit dem Ziel, diese für eine Mitarbeit bei der Normung zu gewinnen
- Vorbereitung, Durchführung und Leitung sowie Nachbereitung der Sitzungen des mit der Normung von Rapsölkraftstoff befassten DIN UA 632.2 (Obmannschaft am TFZ)
- Koordination und wissenschaftliche Begleitung von Ringversuchen und Prüfstandsversuchen
- Beteiligung an Ringversuchen
- Pflege der Kontakte mit der Industrie, der Wissenschaft und den Behörden während des Normungsverfahrens

**Projektleiter**

Dr. Edgar Remmele

**Bearbeiter**

Dr. Edgar Remmele

**Kooperation**

Deutsches Institut für Normung e.V. (DIN)

**Geldgeber**

Haushalt TFZ

**5.1.7 Einführung von Rapsölkraftstoff am Flughafen München****Problemstellung und Zielsetzung**

Die Flughafen München GmbH beabsichtigt einen Teil der Fahrzeuge auf dem Flughafenvorfeld mit Rapsöl als Kraftstoff zu betreiben. Dabei soll ausschließlich Rapsölkraftstoff zum Einsatz kommen, der zum einen die Anforderungen der Vornorm DIN V 51605 sicher erfüllt und zum anderen im direkten Flughafenumland produziert wurde. Ziel ist es, das Potenzial für die Rapsölkraftstoffproduktion im Umland zu ermitteln und die Versorgung des Flughafens mit normgerechtem Rapsölkraftstoff sicher zu stellen.

**Arbeitsschwerpunkte**

- Erfassung des Rohstoffpotenzials sowie potenzieller Ölmühlen für die Rapsölkraftstoffproduktion im Flughafenumland
- Einführung eines Qualitätsmanagements bei den Rapsölkraftstoffproduzenten
- Beprobung der Rapsölkraftstoffproduzenten
- Beprobung der Rapsölkraftstofflagerstätten am Flughafen

**Projektleiter**

Dr. Edgar Remmele

**Bearbeiter**

Peter Emberger, Roland Fleischmann

**Kooperation**

Flughafen München GmbH

**Geldgeber**

Flughafen München GmbH

**5.1.8 Untersuchungen zum Einsatz rapsölbetriebener Traktoren beim Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für ökologischen Landbau und Tierhaltung Kringell****Problemstellung und Zielsetzung**

Erfahrungen aus dem „100-Traktoren-Demonstrationsvorhaben“ zeigen, dass rapsöлтаugliche Traktoren hinsichtlich Leistung und Verbrauch, aber auch hinsichtlich der Abgasemissionen keine nennenswerten Nachteile (teilweise auch Vorteile) gegenüber dieselbetriebenen Traktoren aufweisen. Allerdings sind einerseits nicht alle Traktor- und Motortypen gleich gut zur Umrüstung geeignet und andererseits weisen nicht alle Umrüstsysteme die notwendige Betriebssicherheit auf. Ziel des Vorhabens ist es, am Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum Kringell, einen vorhandenen mit Rapsölkraftstoff betriebenen Traktor (Abgasstufe I) und einen neuen mit Rapsölkraftstoff betriebenen Traktor (Abgasstufe II) im Praxisbetrieb über mindestens zwei Jahre zu untersuchen. Die dabei gewonnenen Ergebnisse sollen aufbereitet, bewertet und zeitnah der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden.

**Arbeitsschwerpunkte**

- Aufarbeitung des Stands des Wissens hinsichtlich des Einsatzes rapsölbetriebener Traktoren
- Erfassung der Einsatzbedingungen sowie wichtiger Betriebsparameter (wie Kraftstoffverbrauch, Temperaturen, Motordrehzahl, etc.) der Traktoren
- Prüfung des Emissionsverhalten der rapsölbetriebenen Traktoren entsprechend der gültigen Prüfanforderungen mindestens zu Beginn und am Ende des Untersuchungszeitraums
- Prüfung und Dokumentation der Rapsölkraftstoff- und Motorenölqualität
- Ermittlung der Auswirkungen des Rapsölbetriebs auf Verschleiß und Ablagerung im Einspritzsystem, im Brennraum, an den Ventilen und im Abgasstrang durch Motorinspektionen zu Beginn und am Ende des Untersuchungszeitraums
- Zeitnahe Veröffentlichung der Ergebnisse im Internet

**Projektleiter**

Dr. Edgar Remmele

**Bearbeiter**

Klaus Thuneke, Thomas Gassner, Peter Emberger

**Kooperation**

- Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
- Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Ökologischen Landbau und Tierhaltung, Kringell

**Geldgeber**

Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (StMLF)

**5.2 Berichte über ausgewählte Forschungsprojekte****5.2.1 Emissionen von mit Rapsölkraftstoff betriebenen Traktoren**

Klaus Thuneke, Peter Emberger, Thomas Gassner

*Kurzfassung des gleichnamigen Beitrags, erschienen in der Zeitschrift forum.new power 2/2007*

**Einleitung und Zielstellung**

Die Nutzung von Rapsölkraftstoff in Traktoren leistet einen wesentlichen Beitrag zum Klima-, Boden- und Gewässerschutz mit zusätzlicher Erhöhung der Wertschöpfung in der Landwirtschaft. In vielen Fällen ist zudem die Möglichkeit der Kosteneinsparung gegeben. Kenntnislücken bestehen hinsichtlich des Emissionsverhaltens von modernen rapsölkraftstoffbetriebenen Schleppern. Aus diesen Gründen führt das Technologie- und Förderzentrum (TFZ) in Zusammenarbeit mit dem Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Ökologischen Landbau und Tierhaltung Kringell, gefördert durch das Bayerische Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, ein Forschungsvorhaben mit zwei rapsölkraftstoffbetriebenen Traktoren durch. Ein Ziel ist dabei, durch wiederkehrende Emissionsmessungen das Abgasverhalten der beiden Traktoren zu ermitteln. Im Folgenden werden erste Ergebnisse dieser Messungen vorgestellt.

**Vorgehen**

Die Emissionsmessungen werden an einem Deutz-Fahr Agrottron TTV 1160 und an einem Fendt Farmer Vario 412 durchgeführt. Die technischen Daten sind in Tabelle 1 dargestellt.

Die Emissionsmessungen erfolgen in Anlehnung an die EU-Richtlinien 2000/25/EG bzw. 97/68/EG [1][2]. Vor Beginn der eigentlichen Abgasmessungen wird der Leistungs- und Drehmomentverlauf über die Drehzahl aufgenommen. Bei Durchführung einer Messung müssen acht Prüfphasen der Reihe nach von eins bis acht durchlaufen werden. Die Ergebnisse der Schadstoff- und Leistungsmessungen aus den einzelnen Prüfphasen fließen mit unterschiedlicher Wichtung in die Berechnung der spezifischen Emissionen ein [2]. Abbildung 1 zeigt die Lage der Prüfphasen im Leistungs-/Drehmomentdiagramm.

Tabelle 1: Technische Daten der untersuchten Traktoren

	<b>Deutz-Fahr Agrotron TTV 1160</b>	<b>Fendt Farmer Vario 412</b>
Anzahl der Zylinder	6	4
Leistung in kW / PS	119 / 162	94 / 125
Motortyp	Deutz BF6M1013EC	Deutz BF4M2013C
Baujahr	2005	2003
Abgasstufe	II	I
Umrüstfirma	Hausmann	VWP
Betriebsstunden bei Umrüstung	256	Neuzustand

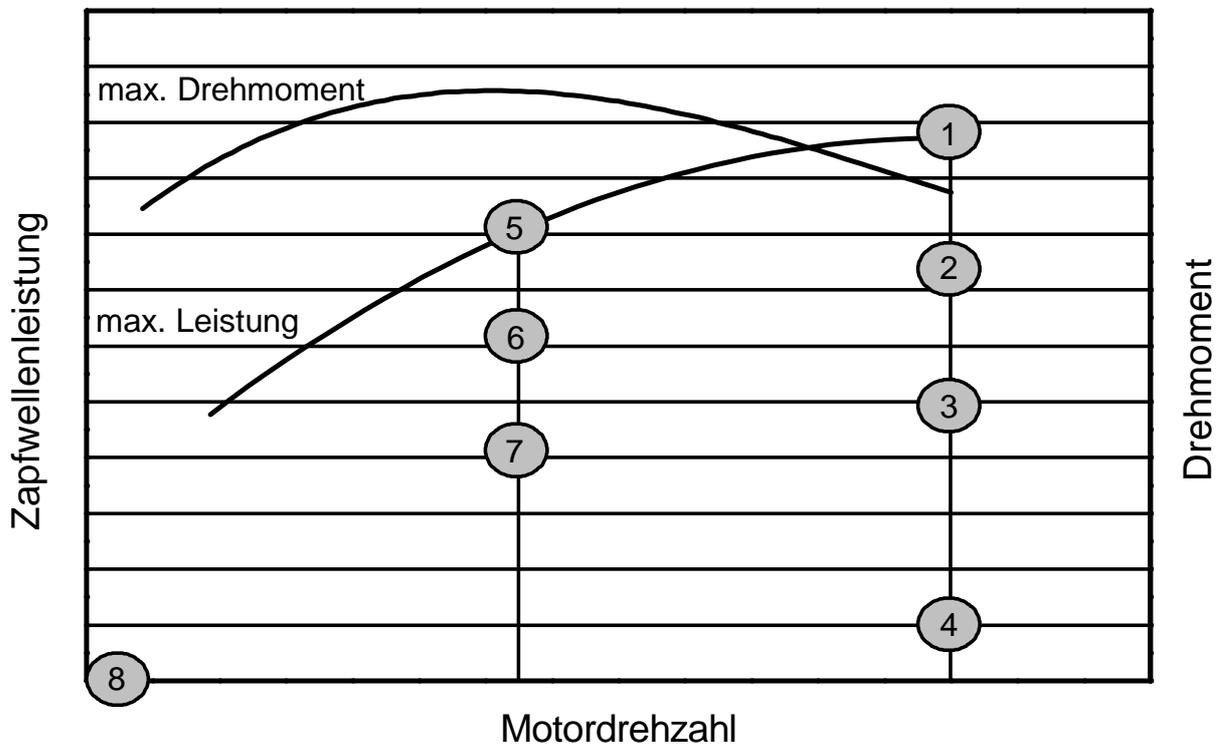


Abbildung 1: Lage der Prüfphasen im Leistungs-/Drehmomentdiagramm

**Ergebnisse**

Deutz-Fahr Agrotron TTV 1160 – Die Emissionsmessungen wurden unmittelbar vor der Umrüstung bei ca. 240 Betriebsstunden (Bh) und direkt nach der Umrüstung bei ca. 265 Bh durchgeführt. Abbildung 2 zeigt die Ergebnisse der Emissionsmessungen. Im Dieselbetrieb vor der Umrüstung konnte die Einhaltung der Abgasstufe II nachgewiesen werden. Die Anforderungen an die Stickstoffoxidemissionen (NO<sub>x</sub>) wurden exakt erfüllt. Durch die Umrüstung veränderte sich das Emissionsverhalten signifikant. Beim Betrieb mit Dieseldieselkraftstoff wurden ca. 50 % höhere Parti-

kelmasse- und ca. 4 % höhere Stickstoffoxidemissionen ( $\text{NO}_x$ ) ermittelt. Beim Betrieb mit Rapsölkraftstoff konnte eine weitere Erhöhung der  $\text{NO}_x$ -Emissionen festgestellt werden, so dass der Grenzwert um ca. 14 % überschritten wurde. Bei den Partikelmasseemissionen wurde hingegen ein Rückgang mit Rapsölkraftstoff beobachtet. Eine deutliche Reduzierung um über 60 % konnte im Rapsölkraftstoffbetrieb bei den Kohlenwasserstoffen (HC), verglichen mit dem Dieselbetrieb vor und nach der Umrüstung, nachgewiesen werden.

*Fendt Farmer Vario 412* – Der Traktor (Abgasstufe I) wurde im Jahr 2003 im Neuzustand auf Rapsölkraftstoff umgerüstet und hatte bis zu Beginn der Emissionsmessungen insgesamt 1950 Bh geleistet. Die Abgasemissionen vor der Umrüstung wurden nicht bestimmt. Am Traktor wurden seit der Umrüstung keine grundlegenden Modifikationen vorgenommen bzw. Teile ausgetauscht. Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse der durchgeführten Emissionsmessungen.

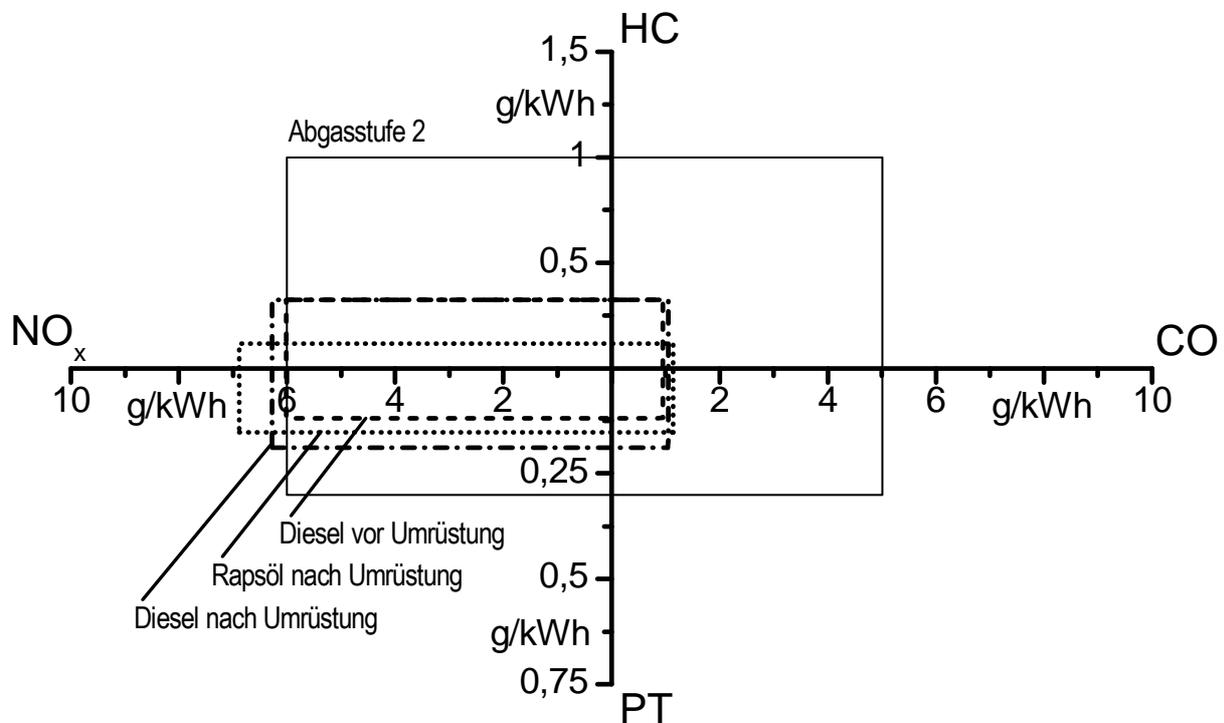


Abbildung 2: Limitierte Abgasemissionen mit Rapsöl- und Dieselkraftstoff im Vergleich zur Abgasstufe II eines Deutz-Fahr Agrotron TTV 1160

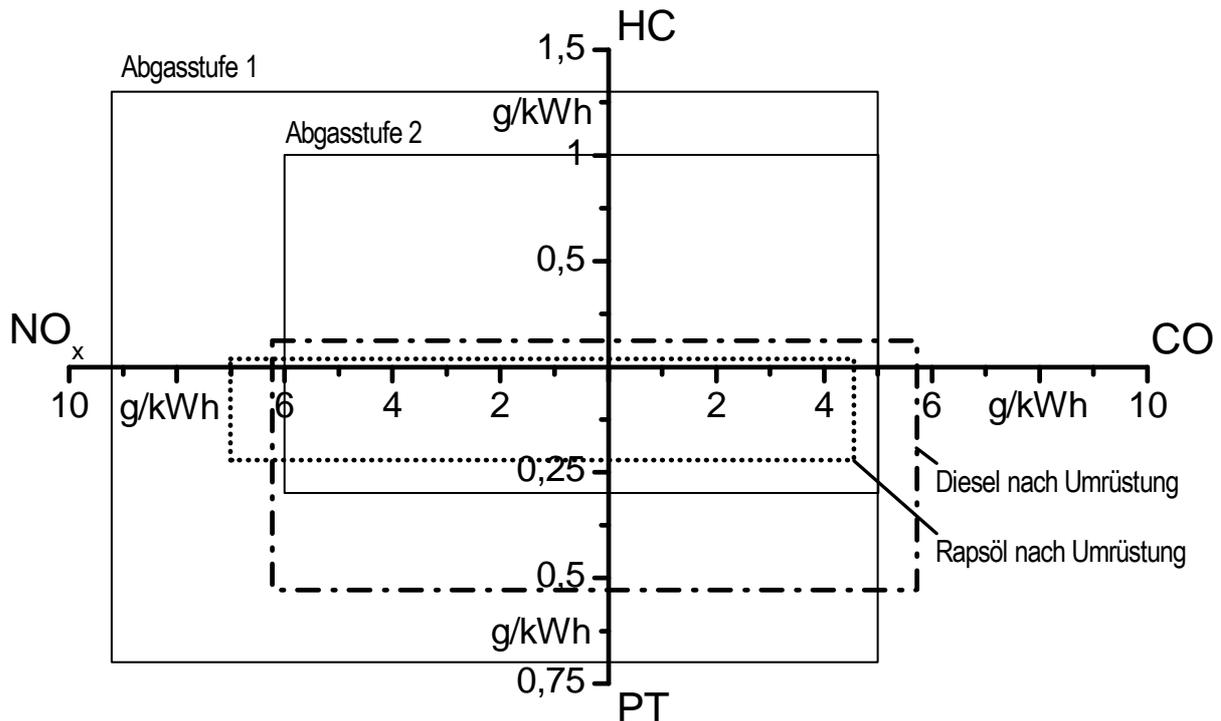


Abbildung 3: Limitierte Abgasemissionen mit Rapsöl- und Dieselmotorkraftstoff im Vergleich zur Abgasstufe I und II eines Fendt Farmer Vario 412

Die Einhaltung der Abgasstufe I konnte im Rapsölbetrieb nachgewiesen werden. Im Dieselmotorbetrieb nach der Umrüstung kam es zu einer Überschreitung des Grenzwertes für CO um ca. 13 %. Jedoch ist hier anzumerken, dass die Einspritzdüsen bei den Emissionsmessungen bereits 2000 Bh im Einsatz waren und vorher am Traktor keine spezielle Wartung durchgeführt wurde. Die NO<sub>x</sub>-Emissionen sind beim Betrieb mit Rapsölkraftstoff um ca. 13 % höher als im Dieselmotorbetrieb. Bei allen anderen limitierten Emissionen zeigt der Betrieb mit Rapsölkraftstoff meist deutliche Vorteile gegenüber dem Betrieb mit Dieselmotorkraftstoff, so dass für diese auch die Anforderungen der Abgasstufe II eingehalten werden können.

Bei detaillierter Betrachtung der Emissionen der beiden Traktoren in den einzelnen Prüfphasen wird deutlich, dass es vor allem im Leerlauf und im Schwachlastbetrieb mit Rapsölkraftstoff zu höheren Partikelmasse- und CO-Emissionen kommt als mit Dieselmotorkraftstoff. Im Volllastbetrieb und bei hohen Drehzahlen sind die Partikelmasse- und CO-Emissionen gleich oder geringer. In allen acht Prüfphasen weist der Betrieb mit Rapsölkraftstoff leicht höhere NO<sub>x</sub>-Emissionen, dafür aber auch deutlich geringere HC-Emissionen gegenüber Dieselmotorkraftstoff auf.

### Ausblick

Im weiteren Verlauf des Projektes sollen weitere Emissionsmessungen an den Traktoren erfolgen, um die Auswirkungen des Betriebes und eventueller Verschleißerscheinungen auf die Emissionen zu überprüfen. Anhand der gewonnenen Erfahrungen sollen Maßnahmen zur Emissionsminderung abgeleitet und gegebenenfalls an den Traktoren getestet werden.

**Literatur**

- [1] EUROPÄISCHE UNION (2000): Richtlinie 2000/25/EG des europäischen Parlaments und des Rates über Maßnahmen zur Bekämpfung der Emission gasförmiger Schadstoffe und luftverunreinigender Partikel aus Motoren, die für den Antrieb von land- und forstwirtschaftlichen Zugmaschinen bestimmt sind, und zur Änderung der Richtlinie 74/150/EWG. ABl. Nr. L 173 vom 12.07.2000, zuletzt geändert durch Richtlinie 2005/13/EG (ABl. Nr. L 55 v. 01.03.2005) der Kommission
- [2] EUROPÄISCHE UNION (1997): Richtlinie 97/68/EG des europäischen Parlaments und des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Maßnahmen zur Bekämpfung der Emission von gasförmigen Schadstoffen und luftverunreinigenden Partikeln aus Verbrennungsmotoren für mobile Maschinen und Geräte. ABl. Nr. L 59 vom 27.02.1998, zuletzt geändert durch Richtlinie 2004/26/EG (ABl. Nr. L 225 vom 25.06.2004) des Europäischen Parlaments u. des Rates
- [3] LENGE, R. (2006): Mehr Durst als im Prospekt. In: top agrar, Heft 7, S. 69
- [4] MOLLENHAUER, K. (2002): Handbuch Dieselmotoren. 2. Auflage. Berlin, Heidelberg, New York: Springer S. 144-145, 768-773

### 5.2.2 Biokraftstoffe - heute und morgen

Dr. Edgar Remmele

Die Erzeugung und der Einsatz von Biokraftstoffen in Deutschland wird in Zukunft noch mehr an Bedeutung gewinnen. Gründe hierfür sind an erster Stelle steigende Preise für fossile Energieträger, die den Verbraucher aus Kostenüberlegungen zum Einsatz alternativer Kraftstoffe drängen und politische Vorgaben, die vor allem aus Klimaschutzgründen aber auch wegen der Versorgungssicherheit eine Erhöhung des Anteils biogener Energieträger im Kraftstoffbereich vorsehen. Die kurzfristigen Perspektiven für Biokraftstoffe wurden jedoch in den vergangenen Monaten sehr kontrovers diskutiert, da sich die Rahmenbedingungen durch das „Gesetz zur Neuregelung der Besteuerung von Energieerzeugnissen und zur Änderung des Stromsteuergesetzes“ und durch das „Gesetz zur Einführung einer Biokraftstoffquote“ geändert haben.

#### Verwendung von Biokraftstoffen in Deutschland

Mit der Verabschiedung der „Richtlinie 2003/30/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Förderung der Verwendung von Biokraftstoffen oder anderen erneuerbaren Kraftstoffen im Verkehrssektor“ wurden die Mitgliedsstaaten aufgefordert, vermehrt biogene Kraftstoffe im mobilen Bereich einzusetzen. Als Bezugswerte, gemessen am Energiegehalt, wurden ein Anteil von 2 % aller Otto- und Dieselmotorkraftstoffe im Verkehrssektor bis zum 31.12.2005 und ein Anteil von 5,75 % bis zum 31.12.2010 festgelegt. Rückblickend auf das Jahr 2005 konnte das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz über enorme Erfolge bei der Einführung der Biokraftstoffe an die EU berichten: das angestrebte Ziel von 2 % Biokraftstoffen am Gesamtkraftstoffverbrauch im Verkehrssektor wurde mit 3,75 % deutlich übertroffen. Den größten Marktanteil am deutschen Gesamtkraftstoffverbrauch in Höhe von 53.507.000 t hatte, bezogen auf den Energiegehalt, mit 3,13 % (1.800.000 t) Biodiesel, gefolgt von Rapsölkraftstoff mit 0,34 % (196.000 t) und Bioethanol mit 0,28 % (226.000 t).

Motor für diese Entwicklung war in den vergangenen Jahren die sich stetig öffnende Preisschere zwischen fossilen und biogenen Kraftstoffen. Unterstützt beziehungsweise ermöglicht wurde dieser finanzielle Anreiz durch die Mineralölsteuerbegünstigung biogener Kraftstoffe, die in der Vergangenheit in Deutschland als Mineralölsteuerbefreiung vollzogen wurde.

#### Energiesteuer- und Biokraftstoffquotengesetz

Am 1. August 2006 trat in Deutschland das „Gesetz zur Neuregelung der Besteuerung von Energieerzeugnissen und zur Änderung des Stromsteuergesetzes“ in Kraft, das für biogene Kraftstoffe nun erstmalig die Erhebung einer Energiesteuer vorsieht. Betroffen sind davon Fettsäuremethylester („Biodiesel“) und Pflanzenöl für die Verwendung als Kraftstoff. Mit dem „Gesetz zur Einführung einer Biokraftstoffquote...“ werden ab 01.01.2007 außerdem die Inverkehrbringer von Kraftstoffen verpflichtet, einen Mindestanteil an Biokraftstoff an der Kraftstoff-Gesamtmenge sicherzustellen. Die festgelegten Quoten zeigt Tabelle 7.

Tabelle 7: *Mindestanteil von Biokraftstoff an der Gesamtmenge des in Verkehr gebrachten Kraftstoffes (Die Mindestquoten beziehen sich auf den Energiegehalt des zu ersetzenden Kraftstoffes)*

Jahr	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
<b>Mindestquote Dieselkraftstoff</b>	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4
<b>Mindestquote Ottokraftstoff</b>	1,2	2,0	2,8	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6	3,6
<b>Mindestquote gesamt</b>			6,25	6,75	7,00	7,25	7,50	7,75	8,00

Die Quoten können durch Beimischung von Biokraftstoffen zu Diesel- oder Ottokraftstoff erfüllt werden oder durch Inverkehrbringen von reinem Biokraftstoff. Für den Quotenanteil Biokraftstoff wird der volle Energiesteuersatz erhoben. Die resultierenden Energiesteuersätze für Fettsäuremethylester und Pflanzenöl, jeweils unvermischt mit anderen Energieerzeugnissen, sind in Abbildung 13 zusammengefasst. Betrieben der Land- und Forstwirtschaft wird auf Antrag die entrichtete Energiesteuer für Fettsäuremethylester und Pflanzenöl als Kraftstoff rückerstattet.

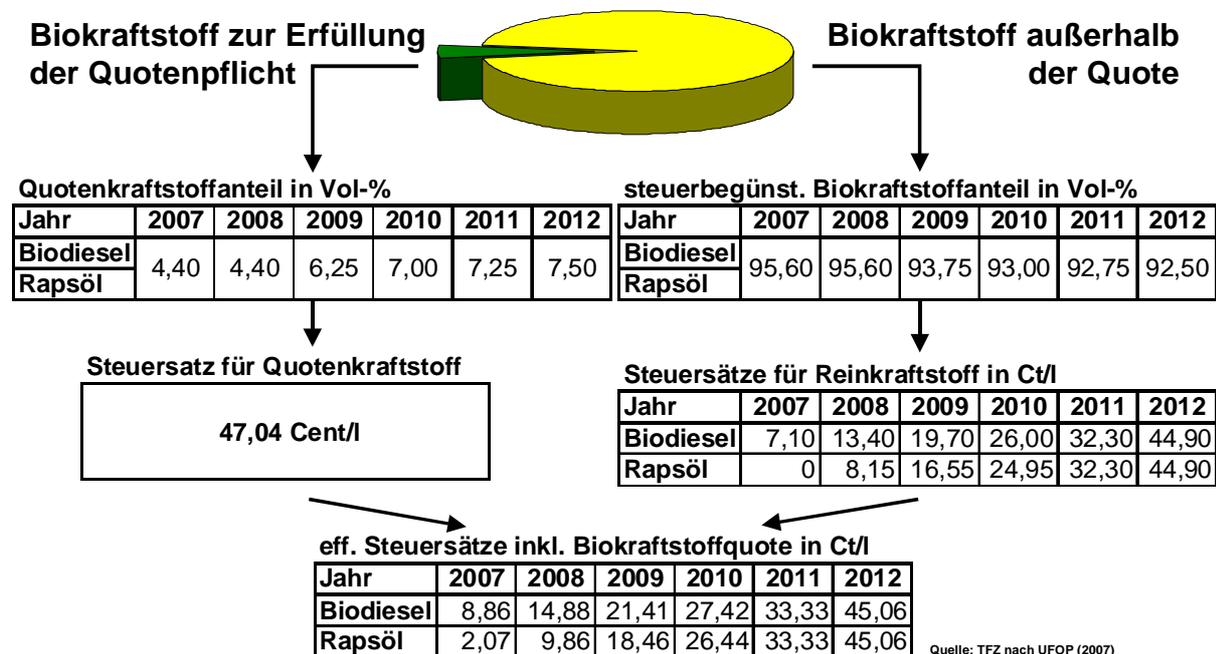


Abbildung 13: *Resultierende Energiesteuer für Fettsäuremethylester und Pflanzenöl für die Verwendung als Kraftstoff, jeweils unvermischt mit anderen Energieerzeugnissen*

### Biokraftstoffe der ersten und zweiten Generation

Biokraftstoffe werden häufig unterteilt in Kraftstoffe der ersten und in Kraftstoffe der zweiten Generation. Zu den Biokraftstoffen der ersten Generation zählen Fettsäuremethylester (Biodiesel), Rapsölkraftstoff, Bioethanol (hergestellt aus stärke- oder zuckerhaltiger Biomasse) und Biomechan (aufbereitetes Biogas). Kraftstoffe der ersten Generation zeichnen sich dadurch aus, dass sie bereits heute in nennenswerten Mengen verfügbar sind, die Technologien der Herstellung, Verteilung und Verwendung einen hohen Grad an Marktreife erlangt haben und dass unter heutigen Rahmenbedingungen meist die Wirtschaftlichkeit bei der Herstellung und Verwendung gegeben ist. Die Biokraftstoffe der zweiten Generation, wie zum Beispiel Biomass-to-Liquid-Kraftstoffe „BtL“, Bioethanol aus lignozellulosehaltiger Biomasse oder auch Biowasserstoff, befinden sich im Stadium der Forschung und Entwicklung und sind deshalb möglicherweise mittelfristige und langfristige Alternativen. Die Realisierbarkeit der Herstellung und Nutzung unter Berücksichtigung wichtiger Kriterien, wie Kosten, Energiebilanz und Ökobilanz ist derzeit noch nicht abschließend bewertet. Tabelle 8 zeigt berechnete oder prognostizierte Produktions- und CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten für verschiedene Biokraftstoffe.

Tabelle 8: Produktions- und CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten für verschiedene Biokraftstoffe

	Produktionskosten €/1 Kraftstoff- äquivalent	Produktionskosten €/GJ		CO <sub>2</sub> -Vermeidungskosten €/t CO <sub>2</sub> <sup>e</sup>	
		2005	2015	2005	2015
Biodiesel	0,69	19	19	154	145
Pflanzenöl	0,51	14	14	83	78
Bioethanol					
aus Zucker	0,78	24	22	290	276
aus Stärke	0,72	22	20	252	220
aus Lignozellulose	0,98	30	24	295	179
aus Zuckerrohr (Brasilien)	0,31	10	k. A.	k. A.	k. A.
Biogas	0,74	21	20	273	k. A.
BtL-Kraftstoffe	1,03	30	18	272	115
Bio-Wasserstoff	0,89 – 1,26	26-37	k. A.	k. A.	k. A.

1 GJ = 3.600 kWh (vgl.: der Heizwert von Diesel- oder Ottokraftstoff beträgt etwa 42,7 GJ/t)

CO<sub>2</sub><sup>e</sup>: Kohlenstoffdioxidäquivalent

k.A.: keine Angaben

Quelle: Schmitz, N. (2006), Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

### **Fettsäuremethylester („Biodiesel“)**

Biodiesel hat seit der Einführung vor rund 15 Jahren eine rasante und erfolgreiche Entwicklung genommen und war und ist Wegbereiter für die Markteinführung weiterer biogener Kraftstoffe. Biodiesel leistete einen wichtigen Beitrag, dass die Motorenindustrie das Thema Biokraftstoffe in eigene Forschungs- und Entwicklungsvorhaben aufgenommen hat und dass Biokraftstoffe in der Bevölkerung thematisiert wurden. Nach Angaben der UFOP (2007) wuchs seit 1990 die Produktionskapazitäten in Deutschland von nahezu 0 t auf 3.567.500 t im Jahr 2006 an. Bis Ende des Jahres 2007 wird eine Produktionskapazität von etwa 5.000.000 t erwartet.

Ein wichtiger Schritt auf dem Weg zur Marktetablierung war die frühzeitige Qualitätsdefinition von Biodiesel, zunächst in einem nationalen Normentwurf und seit 2003 in einer Europäischen Norm DIN EN 14214 sowie die Bemühungen über die Arbeitsgemeinschaft Qualitätsmanagement Biodiesel e.V., eine hohe Kraftstoffqualität im Markt sicherzustellen. Immer höhere Anforderungen an das Emissionsverhalten von Dieselmotoren lässt die Anzahl werksseitiger Freigaben für den Betrieb neuester Generationen an Dieselmotoren mit Biodiesel als Reinkraftstoff „B100“ zurückgehen. Problematisch sind in diesem Zusammenhang bei der Verbrennung von Biodiesel im Vergleich zu Dieselkraftstoff tendenziell erhöhte Stickstoffoxidemissionen und mangelnde Langzeiterfahrungen über die Auswirkung von Biodiesel auf die Funktionalität von Abgasnachbehandlungssystemen, wie zum Beispiel SCR-Katalysatoren und Rußpartikelfilter.

Durch die Einführung der Energiesteuer für Biodiesel, unvermischt mit anderen Energieträgern, ist die Wettbewerbsfähigkeit von Biodiesel mit Dieselkraftstoff noch stärker als bisher an die Entwicklung des Mineralölpreises gekoppelt. Der Reinkraftstoff Biodiesel „B100“ wird zum überwiegenden Teil für Nutzfahrzeuge nachgefragt. Über die festgelegten Biokraftstoffquoten wird ein sicherer Absatz von Biodiesel als Blendkomponente „B5“ zu Dieselkraftstoff nach DIN EN 590 ermöglicht. Derzeit wird bereits eine Steigerung des Anteils von Biodiesel in Dieselkraftstoff bis zu 10 % („B10“), oder sogar bis zu 20 % („B20“) diskutiert. Dazu ist jedoch die Überprüfung dieser Mischungen auf ihre Lagerstabilität und auf die Auswirkungen auf das Betriebs- und Emissionsverhalten der Motoren sowie die Änderung der Norm DIN EN 590 erforderlich. In Deutschland, aber auch europa- und weltweit, werden derzeit Biodieselproduktionskapazitäten neu aufgebaut. Aufgrund des Kostendrucks ist davon auszugehen, dass künftig bei der Biodieselherstellung die Möglichkeiten innerhalb der Grenzen der DIN EN 14214 neben Rapsöl andere, günstigere Öle als Rohstoff einzusetzen, ausgeschöpft werden. Als Rapsproduzent nimmt auch die Landwirtschaft am wachsenden Biodieselmart teil. Biodiesel als Kraftstoff in landwirtschaftlichen Maschinen ist in vielen Fällen wirtschaftlich, konkurriert aber mit Rapsölkraftstoff.

### **Rapsölkraftstoff**

Führte Rapsölkraftstoff lange Zeit ein Nischendasein, so stieg die Nachfrage in den letzten fünf Jahren stark an. Vor allem in der Landwirtschaft, aufgrund der eingeführten Höchstmengenbeschränkung bei der Mineralölsteuer-Rückerstattung, aber auch im Transportgewerbe ergaben sich wirtschaftliche Vorteile bei der Verwendung von Rapsölkraftstoff. Wie bei Biodiesel wurde die Markteinführung unterstützt durch begleitende Anstrengungen zur Qualitätsdefinition, die im Juli 2006 zur Veröffentlichung der Vornorm DIN V 51605 für Rapsölkraftstoff führten. Die Verwen-

dung von Rapsölkraftstoff ist für den Anwender immer noch mit gewissen Risiken verbunden, da bisher keine werksseitig für Rapsölkraftstoff freigegebenen Dieselmotoren am Markt sind und die angebotenen Kraftstoffqualitäten nicht immer die Anforderungen der Vornorm einhalten. Der Anwender muss sich deshalb selbst um die Auswahl verlässlicher Umrüsterfirmen, die Seriene Dieselmotoren an Rapsölkraftstoff anpassen, und um qualitätsbewusste Rapsölkraftstofflieferanten kümmern. Aufgrund der starken Kundenachfrage wurden aber zwischenzeitlich von Landmaschinenherstellern und von einem Motorenzulieferer für Landmaschinen eigene Entwicklungsarbeiten begonnen. Auch Nutzfahrzeughersteller beobachten in Flottenversuchen und Prüfstandsläufen den Einsatz von Rapsölkraftstoff. Die Verwendung von Rapsölkraftstoff in Lokomotiven wird ebenfalls untersucht und erprobt. Rapsölkraftstoff kann sowohl in industriellen Ölmühen durch Lösungsmittelextraktion und Raffination als sogenanntes Rapsölvollraffinat als auch in dezentralen Ölmühen durch schonende Rapsverarbeitung als sogenanntes kaltgepresstes Rapsöl hergestellt werden. Mit der steigenden Nachfrage nach Rapsölkraftstoff erhöht sich auch die Anzahl der dezentralen Ölmühen in Deutschland rapide. Waren 1999 rund 80 dezentrale Ölmühen bekannt, werden heute in mehr als 340 dezentralen Ölmühen Ölsaaten verarbeitet. Ölmühenbetreiber erhoffen sich durch die Verarbeitung der Saat und die regionale Vermarktung des Rapsöls sowie des Presskuchens als Futtermittel eine Erhöhung der Wertschöpfung.

Für Rapsöl existiert nach der derzeit gültigen Norm DIN EN 590 keine Möglichkeit der Zumischung zu Dieselmotorkraftstoff. Rapsölkraftstoff kann deshalb auch zukünftig nur als Reinkraftstoff vermarktet werden und ist deshalb wie „B100“ aufgrund der künftig erhobenen Energiesteuer in seiner Wettbewerbsfähigkeit noch stärker von der Entwicklung des Mineralölpreises abhängig. Aufgrund der Steuerentlastung für Biokraftstoffe im landwirtschaftlichen Bereich wird die Nachfrage nach Rapsölkraftstoff in der Landwirtschaft weiter zunehmen. Solange zumindest geringe Kostenvorteile absehbar sind, wird die Nachfrage nach Rapsölkraftstoff auch im Transportgewerbe ansteigen.

### **Bioethanol**

Bioethanol findet heute bereits Verwendung als Zusatz in Ottokraftstoff, hauptsächlich in Form von ETBE (Ethyl-Tertiär-Butyl-Ether), zur Erhöhung der Klopfestigkeit. Die Norm für Ottokraftstoff erlaubt derzeit eine Zumischung von bis zu 5 % Ethanol zu Benzin. Die Verwendung von Ethanol in höheren Anteilen, zum Beispiel als „E85“ mit 85 % Ethanol- und 15 % Ottokraftstoffanteil, in sogenannten Flexible Fuel Vehicles (FFV) ist in Deutschland, im Gegensatz zu Brasilien, USA und Schweden, noch wenig verbreitet. Ursächlich hierfür ist das bekannte Henne-Ei-Problem: Solange keine Fahrzeuge am Markt sind, wird der Kraftstoff nicht an Tankstellen angeboten und solange der Kraftstoff nicht an Tankstellen verfügbar ist, werden keine Fahrzeuge nachgefragt. Gezielte regionale Aktivitäten, in Zusammenarbeit mit Tankstellenbetreibern, Autohäusern und Kommunen, wie zum Beispiel die „Bioethanol Initiative“ von C.A.R.M.E.N. e.V. in Straubing, können Abhilfe schaffen.

Zur Beschreibung der Qualität von Ethanol als Blendkomponente in Ottokraftstoff wurde im Juni 2006 ein Norm-Entwurf DIN EN 15376 veröffentlicht. Für „E85“ existiert ein CEN Workshop Agreement CWA 15293 vom Mai 2005. In Deutschland wird derzeit in drei industriellen Anlagen

aus Getreide Ethanol erzeugt. Weitere Großanlagen sind in Planung. Außerdem könnte auch in den häufig nicht ausgelasteten landwirtschaftlichen Brennereien Ethanol für die Verwendung im Kraftstoffsektor erzeugt werden. Durch die im Biokraftstoffquotengesetz festgelegten Mindestanteile von Ethanol in Ottokraftstoff verbessern sich für die Ethanol-Produzenten die Vermarktungswege. Da Ethanol als Reinkraftstoff „E85“ energiesteuerbegünstigt ist, wird die Nachfrage nach „E85“ zunehmen. Die Landwirtschaft profitiert am deutschen Ethanolmarkt als Lieferant der Rohstoffe Getreide und Zuckerrüben, möglicherweise künftig auch als Verarbeiter in landwirtschaftlichen Brennereien.

### **Biomethan**

Obwohl Biomethan heute unter den „Biokraftstoffen der ersten Generation“ noch kaum eine Rolle spielt, ist künftig verstärkt mit Biogas im Kraftstoffsektor zu rechnen. Biogas in aufbereiteter Form kann wie Erdgas als Kraftstoff verwendet und über die Technik von Erdgas-Tankstellen an Kunden abgegeben werden. Auch die Einspeisung von aufbereitetem Biogas in das Erdgasnetz ist möglich. Zudem könnte aus Biogas auch ein Synthesegas gewonnen werden, aus dem durch Fischer-Tropsch-Synthese ein sogenannter Designer-Kraftstoff „GtL“ (Gas-to Liquid) hergestellt werden kann. Biogas für die Verwendung als Kraftstoff ist ebenso wie das fossile Erdgas energiesteuerbegünstigt. Die besonderen Vorteile der Erzeugung von Biomethan liegen in der breiten Rohstoffbasis, die zur Biogaserzeugung Verwendung finden kann, in der hohen Flächeneffizienz bei der Bereitstellung der Rohstoffe und in der etablierten Technologie der Biogaserzeugung. Die Landwirtschaft profitiert bei der Biogaserzeugung sowohl als Rohstofflieferant als auch als Betreiber der Biogasanlagen.

### **Biomass-to-Liquid-Kraftstoffe „BtL“**

Biomass-to-Liquid-Kraftstoffe oder „BtL“ sind auch unter dem Markennamen SunFuel® bekannt und gehören zur Gruppe der Synthesekraftstoffe (CtL Coal-to-Liquid, GtL Gas-to-Liquid, BtL) oder Designerkraftstoffe. Verfahren zur Herstellung von „BtL“ befinden sich noch in einem Forschungs- und Entwicklungsstadium, deshalb sind BtL-Kraftstoffe bisher nicht in größeren Mengen am Markt verfügbar. Langfristiges Ziel ist es, aus kohlenstoffhaltigen Ausgangsprodukten jeglicher Art (zum Beispiel Biomasse) ein Synthesegas zu erzeugen, das über die Fischer-Tropsch-Synthese zu Kraftstoffsorten weiter verarbeitet werden kann. Dadurch könnten Kraftstoffe maßgeschneidert werden, die zur deutlichen Emissionsverringerung von Verbrennungsmotoren beitragen könnten. Durch die große Vielfalt der einsetzbaren kohlenstoffhaltigen Ausgangsprodukte ist eine breite Biomasse-Rohstoffbasis gegeben bei einer effizienten Nutzung landwirtschaftlicher Flächen. Am Einsatz von BtL-Kraftstoffen kann die Landwirtschaft als Rohstofflieferant profitieren, falls die Biomasse aus der Landwirtschaft mit anderen Rohstoffquellen konkurrieren kann, beziehungsweise die erforderlichen Deckungsbeiträge für die Biomassebereitstellung vom Weiterverarbeiter bezahlt werden. Holz als Rohstoffquelle für eine künftige großtechnische BtL-Herstellung ist nicht zu favorisieren, da Holz auf kurzem Weg mit sehr viel höherem Wirkungsgrad zur Wärmeerzeugung eingesetzt werden kann und dadurch den flüssigen Energieträger Heizöl ersetzen kann.

### **Bioethanol aus lignozellulosehaltiger Biomasse**

Die Konversion lignozellulosehaltiger Biomasse zu Ethanol befindet sich wie die BtL-Herstellung im Forschungs- und Entwicklungsstadium. Die Motivation für die Entwicklung dieses Verfahrens liegt in der Nutzung einer breiten Rohstoffbasis und in einer, im Vergleich zur Bioethanolerzeugung aus stärke- und zuckerhaltiger Biomasse, möglicherweise günstigeren Energie- und Ökobilanz. Die Rahmenbedingungen für die Landwirtschaft als Rohstofflieferant sind vergleichbar mit den Bedingungen bei der BtL-Erzeugung.

### **Bio-Wasserstoff**

Wasserstoff lässt sich als Energieträger in Brennstoffzellen und in Verbrennungsmotoren einsetzen. Damit Wasserstoff gespeichert und transportiert werden kann, muss Wasserstoff mit entsprechendem technischen und energetischen Aufwand jedoch extrem gekühlt, beziehungsweise komprimiert werden. Auch dann weist Wasserstoff aber immer noch nur etwa ein Viertel des Energiegehalts des entsprechenden Volumens von Dieselkraftstoff auf. Zum Teil wird die vergleichsweise geringere Energiedichte durch höhere Wirkungsgrade in der Brennstoffzelle im Vergleich zum herkömmlichen Verbrennungsmotor wettgemacht. Die Herstellung und Nutzung von Bio-Wasserstoff mit Hilfe von Biomasse und regenerativen Energien ist im Forschungs- und Entwicklungsstadium. Eine Wirtschaftlichkeit der Verfahren ist bislang nicht abzusehen.

### **Fazit**

Biodiesel, Rapsölkraftstoff, Bioethanol aus stärke- und zuckerhaltiger Biomasse sowie Biogas sind die Biokraftstoffe, die heute bereits technisch verfügbar, einsetzbar und unter den heutigen Rahmenbedingungen meist wirtschaftlich sind. Biodiesel sowie Bioethanol profitieren von der Zumischungsquote zu Diesel- und Ottokraftstoff, wohingegen die Reinkraftstoffe Biodiesel „B100“ und Rapsölkraftstoff aufgrund der Energiesteuer vermehrt von der Entwicklung des Mineralölpreises abhängig sind. „E85“ ist auf dem Weg der Markteinführung, ebenso wie Biomethan für erdgas-/biomethantaugliche Fahrzeuge. Die Erforschung und Entwicklung der Herstellung von BtL-Kraftstoffen und Bioethanol aus lignozellulosehaltiger Biomasse muss Schritt für Schritt konsequent weiter verfolgt werden, ohne aber dabei notwendige Aufgaben zur Fortentwicklung der Biokraftstoffe der sogenannten ersten Generation zu vernachlässigen.

Der Landwirtschaft als Produzent von Nahrungsmitteln und von Energiepflanzen öffnen sich zwei konkurrierende Absatzmärkte. Die erzielbaren Preise werden entscheiden, zu welchen Anteilen sich die landwirtschaftliche Produktion auf die beiden Märkte aufteilt. Zunehmend werden aber im Ausland produzierte Biokraftstoffe sowie Rohstoffe für Biokraftstoffe mit inländischen Erzeugnissen im Wettbewerb stehen. Auch als Produzent von Biogas, Rapsölkraftstoff und Ethanol kann die Landwirtschaft von den Biokraftstoffen profitieren. Und nicht zuletzt kann die Landwirtschaft durch den Einsatz von Biodiesel und Rapsölkraftstoff in den eigenen Maschinen in den meisten Fällen Kosten sparen.

**Weiterführende Literatur:**

- [1] SCHMITZ, N., HENKE, J. und G. KLEPPER (2006): Biokraftstoffe eine vergleichende Analyse. Gülzow: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (Hrsg.), 111 S.
- [2] UNION ZU FÖRDERUNG VON OEL- UND PROTEINPFLANZEN E.V. (Hrsg.) (2007): Die aktuelle Biokraftstoff-Gesetzgebung. Berlin: Union zu Förderung von Oel- und Proteinpflanzen e.V., <http://www.ufop.de>, 6 S.

## 6 Förderzentrum Biomasse

### 6.1 Förderprogramme

#### 6.1.1 Förderrichtlinien 'BioKomm' und 'BioHeiz500'

Der Freistaat Bayern förderte Biomassefeuerungsanlagen im Leistungsbereich bis 500 kW ab Juli 2001 im Rahmen der Richtlinie 'BioKomm' und ab August 2001 im Rahmen der Richtlinie 'BioHeiz500'. Die beiden Förderrichtlinien 'BioKomm' und 'BioHeiz500' waren bis 31.12.2003 befristet.

Die Richtlinie 'BioKomm' [1] ermöglichte speziell für Projekte von Kommunen und anderen Körperschaften des öffentlichen Rechts eine Förderung zur Errichtung von Biomassefeuerungsanlagen bis zu einer Wärmeleistung von 500 Kilowatt, für die es im Marktanreizprogramm des Bundes für erneuerbare Energien bis zur Richtlinienänderung Ende 2003 keine Antragsberechtigung gab. Kommunen und andere Körperschaften des öffentlichen Rechts (insbesondere kirchliche Einrichtungen) verfügen häufig über bauliche Objekte, die sich für eine Wärmeversorgung auf Basis von fester Biomasse vorzüglich eignen; gleichzeitig ergeben sich hier gute Chancen, die Thematik Nachwachsender Rohstoffe für eine breite Öffentlichkeit sichtbar zu machen.

Im Gegensatz zur Förderrichtlinie 'BioKomm' war die Förderrichtlinie 'BioHeiz500' [2] an keinen bestimmten Antragstellerkreis gebunden. Hierbei wurde vor allem darauf abgezielt, dass besonders umweltfreundliche Biomasseheizungsanlagen im Leistungsbereich zwischen 100 kW und 500 kW installiert werden. Die Förderung nach 'BioHeiz500' war so konzipiert, dass neben einer Grundförderung ein zusätzlicher Bonus gewährt werden konnte. Die Grundförderung wurde gewährt, wenn anhand einer vom Hersteller zu veranlassenden Prüfstandsmessung nach EN 303-5:1999 (bei Biomassefeuerungsanlagen größer 300 kW: in Anlehnung an die EN 303-5:1999) hinsichtlich der bestimmenden Emissionsparameter nachgewiesen wurde, dass die Anlagen - bauartbedingt - sehr niedrige Werte einhalten. Nachdem sich in der Vergangenheit zeigte, dass bauartbedingt gute Prüfstandsergebnisse nicht in jedem Fall auch zu entsprechenden Ergebnissen bei der Erstmessung durch den Kaminkehrer vor Ort führten, gab 'BioHeiz500' einen zusätzlichen Anreiz, die konkrete geförderte Anlage optimal einzustellen. Die Grundförderung verdoppelte sich, wenn bei der Erstmessung bei den Parametern Staub und Kohlenmonoxid gegenüber den gesetzlichen Grenzwerten deutlich niedrigere Werte nachgewiesen wurden.

#### Literatur

- [1] BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (2001): Richtlinie zur Förderung von automatisch beschickten Biomasse-Feuerungsanlagen (feste Biomasse) bis 500 kW in Bayern (BioKomm) vom 19.06.2001 Nr. M 5-7235.4-5741<sup>1</sup>
- [2] BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (2001): Richtlinie zur Förderung von kleinen Biomasseheizwerken zwischen 100 kW und 500 kW in Bayern (BioHeiz500) vom 27.08.2001 Nr. M 5-7235.4-5744

### **6.1.2 Förderung im Rahmen von Einzelfallentscheidungen**

Das TFZ bewilligt seit 15.11.2002 alle Fördervorhaben im Bereich Gesamtkonzept „Nachwachsende Rohstoffe in Bayern“, die einer Einzelfallentscheidung bedürfen. Für Projekte mit Demonstrationscharakter - darunter fällt auch die Förderung von Biomasseheizwerken - kann eine Investitionsbeihilfe gewährt werden. Weitere Förderschwerpunkte sind Forschungs- und Entwicklungsvorhaben, sowie alle sonstigen Vorhaben, soweit sie den Zielen des Gesamtkonzeptes „Nachwachsende Rohstoffe in Bayern“ entsprechen.

Aufgrund der im Jahr 2006 stark ansteigenden Zahl von Förderanträgen wurde am 18.05.2006 ein Antragsstopp verfügt. Dieser wurde am 17.07.2006 aufgehoben, nachdem das Bayerische Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten für diesen Bereich zusätzliche Fördermittel zur Verfügung stellte und die Förderhöhe bei Biomasseheizwerken auf maximal 150.000 € beschränkt wurde.

## **6.2 Bewilligte Projekte**

### **6.2.1 BioKomm**

Aufgrund der Befristung der Richtlinie 'BioKomm' bis zum 31.12.2003 erfolgte im Berichtszeitraum keine Bewilligung von Projekten mehr. Alle im Rahmen dieser Förderrichtlinie bewilligten und realisierten Projekte sind seit Ende 2005 hinsichtlich der Auszahlung von Fördermitteln abgeschlossen. Insgesamt wurde bei 45 Anlagen eine Gesamtnennwärmeleistung aus Biomasse von 4,7 Megawatt installiert, was je Biomassefeuerungsanlage einer rechnerischen, gemittelten Leistung von 104 Kilowatt entspricht. Für diese Projekte wurde eine Gesamtfördersumme von rd. 292.000 € aus Landesmitteln ausgereicht.

### **6.2.2 BioHeiz500**

Die Laufzeit der Förderrichtlinie 'BioHeiz500' war ebenfalls bis zum 31.12.2003 befristet. Im Berichtszeitraum erfolgte daher keine Bewilligung von Projekten mehr. Seit Inkrafttreten der Förderrichtlinie 'BioHeiz500' im Jahr 2001 wurden für insgesamt 54 Projekte Zuschüsse i. H. v. 1,4 Mio. € aus Landesmitteln ausgezahlt. Insgesamt wurde bei den bis Ende 2006 abgeschlossenen Projekten eine Gesamtnennwärmeleistung aus Biomasse von 11,4 Megawatt installiert, was einer durchschnittlichen Leistung aus Biomasse von 211 Kilowatt entspricht. Alle abgeschlossenen Projekte erfüllten bei der Abnahmemessung die für eine Bonusförderung notwendigen erhöhten Emissionsanforderungen. Lediglich bei einem Projekt ist das Verfahren haushaltsmäßig noch offen.

### 6.2.3 Projekte mit Einzelfallentscheidung

Im Berichtszeitraum wurde vom TFZ eine Förderung für insgesamt 30 Projekte bewilligt, wofür Zuschüsse i. H. v. 3,07 Mio. € zugesagt oder zum Teil bereits ausgezahlt wurden. Von diesen 30 Projekten sind 26 dem Bereich der Biomasseheizwerke zuzuordnen, d. h. die Förderung erfolgt bei diesen Projekten aufgrund von Festbeträgen, wobei sich die Förderung hauptsächlich nach dem Wärmebedarf der Abnehmer bemisst. Die übrigen vier Projekte sind dem Bereich Forschung und Entwicklung (3 Projekte) bzw. sonstige Demonstrationsvorhaben (1 Projekt) zuzuordnen.

Im Zeitraum 01.01.2006 bis 31.12.2006 wurden folgende Projekte im Rahmen von Einzelfallentscheidungen bewilligt:

#### Oberbayern

##### *Biomasseheizwerk Markt Schwaben*

Investor: e.on Bayern Wärme GmbH  
 Ansprechpartner: Christian Korhammer, Tel. 089 5208-4130  
 Arnulfstr. 203, 80634 München  
 Leistung: Gesamtleistung: 4.500 kW, davon aus Biomasse: 2.500 kW  
 Mittelherkunft: Freistaat Bayern

##### *Biomasseheizwerk Schrobenhausen Schulzentrum*

Investor: RegEnerg SZ Schrobenhausen GmbH & Co. KG  
 Ansprechpartner: Joachim von Rotenhan, Tel. 08431 6770-0  
 Am Burgholz 1, 86697 Oberhausen/Kreut  
 Leistung: Gesamtleistung: 2.700 kW, davon aus Biomasse: 800 kW  
 Mittelherkunft: Freistaat Bayern / Europäische Union (Phasing-Out-Gebiet)

##### *Projekt: „Kombination von trocknenden und nichttrocknenden Ölen zum natürlichen Schutz von Holzoberflächen“*

Investor: Naturhaus Naturfarben GmbH  
 Ansprechpartner: Harald Kastenhuber, 08036-30 05 0  
 Eichenstr. 8, 83083 Riedering  
 Mittelherkunft: Freistaat Bayern

##### *Projekt: „Energiegewinnung aus Biomasse - Verfahren zur Herstellung von Sekundärbrennstoffen aus getrockneter und gepresster Biomasse und Verwendung derselben“*

Investor: Fa. florafuel AG  
 Ansprechpartner: Hans Werner 089 451088-0  
 Stahlgruberring 7a, 81829 München  
 Mittelherkunft: Freistaat Bayern

**Niederbayern***Biomasseheizwerk Bogen Schulzentrum*

Investor: Biber Biomasse GmbH  
Ansprechpartner: Reinhard Rose, Tel. 09423 94334-0  
Hadersbacher Str. 18 e, 94333 Geiselhöring  
Leistung: Gesamtleistung: 2.150 kW, davon aus Biomasse: 750 kW  
Mittelherkunft: Freistaat Bayern / Europäische Union (Phasing-Out-Gebiet)

*Biomasseheizwerk Drachselsried*

Investor: Biomasseheizwerk Zellertal GmbH  
Ansprechpartner: Alois Oswald, Tel. 09945 2661  
Dorfplatz 1, 94256 Drachselsried  
Leistung: Gesamtleistung: 1.395 kW, davon aus Biomasse: 500 kW  
Mittelherkunft: Freistaat Bayern / Europäische Union (Ziel 2-Gebiet)

*Biomasseheizwerk Freyung Schulzentrum*

Investor: Kommunale Service GmbH Freyung-Grafenau  
Ansprechpartner: Siegfried Wilhelm, Tel. 08551 57150  
Wolfkerstraße 3, 94078 Freyung  
Leistung: Gesamtleistung: 2.250 kW, davon aus Biomasse: 850 kW  
Mittelherkunft: Freistaat Bayern / Europäische Union (Ziel 2-Gebiet)

*Biomasseheizwerk Grafenau*

Investor: Kommunale Service GmbH Freyung-Grafenau  
Ansprechpartner: Siegfried Wilhelm, Tel. 08551 57150  
Wolfkerstraße 3, 94078 Freyung  
Leistung: Gesamtleistung: 1.715 kW, davon aus Biomasse: 820 kW  
Mittelherkunft: Freistaat Bayern / Europäische Union (Ziel 2-Gebiet)

*Biomasseheizwerk Landshut Bauhof*

Investor: Stadt Landshut  
Ansprechpartner: Wolfgang Murr, Tel. 0871 881-814  
Altstadt 315, 84028 Landshut  
Leistung: Gesamtleistung: 1.450 kW, davon aus Biomasse: 450 kW  
Mittelherkunft: Freistaat Bayern

*Biomasseheizwerk Vilshofen-Schweiklberg*

Investor: Benediktiner-Abtei Schweiklberg  
Ansprechpartner: Pater Raphael Axenbeck, Tel. 08541 209130  
Schweiklberg 1, 94474 Vilshofen  
Leistung: Gesamtleistung: 1.920 kW, davon aus Biomasse: 720 kW  
Mittelherkunft: Freistaat Bayern / Europäische Union (Phasing-Out-Gebiet)

*Biomasseheizwerk Straubing Stadtgärtnerei*

Investor: Stadt Straubing  
Ansprechpartner: Herr Loibl, Tel. 09421 944-363  
Theresienplatz 20, 94315 Straubing  
Leistung: Gesamtleistung: 1.420 kW, davon aus Biomasse: 500 kW  
Mittelherkunft: Freistaat Bayern

*Biomasseheizwerk Teisnach*

Investor: Biomasseheizung Teisnach Niedermeier GdB  
Ansprechpartner: Josef Niedermeier, Tel. 09923 2434  
Teisnacher Str. 3a, 94244 Kaikenried  
Leistung: Gesamtleistung: 500 kW, davon aus Biomasse: 150 kW  
Mittelherkunft: Freistaat Bayern / Europäische Union (Ziel 2-Gebiet)

**Oberpfalz***Biomasseheizwerk Regensburg Stadtgärtnerei*

Investor: Stadt Regensburg  
Ansprechpartner: Ottmar Bambl, Tel. 0941 507-1674  
Postfach 110643, 93019 Regensburg  
Leistung: Gesamtleistung: 820 kW, davon aus Biomasse: 250 kW  
Mittelherkunft: Freistaat Bayern

*Biomasseheizwerk Regenstauf*

Investor: Markt Regenstauf  
Ansprechpartner: Herr Liegl, Tel. 09402 50924  
Bahnhofstraße 15, 93128 Regenstauf  
Leistung: Gesamtleistung: 1.600 kW, davon aus Biomasse: 500 kW  
Mittelherkunft: Europäische Union (Phasing-Out-Gebiet)

*Biomasseheizwerk Reichenbach*

Investor: Barmherzige Brüder Reichenbach  
Ansprechpartner: Herr Rösl, Tel. 09464 10400  
Eustachius-Kugler-Str. 2, 93189 Reichenbach  
Leistung: Gesamtleistung: 6.400 kW, davon aus Biomasse: 2.000 kW  
Mittelherkunft: Freistaat Bayern / Europäische Union (Phasing-Out-Gebiet)

*Biomasseheizwerk Tirschenreuth*

Investor: MR Stiftland GmbH  
Ansprechpartner: Marion Höcht, Tel. 09631 7044-20  
St. Peter-Str. 44, 95643 Tirschenreuth  
Leistung: Gesamtleistung: 825 kW, davon aus Biomasse: 270 kW  
Mittelherkunft: Freistaat Bayern / Europäische Union (Ziel 2-Gebiet)

*Projekt: „Kontinuierliche Vergärung landwirtschaftlicher Reststoffe und Nachwachsender Rohstoffe in einem innovativen Biogasfermenter“*

Investor: ATZ Entwicklungszentrum  
Ansprechpartner: Dr. Stephan Prechtel, 09661 908-431  
Kropfersrichter Str. 6-10, 92237 Sulzbach-Rosenberg  
Mittelherkunft: Freistaat Bayern

**Oberfranken***Biomasseheizwerk Bad Rodach*

Investor: Stadt Bad Rodach  
Ansprechpartner: Herr Fischer, Tel. 09561 922213  
Markt 1, 96476 Bad Rodach  
Leistung: Gesamtleistung: 2.570 kW, davon aus Biomasse: 870 kW  
Mittelherkunft: Freistaat Bayern / Europäische Union (Phasing-Out-Gebiet)

*Biomasseheizwerk Buttenheim*

Investor: Johann Schubert  
Ansprechpartner: Johann Schubert, Tel. 09545 1554  
Hauptstraße 35, 96155 Buttenheim  
Leistung: Gesamtleistung: 430 kW, davon aus Biomasse: 150 kW  
Mittelherkunft: Freistaat Bayern / Europäische Union (Phasing-Out-Gebiet)

*Biomasseheizwerk Naila*

Investor: Biomasseheizwerk Naila GmbH  
Ansprechpartner: Wolfgang Matthes, Tel. 09282 97121  
Kalkofen 2, 95119 Naila  
Leistung: Gesamtleistung: 2.892 kW, davon aus Biomasse: 892 kW  
Mittelherkunft: Freistaat Bayern / Europäische Union (Ziel 2-Gebiet)

*Biomasseheizwerk Schwarzenbach am Wald*

Investor: Stadt Schwarzenbach am Wald  
Ansprechpartner: Herbert Wolf, Tel. 09289 5026  
Frankenwaldstraße 16, 95131 Schwarzenbach am Wald  
Leistung: Gesamtleistung: 1.800 kW, davon aus Biomasse: 600 kW  
Mittelherkunft: Europäische Union (Ziel 2-Gebiet)

*Biomasseheizwerk Seßlach*

Investor: Fernwärme Seßlach GmbH  
Ansprechpartner: Hendrik Dressel, Tel. 09569 92250  
Marktplatz 98, 96145 Seßlach  
Leistung: Gesamtleistung: 3.600 kW, davon aus Biomasse: 1.100 kW  
Mittelherkunft: Freistaat Bayern / Europäische Union (Phasing-Out-Gebiet)

**Mittelfranken***Biomasseheizwerk Altdorf-Fürstenschlag*

Investor: Wärmelieferungsgenossenschaft Fürstenschlag e. G. Altdorf  
Ansprechpartner: Stefan Keller, Tel. 09187 1210  
Hessenstr. 2, 90518 Altdorf  
Leistung: Gesamtleistung: 4.750 kW, davon aus Biomasse: 800 kW  
Mittelherkunft: Freistaat Bayern

*Biomasseheizwerk Petersaurach*

Investor: Gemeinde Petersaurach  
Ansprechpartner: Herr Hannamann, Tel. 09872 979830  
Hauptstraße 29, 91580 Petersaurach  
Leistung: Gesamtleistung: 520 kW, davon aus Biomasse: 250 kW  
Mittelherkunft: Europäische Union (Phasing-Out-Gebiet)

**Unterfranken***Biomasseheizwerk Dittelbrunn*

Investor: Gemeinde Dittelbrunn  
Ansprechpartner: Willi Warmuth, Tel. 09725 712417  
Grottenweg 2, Hambach, 97456 Dittelbrunn  
Leistung: Gesamtleistung: 810 kW, davon aus Biomasse: 300 kW  
Mittelherkunft: Europäische Union (Phasing-Out-Gebiet)

*Biomasseheizwerk Kleinostheim*

Investor: Süwag Energie AG  
Ansprechpartner: Jürgen Herkert, Tel. 06482 9125234  
Brünningsstraße 1, 65929 Frankfurt/Main  
Leistung: Gesamtleistung: 2.650 kW, davon aus Biomasse: 650 kW  
Mittelherkunft: Freistaat Bayern

**Schwaben***Biomasseheizwerk Bad Hindelang*

Investor: Markt Bad Hindelang  
Ansprechpartner: Herr Hatt, Tel. 08324 89251  
Markstraße 9, 87541 Bad Hindelang  
Leistung: Gesamtleistung: 370 kW, davon aus Biomasse: 200 kW  
Mittelherkunft: Europäische Union (Phasing-Out-Gebiet)

*Biomasseheizwerk Bad Wörishofen*

Investor: Landkreis Unterallgäu  
Ansprechpartner: Herr Bartenschlager, Tel. 08261 995-322  
Bad Wörishofener Str. 33, 87719 Mindelheim  
Leistung: Gesamtleistung: 960 kW, davon aus Biomasse: 450 kW  
Mittelherkunft: Freistaat Bayern

*Biomasseheizwerk Mertingen*

Investor: Gemeinde Mertingen  
Ansprechpartner: Herr Lohner, Tel. 09078 96000  
Fuggerstraße 5, 86690 Mertingen  
Leistung: Gesamtleistung: 450 kW, davon aus Biomasse: 450 kW  
Mittelherkunft: Freistaat Bayern

Projekt: „Abwärmenutzung einer Biogasanlage in Buchdorf“

Investor: Naturenergie Buchdorf GmbH & Co. KG  
 Ansprechpartner: Herrn Willi Lechner, Tel. 09099 2278  
 Am Asbach 18, 86675 Buchdorf  
 Mittelherkunft: Freistaat Bayern

Summe der hierfür bewilligten Mittel: 3.070.108 €  
 davon aus Mitteln der Europäischen Union: 1.021.708 €

#### 6.2.4 Gesamtüberblick

Mit den bereits weitestgehend haushaltsmäßig abgeschlossenen Förderrichtlinien 'BioKomm' und 'BioHeiz500' wurde für insgesamt 99 Projekte eine Fördersumme von rd. 1,7 Mio. € ausgezahlt. Im Rahmen der Projekte mit Einzelfallentscheidung hat das TFZ seit 2002 für 87 Vorhaben, davon 79 aus dem Bereich der Biomasseheiz(kraft)werke, insgesamt Mittel i. H. v. 20,7 Mio. € bewilligt bzw. ausgereicht. Davon wurde ein Betrag i. H. v. 14,5 Mio. € aus Mitteln des Freistaates Bayern sowie ein Betrag i. H. v. 6,3 Mio. € aus Mitteln der Europäischen Union im Rahmen des Phasing-Out/Ziel 2-Programms bereitgestellt. Mit den vom TFZ seit 01.07.2001 bewilligten Projekten werden gegenüber fossilen Energieträgern jährlich rund 75.000 Tonnen weniger Kohlendioxid in die Atmosphäre freigesetzt.

Anhand der nachstehenden Tabelle sind ausgewählte Daten für die vom TFZ im Zeitraum vom 01.07.2001 bis 31.12.2006 bewilligten Projekte zusammengefasst.

Tabelle 9: Zusammenfassung wichtiger Daten für die im Zeitraum vom 01.07.2001 bis 31.12.2006 vom TFZ bewilligten Projekte

	Anzahl	mit Biomassefeuerungsanlagen installierte Nennwärmeleistung [kW]	bewilligte (bzw. ausgezahlte) Fördersumme [EUR]
BioKomm	45	4.665	291.591
BioHeiz500	54	11.399	1.386.768
Einzelfallentscheidungen (Biomasseheiz(kraft)werke)	79	45.905	20.132.180
Einzelfallentscheidungen (Sonstige Projekte)	8	-	597.031
<b>Summe</b>	<b>186</b>	<b>61.969</b>	<b>22.407.570</b>

In der nachfolgenden Bayernkarte sind alle vom TFZ im Zeitraum 01.07.2001 bis 31.12.2006 bewilligten Biomasseheiz(kraft)werke eingezeichnet.

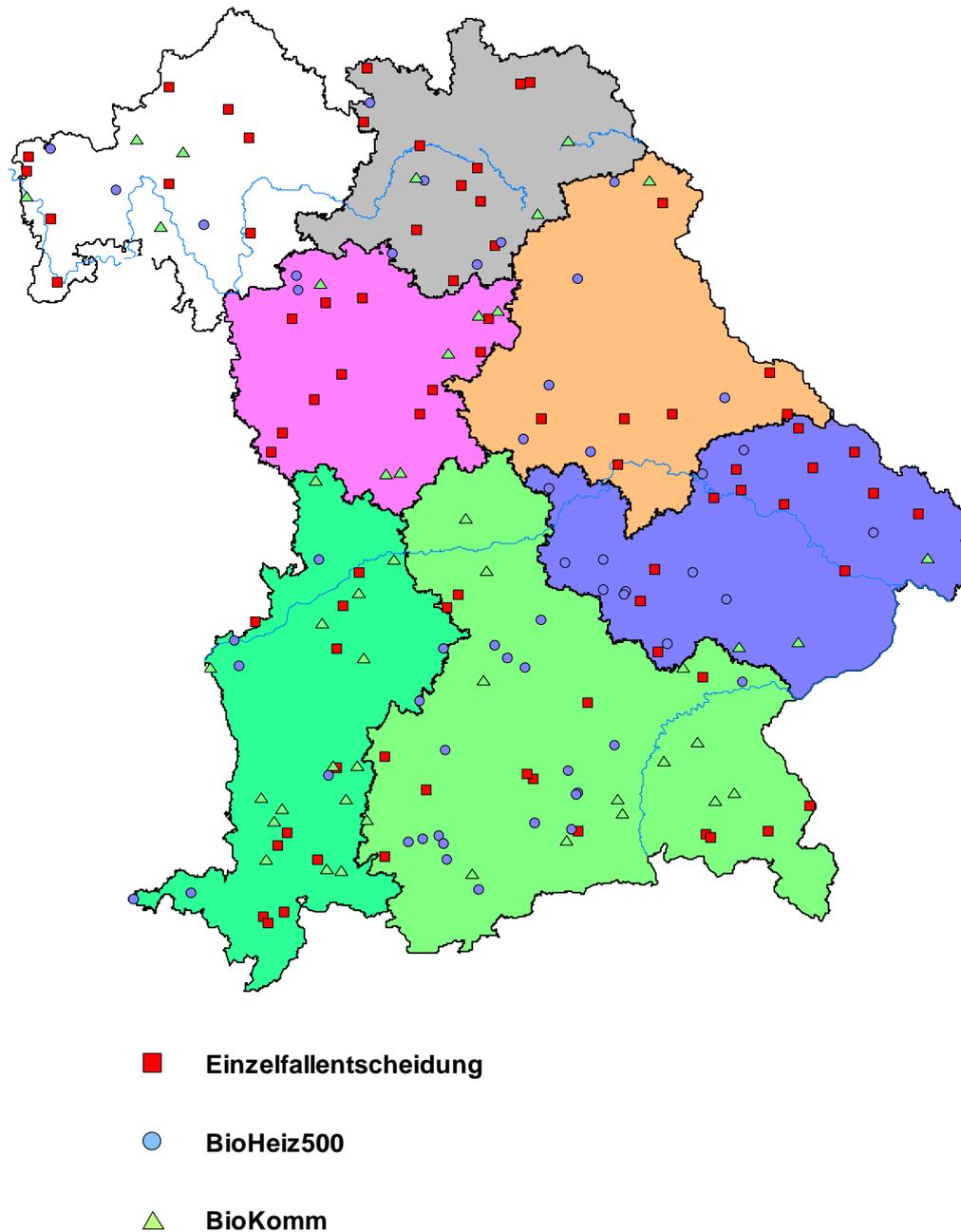


Abbildung 14: Vom TFZ im Zeitraum 01.07.2001 bis 31.12.2006 in Bayern geförderte Biomasseheiz(kraft)werke

## 7 Wissens- und Technologietransfer

### 7.1 Schulungs- und Ausstellungszentrum für Nachwachsende Rohstoffe (SAZ)

Das Technologie- und Förderzentrum betreibt zusammen mit C.A.R.M.E.N. e.V. das Schulungs- und Ausstellungszentrum für Nachwachsende Rohstoffe (SAZ). Diese Einrichtung dient als Plattform, mit der die gesamte Öffentlichkeit und Fachwelt über grundsätzliche Zusammenhänge und aktuelle Themen der Nachwachsenden Rohstoffe informiert werden kann. Ca. 7.000 Besucher wurden 2006 im SAZ begrüßt und rund um das Thema Nachwachsende Rohstoffe informiert. Zudem wurden Tagungen, Workshops und Seminarreihen sowie Sitzungen von Gremien abgehalten.



Abbildung 15: Arbeitstreffen der Saaten-Union zum Thema Züchtung von Energiepflanzen im SAZ

Die Dauerausstellung „Nachwachsende Rohstoffe - von der Pflanze zur Nutzung“, die gemeinsam vom TFZ mit C.A.R.M.E.N. e.V. konzipiert wurde, ist im Erdgeschoss auf rund 300 m<sup>2</sup> untergebracht. Es werden Informationen über Produktlinien, welche von der Rohstoffpflanze bis hin zum fertigen Produkt reichen, angeboten. Gezeigt werden klassische und neue Rohstoffpflanzen, die Bereitstellung und Nutzung von Biomasse sowie die globalen Zusammenhänge von Energie und Rohstoff. Alle Poster der Ausstellung stehen im PDF-Format auf der Homepage des Technologie- und Förderzentrums unter [www.tfz.bayern.de](http://www.tfz.bayern.de) zum kostenlosen Download bereit. Die Ausstellung „Nachwachsende Rohstoffe - von der Pflanze zur Nutzung“ ist für die Öffentlichkeit an jedem ersten Dienstag im Monat um 14:00 Uhr geöffnet (kostenlos, inkl. Führung). Besuchergruppen

können nach vorheriger Terminvereinbarung die Ausstellung besichtigen (Informationen hierzu im Internet).

Das Untergeschoss des Schulungs- und Ausstellungszentrums bietet auf ca. 400 m<sup>2</sup> Fläche die vom TFZ gestaltete Ausstellung „Biomasseheizung“ mit rund 100 Feuerungsanlagen und anderen Exponaten von etwa 50 Herstellern. In Verbindung mit der regelmäßigen Seminarveranstaltung „Wärmegewinnung aus Biomasse“ werden Führungen angeboten. Ein ausführlicher Beitrag zu dieser Ausstellungssektion findet sich unter Punkt 7.2.6. Weitere Informationen über Seminar- und Besichtigungstermine sind im Internet unter [www.tfz.bayern.de](http://www.tfz.bayern.de) angegeben.

## 7.2 Veranstaltungen und wichtige Besucher

Im Jahr 2006 besuchten zahlreiche Persönlichkeiten und Gruppierungen das Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe bzw. speziell das Technologie- und Förderzentrum. Ohne die Teilnehmer an regelmäßigen Seminaren waren dies ca. 2.900 Besucher.

Das Technologie- und Förderzentrum war in diesem Zusammenhang an der Organisation verschiedener Veranstaltungen beteiligt.

Die nachfolgende Tabelle liefert einen Überblick über die wichtigsten Besucher und Besuchergruppen bzw. Veranstaltungen. Über einige besondere Veranstaltungen wird im Folgenden berichtet.

Tabelle 10: Besucher am Technologie- und Förderzentrum 2006 (Auswahl)

23.01.2006	IRC Bavaria (belgische Besuchergruppe)
02.02.2006	Besuch der Landtagsabgeordneten Spänle, Ettengruber, Zellmeier
10.02.2006	BBV Martinskirchen
14.-15.02.2006	Arbeitstreffen der Züchter der Saaten-Union
16.02.2006	Maschinenring Aibling, Miesbach, München
22.02.2006	Waldbauernvereinigung Freising
06.03.2006	Besuchergruppe aus Frankreich
07.03.2006	BBV Fünfleiten, Falkenberg
09.03.2006	Besuch der JU-Arbeitskreise "Umwelt" und "Hochschule"
20.03.2006	Besuch von MdB Dr. Max Lehmer und MR Dr. Schäfer
24.03.2006	MdL Graf von und zu Lerchenfeld
29.03.2006	Landwirte und Waldbesitzer aus Eggenfelden
30.-31.03.2006	Landtechnik-Berater Workshop
07.04.2006	CSU-Ortsverband Niederaichbach
10.04.2006	Seniorengruppe Aiglsbach

10.04.2006	Arbeitskreise Jugend- und Gesellschaftspolitik der BBV-Jungbauernschaft
25.04.2006	Forstbetriebsgemeinschaft Eichstätt mit Gemeinderäten der Region
02.05.2006	MDirig. Windisch, MR Dr. Schäfer, MR Biermayer, StMLF
02.05.2006	Besuchergruppe der Evangelischen Christuskirche Winning
05.05.2006	CSU-Ortsverband Forstern
05.05.2006	Frau Priv. Doz. Dr. Iris Lewandowski mit Studenten
08.05.2006	Mitgliederversammlung des Vereins „Hochschulstadt Straubing e. V.“
11.05.2006	Wirtschaftsjunioren des Landkreises Dingolfing-Landau
17.05.2006	Arbeitskreis Holzfeuerung
17.05.2006	Landesbauernverband Sachsen-Anhalt
19.05.2006	Mitgliederversammlung des VDL Bundesverbandes
20.05.2006	Kommission Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Umweltpolitik der JU Deutschlands
31.05.2006	Leiter(innen) der Wirtschaftsverwaltungen der Justizvollzugsanstalten
01.06.2006	Werkdienstleiter der Justizvollzugsanstalten
21.06.2006	Sitzung „Feinstaubemissionen aus häuslichen Holzfeuerungsanlagen“
22.06.2006	Exkursionsgruppe der Universität für Bodenkultur, Wien
28.06.2006	Dekanatsrat Straubing
06.07.2006	Ferkelerzeugerring Schwaben
08.07.2006	Bund Naturschutz, Arbeitskreise Abfall, Energie, Landwirtschaft
17.07.2006	Besuchergruppe aus England
20.07.2006	Sommerempfang des Vereins „Hochschulstadt Straubing e. V.“
26.07.2006	Vorstand u. Ausschuss des Landeskuratoriums für pflanzliche Erzeugung (LKP)
31.07.2006	Horst Seehofer, Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
03.08.2006	BBV-Kreisverband Dingolfing-Landau, Obmänner
07.08.2006	Amt für Landwirtschaft und Forsten, Cham
09.08.2006	Staatsminister Eberhard Sinner, Leiter der Bayerischen Staatskanzlei
22.08.2006	Feldbesichtigung Hirse
23.08.2006	Besuchergruppe aus Brasilien
31.08.2006 - 02.09.2006	50. Jahrestagung der ArGe Grünland und Futterbau (AGGF) d. Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften
01.09.2006	Ministerpräsident Dr. Edmund Stoiber, Staatsminister Josef Miller, Erwin Huber, Dr. Thomas Goppel, Staatssekretär Otmar Bernhard
05.09.2006	Kraftstoffseminar für das Amt für Landwirtschaft und Forsten, Schwandorf
11.09.2006	Besuchergruppe aus Belgien
14.09.2006	BBV-Obmänner aus dem Lkr. Neumarkt
15.09.2006	MdB Dr. Max Lehmer mit AG Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz der CDU/CSU - Bundestagsfraktion
15.09.2006	SPD-Kreisverband Dingolfing-Landau mit Kreisräten

19.09.2006	Stadträte aus Magdeburg und Mitglieder des Wirtschaftsausschusses der Stadt Magdeburg
20.09.2006	Flughafen München GmbH
20.09.2006	CSU-AK Umweltsicherung und Landesentwicklung (Straubing-Stadt)
25.09.2006	Delegation aus Taiwan
26.09.2006	Studentengruppe der Fachhochschule Weihenstephan
26.09.2006	Landwirtschaftskammer Oberösterreich
26.09.2006	Besuchergruppe aus Ungarn
26.09.2006	Schlaraffia Straubing e. V., Straubing
11.10.2006	Besuchergruppe aus England
11.10.2006	Freunde der Jakob-Sandtner-Realschule
19.10.2006	Finanzamt München II
24.10.2006	Volksschule St. Stephan, Straubing-Alburg
25.10.2006	Besuchergruppe aus England
27.10.2006	Studentengruppe der Fachhochschule Weihenstephan
31.10.2006	Bundestagsvizepräsidentin MdB Gerda Hasselfeldt u. MdB Ernst Hinzen
03.11.2006	Vertreter der Regierung der Oberpfalz, Bereich Umweltschutz mit Umweltschutz-Ingenieuren der Landratsämter
11.11.2006	MdEP Albert Deß
17.11.2006	MdEP Manfred Weber und MdEP Dr. Angelika Niebler
18.11.2006	Bayerische Jungbauernschaft
20.11.2006	Arbeitstreffen „Hirse als Energiepflanze“ der Abteilungen 2.1.P der Landwirtschaftsämter und des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising
20.11.2006	Besuchergruppe Daimler-Chrysler
22.11.2006	CSU - Ortsverband Ergoldsbach
01.12.2006	Studentengruppe der Fachhochschule Weihenstephan
11.12.2006	Ausschuss des Verbands Bayerischer Zuckerrübenanbauer

### 7.2.1 Besuch des Bayerischen Ministerpräsidenten Dr. Edmund Stoiber zusammen mit mehreren Ministern am Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe

Bereits zum zweiten Mal besuchte der Bayerische Ministerpräsident Dr. Edmund Stoiber am 01.09.2006 das Kompetenzzentrum. Begleitet wurde der Ministerpräsident von den Staatsministern Erwin Huber, Josef Miller und Dr. Thomas Goppel. Dr. Bernhard Widmann, turnusmäßiger Sprecher des Kompetenzzentrums informierte über den Stand des Ausbaus und der Entwicklung des Kompetenzzentrums. Der Ministerpräsident zeigte sich von der positiven Entwicklung des Kompetenzzentrums erfreut. Er unterstrich, dass die Haushaltsmittel, welche die Staatsregierung seit dem Jahr 1999 in den Standort Straubing investierte, zukunftsweisend für Wissenschaft und Forschung auf dem Gebiet der Nachwachsenden Rohstoffe verwendet worden sind. Die beiden Staatsminister Josef Miller und Dr. Thomas Goppel als zuständige Ressortminister unterstützten diese Aussage. Nach einem gemeinsamen Rundgang durch die Ausstellungen im Schulungs- und Ausstellungszentrum, durch Labors und Technikum besuchte der Ministerpräsident zusammen mit den Ministern noch die erste Ethanol-Tankstelle Ostbayerns und das neu gebaute Pelletswerk in Straubing-Sand. Der hohe Stellenwert der Nachwachsenden Rohstoffe in der Agrarpolitik der Staatsregierung wurde durch den zweiten Besuch des Ministerpräsidenten und seiner Minister einmal mehr verdeutlicht.



Abbildung 16: Besuch des Bayerischen Ministerpräsidenten Dr. Edmund Stoiber. Eintrag in das Gästebuch des TFZ

### 7.2.2 Bundesminister Horst Seehofer informiert sich über Nachwachsende Rohstoffe

Der Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Horst Seehofer, besuchte zusammen mit dem Bayerischen Staatsminister für Landwirtschaft und Forsten, Josef Miller, das Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe. Der Bundestagsabgeordnete Ernst Hinsken hatte die Einladung ausgesprochen und den Bundesminister nach Straubing gebeten.

Niemand hätte vor 10 Jahren geglaubt, dass sich die für Nachwachsende Rohstoffe genutzte landwirtschaftliche Fläche bis heute vervierfachen würde, meinte Bundesminister Seehofer in einem Gespräch mit den Verantwortlichen des Kompetenzzentrums. Seehofer bezeichnete diese Entwicklung als „grüne Revolution“ und wünschte sich eine noch im stärkeren Maße Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern. Dr. Bernhard Widmann, TFZ-Leiter, Prof. Dr. Martin Faulstich vom Wissenschaftszentrum, sowie Werner Döller von C.A.R.M.E.N. e.V. freuten sich über die Aussagen des Ministers und informierten über ihre Arbeiten am Kompetenzzentrum. Bei einem gemeinsamen Rundgang durch die Ausstellungen im Schulungs- und Ausstellungszentrum, durch die Labors und das Technikum zeigte sich der Bundesminister sehr interessiert und war überrascht über die Vielzahl der laufenden Projekte am Kompetenzzentrum. Besonders das Technikum des TFZ mit der dort stattfindenden angewandten Forschung fand bei Minister Seehofer besonders Interesse.



Abbildung 17: Der Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, Horst Seehofer, zu Gast im Technikum des TFZ

### 7.2.3 Die Vizepräsidentin des Deutschen Bundestages, Gerda Hasselfeldt, MdB zu Gast am Kompetenzzentrum

Am 31.10.2006 besuchte die Bundestagsvizepräsidentin Gerda Hasselfeldt, MdB, das Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe. Begleitet wurde sie von MdB und Parl. Staatssekretär a. D. Ernst Hinsken, MdL Josef Zellmeier, Bürgermeister Markus Pannermayr, Bezirksrat Hans Ritt, Bürgermeister Ewald Seifert, und den stv. Kreisvorsitzenden Dr. Rainer Chris und Josef Graf. Der Sprecher des Kompetenzzentrums, Dr. Bernhard Widmann begrüßte zusammen mit MR Dr. Rupert Schäfer vom Bayerischen Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (StMLF) die Besucher und stellte die drei Säulen sowie die Aufgaben des Kompetenzzentrums vor. Nach einem Rundgang durch die Labors der TUM folgte die Vorstellung eines E85-Rollers. Das Fahrzeug, ein Aprilia Scarabeo 50-Roller wurde auf den Betrieb mit E85 (85 % Ethanol, 15 % Otto-Kraftstoff) von einem Mitarbeiter von C.A.R.M.E.N. e.V. umgebaut. Anschließend informierte sich die Bundestagsvizepräsidentin im Technikum des TFZ über die wissenschaftlichen Arbeiten der beiden Sachgebiete „Biogene Festbrennstoffe“ und „Biogene Kraft- Schmier- und Verfahrensstoffe“.



Abbildung 18: Bundestagsvizepräsidentin Gerda Hasselfeldt und MdB Ernst Hinsken informieren sich über das Heizen mit Holzhackschnitzeln

#### 7.2.4 Besuch aus Fernost am Technologie- und Förderzentrum

Wissenschaftler des Agricultural Research Institute, Council of Agriculture aus Taiwan, informierten sich eingehend am Technologie- und Förderzentrum über Biokraftstoffe. Dr. Edgar Remmele, Leiter des Sachgebietes Biogene Kraftstoffe empfing die drei Agrarexperten, welche durch die weltweite Fachpresse auf die Arbeiten des TFZ aufmerksam wurden und sich auf einer Informationsreise durch Deutschland befanden.

Im Focus der Wissenschaftler standen die Biokraftstoffe, wie z. B. Biodiesel aus Raps, Bioethanol aus Süßkartoffeln oder Zuckerhirse und BtL (Biomass to Liquid) Kraftstoffen. Dr. Liu Sin-Yie berichtete, dass Taiwan ein sehr rohstoffarmes Land sei und man sich deshalb Gedanken über alternative Energien machen muss. „Taiwan wolle selber Biokraftstoffe produzieren und auch einsetzen“, so der Wissenschaftler weiter. Dr. Remmele, Experte auf dem Gebiet der biogenen Kraftstoffe, freute sich, die Arbeiten des TFZ vorzustellen und die Fragen der Fachexperten aus Fernost zu beantworten. Viele der Fragen richteten sich dabei an die Potenziale und Zukunftsaussichten der Biokraftstoffe in Deutschland.



Abbildung 19: Dr. Edgar Remmele (rechts) informierte die Wissenschaftler des Landwirtschaftlichen Forschungsinstitutes aus Taiwan über Biokraftstoffe

### 7.2.5 Tag der offenen Tür im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe

Am 30.09.2006 öffnete das Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe im Rahmen der "Europäischen Biomasse-Tage der Regionen" seine Türen.

Geöffnet waren unter anderem die Ausstellungen „Biomasseheizung“ und „Nachwachsende Rohstoffe - von der Pflanze zur Nutzung“, das im Jahr 2005 eröffnete Technikum des TFZ, in dem angewandte Forschung und Entwicklung in den Bereichen "Technologie Biogener Festbrennstoffe" sowie "Technologie Biogener Kraft-, Schmier- und Verfahrensstoffe" betrieben wird. C.A.R.M.E.N. e.V. präsentierte die Straubinger Bio-Ethanol-Initiative mit einem FFV-PKW (Flexible-Fuel-Vehicle). Der PKW kann mit Ethanol und Benzin in jedem beliebigen Mischungsverhältnis betrieben werden. Das Wissenschaftszentrum zeigte unter anderem die Destillation von Pfefferminzöl und dessen pharmazeutisch wirksamen Inhaltsstoffe auf. Die biomasse GmbH stellte sich und Produkte aus Nachwachsenden Rohstoffen, wie z. B. kompostierbare Bioabfallbeutel vor. In den Labors der biologisch-technischen Assistenten (BTA) wurden Versuche zur Mikrobiologie, Chemie und Zellbiologie aufgezeigt.

Auffallend war, dass die ca. 400 Besucher äußerst interessiert waren und bereits einen großen Wissensstand auf dem Gebiet der Nachwachsenden Rohstoffe hatten. In zum Teil langen Gesprächen konnten die Wissenschaftler des Kompetenzzentrums ihre Informationen an den Mann bzw. die Frau bringen.



Abbildung 20: Im Freigelände wurden Informationen zu den Feldversuchen und den Forschungsergebnissen des Sachgebietes Rohstoffpflanzen und Stoffflüsse angeboten

### **7.2.6 Seminar „Wärmegewinnung aus Biomasse“ und Ausstellung „Biomasseheizung“ des TFZ**

Klaus Reisinger

Im Zuge stark gestiegener Preise für die fossilen Energieträger Heizöl und Erdgas und durch das gestiegene Umweltbewusstsein der Bevölkerung ist das Interesse an alternativen Energieträgern, wie z. B. Holz, in der jüngsten Vergangenheit stark gestiegen. Kaum ein Energierohstoff bietet so viele Anwendungsmöglichkeiten und Nutzungsaspekte, die für den häuslichen Bereich in Frage kommen, wie die Biomasse. Das gestiegene Interesse spiegelt sich besonders deutlich in der Anzahl der neu errichteten Biomassefeuerungen wider. Nach den statistischen Erhebungen des Deutschen Energie-Pellet-Verbandes (DEPV) sowie der Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) hat sich die Zahl der neu errichteten Pelletheizungen in Deutschland vom Jahr 2000 bis zum Jahr 2005 mehr als verzehnfacht und ist von 3 000 auf 44 000 Anlagen angestiegen. Für das Jahr 2006 liegen die Prognosen bei etwa 70 000 Anlagen. Eine objektive technische Beratung und ein Informationsangebot über die verschiedenen technischen Lösungen des Heizens mit Holz oder halmgutartigen Brennstoffen, wie z. B. Miscanthus oder Getreide, ist dabei die Grundlage vieler Investitionsentscheidungen. Ferner bestehen über den inzwischen deutlich gestiegenen Bedienungskomfort, die höhere Anlagenzuverlässigkeit und die verbesserten Umwelteigenschaften von Holzheizungstechniken beim Verbraucher noch große Kenntnislücken.

Holzheizsysteme sind technisch ausgereift und stellen heute auch im Kleinanlagensektor eine umweltfreundliche, wirtschaftliche und – je nach Anlagenart – auch komfortable Alternative zu fossilen Energieträgern dar. Die am TFZ regelmäßig stattfindende kostenlose Informationsveranstaltung „Wärmegewinnung aus Biomasse“ zeigt diese Vorteile und Möglichkeiten auf. Sie setzt sich aus einem Vortrag sowie einer anschließenden Besichtigung der Dauerausstellung „Biomasseheizung“ zusammen.

Der ca. 1½-stündige Vortrag informiert umfassend über Grundlagen und Techniken zur Verfeuerung von Biomasse. Neben dem Energieinhalt von Holz wird ebenso dessen optimale Trocknung und Lagerung in den unterschiedlichen Aufbereitungsformen diskutiert. Den Schwerpunkt der Veranstaltung bildet aber die energetische Nutzung von Biomasse, insbesondere die Holz- aber auch Stroh- oder Getreidefeuerung unter Berücksichtigung der jeweiligen Anwendungsfälle. Die verschiedenen Feuerungsanlagen – angefangen vom Kaminofen über Scheitholz-, Hackgut- oder Pelletkessel bis hin zum Halmgut- oder Getreidekessel – werden an Kesselschnittdarstellungen erläutert und die jeweiligen Vorteile aufgezeigt. Ferner werden sowohl die relevanten gesetzlichen Vorgaben vorgestellt als auch aktuelle Messergebnisse näher erläutert. Der Besucher kann die Wirtschaftlichkeit der unterschiedlichen Anlagen anhand gezeigter Darstellungen einordnen und wird zudem über aktuelle Fördermöglichkeiten informiert.

Im Einzelnen gliedert sich der Vortrag wie folgt:

- Der Energieinhalt von Holz

- Feuerungssysteme für biogene Festbrennstoffe
  - Scheitholzfeuerungen,
  - Hackschnitzelfeuerungen,
  - Holzpellets-Feuerungen,
  - Stroh- / Getreide-Feuerungen
- Feuerungstechnische Wirkungsgrade
- Schadstoffemissionen
- Rentabilitätsbetrachtung
- Förderprogramme
- Zusammenfassung, Diskussion

Nach dem Vortrag und der Diskussion werden die Besucher durch die Ausstellung „Biomasseheizung“ mit über 100 Exponaten von etwa 50 Herstellern auf insgesamt ca. 400 m<sup>2</sup> Ausstellungsfläche geführt. Bei der Auswahl der Exponate wurde das Ziel verfolgt, einen möglichst vollständigen Überblick über alle wesentlichen im süddeutschen Raum anbietenden Hersteller und Vertriebe zu erreichen. Das gilt vor allem für Feuerungsanlagen.

Im Einzelnen werden gezeigt:

- Scheitholzfeuerungen (37 Stück)
- Hackschnitzelfeuerungen inkl. Vorofen (16 Stück)
- Pelletfeuerungen inkl. Kombianlagen (24 Stück)
- Einzelfeuerstätten (Kaminöfen, Kachelöfen, etc.) (19 Stück)
- Küchenherde (auch als Zentralheizungsherde) (10 Stück)
- Holzspalter, Holzhacker (5 Stück)
- Sonstige Exponate (Nahwärmerohrsysteme, Pufferspeicher, Raumaustrag, Pelletlager, Schornstein, Brennstoffproben, etc.) (17 Stück)

Anhand von umfassenden Erläuterungen mit vergleichender Betrachtung der unterschiedlichen Feuerungssysteme sowie mittels Firmenprospekten, objektiven technischen Daten und unverbindlichen Preisangaben kann sich der Besucher selbst ein Bild über die Techniken und Produkte für seinen jeweiligen Anwendungsfall machen. Jeden ersten Dienstag im Monat sind auch Gespräche mit den dann anwesenden Vertretern der Anlagenhersteller in der Ausstellung möglich.

Die Informationsveranstaltung und Dauerausstellung „Wärmegewinnung aus Biomasse“ im Schulungs- und Ausstellungszentrum (SAZ) am TFZ findet während der Wintermonate von Anfang Oktober bis Ende April an jedem Dienstag und während der Sommermonate von Mai bis September an jedem 1. Dienstag im Monat um 9:30 Uhr statt. Ende der Veranstaltung ist gegen 12:30 Uhr. Es entfallen die Dienstage zwischen Weihnachten und 6. Januar, sowie am Faschingsdienstag und an gesetzlichen Feiertagen. Die Teilnahme an der Veranstaltung ist kostenlos und eine

Anmeldung ist nur bei größeren Besuchergruppen ab etwa 20 Personen erforderlich. Für die Vortragsveranstaltung und Führung verantwortlich ist Klaus Reisinger, Tel.: 09421 300-114 oder -210.



Abbildung 21: Ausstellung "Biomasseheizung" am TFZ Straubing

Die Informationsveranstaltung „Wärmegewinnung aus Biomasse“ wird von der Bevölkerung sehr gut angenommen. Das zeigt die nachstehende Darstellung zur Entwicklung der Besucherzahlen seit dem Jahr 2003 (Abbildung 22).

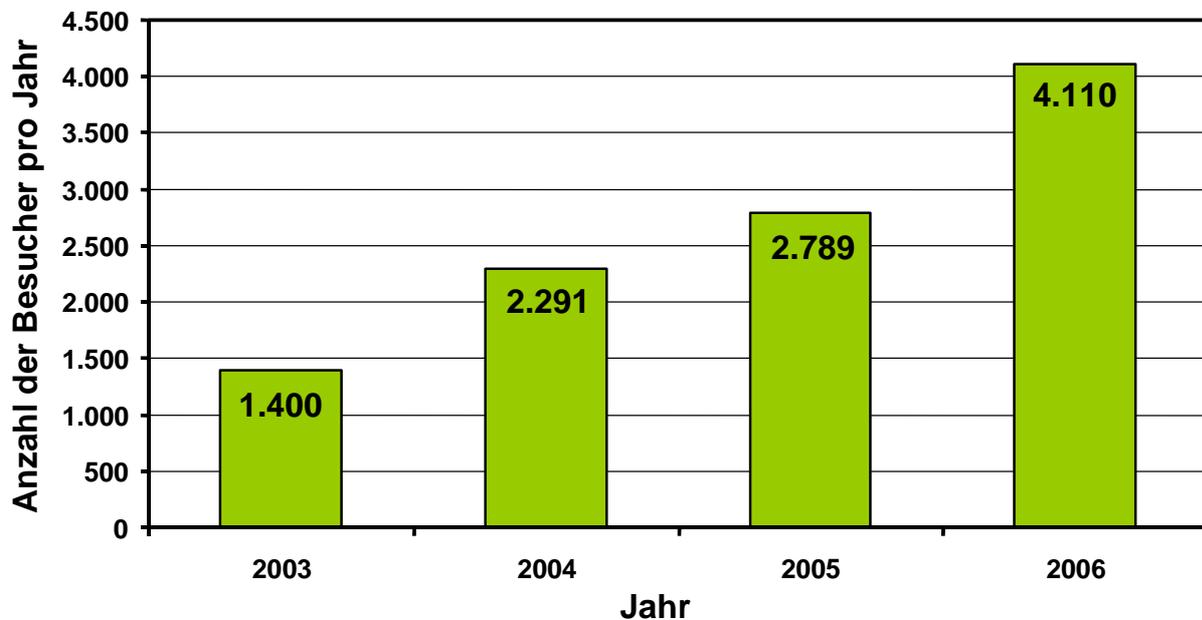


Abbildung 22: Entwicklung der jährlichen Besucherzahlen seit 2003

Wie das Ergebnis einer im Rahmen der Seminarveranstaltung durchgeführten Fragebogenaktion von August 2005 bis April 2006 gezeigt hat, sind die Interessensschwerpunkte der Besucher sehr vielfältig (Abbildung 23). Bei insgesamt gut 27 % der befragten Personen waren Scheitholzfeuerungen von hauptsächlichem Interesse, gefolgt von Hackgut- und Pelletsfeuerungen mit jeweils etwa 20 % Anteil. Fast 30 % der befragten Besucher gaben an, überwiegend allgemeines Interesse an der Holzfeuerung zu haben.

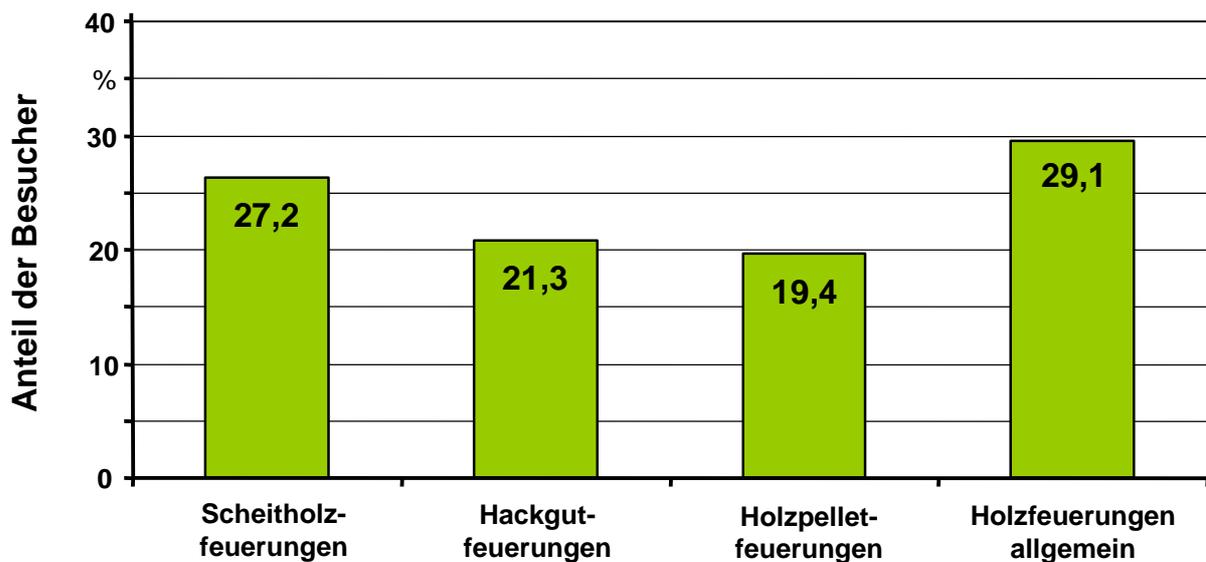


Abbildung 23: Verteilung der Interessenschwerpunkte als Ergebnis einer Umfrage vom August 2005 bis April 2006

Die Veranstaltung wird auch in den kommenden Jahren weitergeführt. Dabei werden in regelmäßigen Abständen ähnliche Befragungen zur Interessenslage oder zur jeweiligen Motivation für den Ausstellungsbesuch durchgeführt, um den Wünschen der Besucher auch unter sich verändernden Rahmenbedingungen optimal begegnen zu können.

### 7.2.7 Informationsveranstaltung „Rapsölkraftstoff und Biodiesel in der Landwirtschaft“

Im Schulungs- und Ausstellungszentrum (SAZ) in Straubing wurde seit März 2006 im etwa 14-tägigen Rhythmus immer Mittwochs eine Vortragsveranstaltung „Rapsölkraftstoff und Biodiesel in der Landwirtschaft“ angeboten. Die Veranstaltung umfasste einen ca. eineinhalb stündigen Vortrag mit anschließend ausführlicher Diskussion und einen Rundgang durch die Ausstellung "Nachwachsende Rohstoffe - von der Pflanze zur Nutzung", Schwerpunkt Rapsölkraftstoff.

Bei diesen regelmäßigen Veranstaltungen konnten auch Teilnehmer aus anderen Bundesländern sowie Österreich, Italien und Tschechische Republik begrüßt werden. Durch die regelmäßige Veranstaltung wurde für Interessenten eine Anlaufstelle geschaffen, in der nicht nur Basisinfor-

mationen, sondern auch tiefer gehende Problematiken im Bereich der Herstellung und Nutzung von Biokraftstoffen abgehandelt werden konnten. Auffällig ist, dass in den Sommermonaten geringe Teilnehmerzahlen zu verzeichnen waren, da hier vor allem die Teilnehmer aus der Landwirtschaft ausblieben.

Im Vortrag wurden folgende Inhalte angesprochen:

- Politische Rahmenbedingungen, insbesondere die neue Energiesteuergesetzgebung
- Informationen zu Biodiesel
- Herstellung von Rapsölkraftstoff in dezentralen Anlagen
- Einflussfaktoren auf die Qualität von Rapsölkraftstoff von der Rapssaat bis hin zur Rapsölkraftstofflagerung
- Informationen zur DIN V 51605 für Rapsölkraftstoff
- Nutzung von Rapsölkraftstoff in Blockheizkraftwerken
- Ergebnisse des 100-Traktoren-Programms
- Hinweise zu Umrüstung und Betrieb von Maschinen auf Rapsölkraftstoff im Bereich der Landwirtschaft

Die Veranstaltung wurde in landwirtschaftlichen Printmedien und im Internet unter [www.tfz.bayern.de](http://www.tfz.bayern.de) und [www.biokraftstoff-portal.de](http://www.biokraftstoff-portal.de) beworben.

*Tabelle 11: Veranstaltungstermine und Anzahl Teilnehmer*

<b>Datum</b>	<b>Teilnehmer</b>	<b>Datum</b>	<b>Teilnehmer</b>
01.03.2006	63	02.08.2006	6
15.03.2006	31	23.08.2006	6
05.04.2006	20	06.09.2006	8
19.04.2006	21	27.09.2006	5
03.05.2006	4	04.10.2006	3
17.05.2006	18	18.10.2006	15
24.05.2006	18	08.11.2006	2
07.06.2006	4	22.11.2006	60
05.07.2006	4	05.12.2006	2
19.07.2006	21	13.12.2006	2
		Gesamt	313

Kurz vor dem Auslaufen der regelmäßigen Veranstaltung wurde am 22.11.2006 eine Sonderveranstaltung organisiert. Zusätzlich zum Vortrag und der Führung durch die Ausstellung waren zwei Rapsölkraftstoff betriebene Traktoren und eine Rapsölprelle in Betrieb im Technikum des TFZ zu

besichtigen. Zur Beratung standen insgesamt 5 Personen zur Verfügung, darunter der für die Traktoren zuständige Werkstattleiter und ein Labortechniker der den Versuchsstand zur Ölgewinnung mit einer Rapsölpresse betreut. Insgesamt konnten ca. 60 Besucher bei der fünfstündigen Veranstaltung verzeichnet werden, welche sich rundum positiv zu der Veranstaltung geäußert haben.



*Abbildung 24: 313 Besucher kamen zur Informationsveranstaltung „Rapsölkraftstoff und Biodiesel in der Landwirtschaft“*

Neben den regelmäßig wiederkehrenden Vortragsveranstaltungen wurden für die im Folgenden genannten Besuchergruppen weitere Sondertermine zur Gewinnung und Nutzung von Rapsölkraftstoff (Vortrag und Führung durch die Ausstellung) im SAZ durchgeführt:

- Delegation des Bayerischen Bauernverbands München am 28.03.2006 (10 Teilnehmer)
- Land- und Forstwirte aus der Region Eggenfelden am 29.03.2006 (60 Teilnehmer)

Im Zuge der Organisation der hausinternen Veranstaltungen wurden neue Exponate für die Ausstellung „Nachwachsende Rohstoffe - Von der Pflanze zur Nutzung“ beschafft. Die Ausstellung wurde ergänzt durch eine Kammerfilterpresse, neue Kerzenfiltermodule und neue Probenahmege­räte, die bei der Rapsölkraftstoffherzeugung eingesetzt werden.

## 7.3 Beteiligung an Messen und Ausstellungen

### 7.3.1 Messe INTERFORST 2006

Die 10. Internationale Messe für Forstwirtschaft und Forsttechnik, INTERFORST 2006 hat mit ca. 50.000 Besuchern aus ca. 57 Ländern ein Rekordergebnis erreicht. Auf einer Fläche von ca. 40.000 m<sup>2</sup> konnten sich die Besucher über die neuesten Entwicklungen in der Forsttechnik, dem Rohstoff Holz als Energieträger und vielem mehr informieren. Das Technologie- und Förderzentrum (TFZ) stellte auf der fünf Tage dauernden Messe als Partner des Kuratoriums für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) aus. Die Fachleute des TFZ informierten über die neue Norm Holzhackschnittel prCEN/TS 14961 anhand eines angefertigten Exponates, das TFZ war als Projektpartner mit bei der Erstellung dieser Norm beteiligt. Die Scheitholzbereitstellungskosten, welche in Form eines Posters dargestellt wurden, fanden große Beachtung. Viele Landwirte informierten sich am Stand des TFZ über die Scheitholzvermarktung; hierdurch wurde die steigende Nachfrage nach Heizen mit Holz seitens der Bevölkerung sichtbar. Wie immer war die vom TFZ entworfene Brennstofforgel, welche die unterschiedlichen Lagerbedürfnisse von Energieträgern im Vergleich zu Heizöl aufzeigt, der „Renner“ am Stand.



Abbildung 25: Die Brennstofforgel des TFZ zeigt die Energieinhalte verschiedener Energieträger im Vergleich zu Heizöl

### 7.3.2 Gemeinsamer Informationsstand auf der „Straubinger Schranne“ am 17.09.2006

Die „Straubinger Schranne“ war früher der wichtigste Getreidemarkt in der Region Straubing - der Kornkammer Bayerns. Heute ist die Schranne ein Kommunikationsforum für gemeinsame Anliegen von Stadt und Land. Ziel ist die Förderung des Erzeuger-Verbraucherdialoges, die Unterstützung bäuerlicher Spezialitäten in der Vermarktung und einen Überblick über zukunftsweisende Entwicklungen in der Landwirtschaft zu geben. Die drei Säulen des Kompetenzzentrums für Nachwachsende Rohstoffe, das Wissenschaftszentrum Straubing (WZS), das Technologie- und Förderzentrum (TFZ) und C.A.R.M.E.N. e.V. haben sich auf einem Gemeinschaftsstand vorgestellt. Die Mitarbeiter des TFZ gaben umfassende Informationen zum Thema Rapsölkraftstoff, wobei eine Vielzahl von Informationsblättern und Broschüren zum Thema Rapsölkraftstoffherzeugung, Qualitätsanforderungen, Motorenrüstung und Einsatz angeboten wurden. Als Ausstellungsstück verdeutlichte das Viskosimeter die unterschiedlichen Eigenschaften von Kraftstoffen.

### 7.3.3 Schaufenster der Wirtschaft

Seit Herbst 2001 besteht das "Fenster der Straubinger Wirtschaft" in einem der Schaufenster des Straubinger Amtes für Tourismus. Dort können sich Firmen und Institutionen aus dem Stadtgebiet präsentieren und somit einen Einblick in ihren Betrieb gewähren. Ziel dieser Aktion ist es, den Bürgern und Besuchern der Stadt eine Vorstellung der Leistungsfähigkeit Straubinger Unternehmen und der Vielfalt der hier vertretenen Branchen zu vermitteln. Dabei wird den Unternehmen für rund vier Wochen das Fenster zur Verfügung gestellt, und es kann nach eigenen Ideen und Vorstellungen gestaltet werden. Im April 2006 nutzte das TFZ diese Möglichkeit und gestaltete das Schaufenster der Wirtschaft.



Abbildung 26: Das Schaufenster der Straubinger Wirtschaft wurde vom TFZ gestaltet

### 7.3.4 7. Tag der Technik in München

Der Verein deutscher Ingenieure (VDI), der Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik e.V. (VDE) und die Technische Universität München (TUM) veranstalteten am 20. Juli 2006 den 7. Tag der Technik in München. Die Veranstaltung sollte vor allem dazu dienen, jungen Menschen die vielseitigen Aspekte von Mobilität in Zusammenhang mit Energie- und Umweltfragen anschaulich darzustellen. Auch das Technologie- und Förderzentrum stellte sich zusammen mit dem Wissenschaftszentrum und C.A.R.M.E.N. e.V. vor. Das TFZ zeigte die Möglichkeiten der biogenen Treibstoffe, wie Rapsölkraftstoff, Biodiesel oder Bio-Ethanol auf.



Abbildung 27: Am 7. Tag der Technik in München stellte das TFZ Biokraftstoffe vor

### 7.3.5 Fachvortrag von Klaus Thuneke bei der Konferenz „II Seminario Internacional en Biocombustibles y Combustibles Alternativos“ vom 9. bis 11. August 2006 an der „Universidad Nacional de Colombia“ in Bogota, Kolumbien

Klaus Thuneke

Vom 9. bis zum 11. August 2006 wurden von der Universidad Nacional de Colombia in Bogota, Kolumbien insgesamt etwa 30 Spezialisten aus Kolumbien, Brasilien, Deutschland, Portugal und Polen zur Konferenz "II Seminario Internacional en Biocombustibles y Combustibles Alternativos" als Referenten eingeladen. Ziel des Kongresses war die Erörterung wirksamer Strategien gegen die zunehmende Umweltverschmutzung in Kolumbien, die auf die Nutzung von konventionellen fossilen Kraftstoffen zurückzuführen ist. In den Vorträgen wurden Ergebnisse aus aktuellen Forschungsvorhaben zu den möglichen Alternativkraftstoffen Biodiesel, naturbelassenes Pflanzenöl, Ethanol und Erdgas vorgestellt und über Einsatzerfahrungen berichtet. Der eigene Übersichtsvortrag über den Kenntnisstand zu Rapsölkraftstoff sowie über die derzeitigen Aktivitäten in Forschung und Praxis in Deutschland fand dabei großes Interesse. Für Kolumbien erlangen zur

Zeit insbesondere Pflanzenölkraftstoffe aus heimischem Palmöl sowie Ethanol größere Bedeutung, unter anderem deshalb, weil vermehrt Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität in den Ballungszentren ergriffen werden müssen und weil die Preise für herkömmliche fossile Kraftstoffe ansteigen. Während der Veranstaltung wurde unter den etwa 250 Teilnehmern rege diskutiert, welchen Beitrag alternative Kraftstoffe leisten können, den Verkehrssektor in Kolumbien zukünftig gleichermaßen wirtschaftlich wie umweltschonend zu gestalten.



Abbildung 28: Referenten vor dem Kongresszentrum der Universidad Nacional de Colombia, in Bogota, Kolumbien

**7.3.6 Mitwirkung an Veranstaltungen (Zusammenfassung)**

<b>Datum</b>	<b>Titel</b>	<b>Ort</b>	<b>Veranstalter</b>
17.05.2006	10. Sitzung des Arbeitskreis Holzfeuerung	Straubing	TFZ
03./04.02.2006	Aufbaulehrgang Energiewirt/in“	Waldmünchen	IHK
15.02.2006	Seminar „Dezentrale Ölgewinnung“	Fulda	BMR, BDOel
16.03.2006	Erzeugung von Rapsölkraftstoff – Workshop	Rostock	TFZ
21.03.2006	Erzeugung von Rapsölkraftstoff – Workshop	Jena	TFZ
23.03.2006	Erzeugung von Rapsölkraftstoff – Workshop	Straubing	TFZ
30/31.03.2006	Arbeitsbesprechung der Fachberater für Land- technik und erneuerbare Energien	Straubing	StMLF, TFZ
05./06.07.2006	Statusseminar Energiepflanzen	Dornburg	TLL
13.07.2006	Normungssitzung DIN UA 632.2 Rapsölkraft- stoff	Köln	DIN, TFZ
14.07.2006	Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie - Sitzung des Energiebeirats	München	StMWIVT
27.07.2006	Auftaktveranstaltung zur Gründung des For- schungsnetzwerks Biogene Kraftstoffe ForNeBiK	München	StMLF
22.08.2006	Ausbildung Fachagrarwirt/in Erneuerbare Energien	Triesdorf	EBA
26.09.2006	Fachgespräch Stromerzeugung aus flüssiger Biomasse: Erfahrungen mit dem novellierten EEG	Berlin	BMU
30.09.2006	Tag der offenen Tür des Kompetenzzentrums für Nachwachsende Rohstoffe	Straubing	KNR/TFZ
10.11.2006	Kraftwerk Feld und Wald - aid-Forum Landwirt- schaft 2006	Bonn	aid
22.11.2006	Orientierungsseminar biogene Kraftstoffe	Kloster Banz	OTTI
23./24.11.2006	15. Symposium Energie aus Biomasse	Kloster Banz	OTTI
11.12.2006	Expertenanhörung des wissenschaftlich- technischen Beirats der Bayerischen Staatsregie- rung	München	Bayerische Staatskanzlei

### 7.3.7 Beteiligung an Messen und Ausstellungen (Zusammenfassung)

Tabelle 12: Zusammenfassende Übersicht der Beteiligungen an Messen und Ausstellungen

Datum	Titel	Ort	Veranstalter
April 2006	Schaufenster der Wirtschaft	Straubing	Stadt Straubing
07.05.2006	Tag der offenen Tür des Lehr-, Versuchs- und Fachzentrums für ökologischen Landbau und Tierhaltung Kringell	Kringell	LfL
01.06.2006	Symposium Energie Innovativ	Nürnberg	Bayern Innovativ
18.06.2006	Regionaltag Geiselhöring	Geiselhöring	Landkreis Straubing-Bogen
12.-16.07.2006	INTERFORST 2006	München	Messe München GmbH
20.07.2006	Tag der Technik	München	VDI, VDE, TUM
12.08.2006	Medienzelt Ostbayernschau	Straubing	Straubinger Tagblatt
17.09.2006	Straubinger Schranne	Straubing	Solidargemeinschaft Schranne e.V.
01.10.2006	Erntedankfest 2006	Bayreuth	Landwirtschaftliche Lehranstalten des Bezirks Oberfranken
25.10.2006	Kooperationsforum Nachwachsende Rohstoffe	Trostberg	Bayern Innovativ

### 7.4 Neue Inhalte und neues Layout der TFZ Internetseite

Im Frühjahr 2006 wurden die Inhalte und das Layout der TFZ Internetseite komplett überarbeitet. Auf ca. 170 Seiten, auf denen sich ca. 140 zusätzliche Downloaddokumente befinden, wurden die Informationen zu den Arbeitsgebieten des Technologie- und Förderzentrums komplett neu überarbeitet und aktualisiert. Im Mai 2006 wurden die neuen Seiten frei geschaltet. Seither sind die Zugriffszahlen weiter angestiegen. Im Oktober wurden erstmalig über 100.000 Zugriffe auf [www.tfz.bayern.de](http://www.tfz.bayern.de) registriert. Besonders häufig wurden die Informationsblätter zu Rapsölkraftstoff und dem Heizen mit Holz herunter geladen. Auf den Seiten des TFZ sind neben Informations- und Merkblättern zu allen Arbeitsbereichen der Sachgebiete auch Hinweise zu Veranstaltungen, Pressemitteilungen und alle Poster der Ausstellung „Nachwachsende Rohstoffe - von der Pflanze zur Nutzung“ veröffentlicht und zum Download bereitgestellt.

Unter der Adresse [www.konaro.bayern.de](http://www.konaro.bayern.de) präsentiert sich das Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe. Auch diese Seite wurde überarbeitet und stellt sich in einem neuen Layout vor. Hier erfahren Sie, wie die drei Einrichtungen, Wissenschaftszentrum, Technologie- und Förderzentrum und C.A.R.M.E.N. e.V. organisiert sind und auf welchen Gebieten sie arbeiten. Links auf dieser Seite führen zu den Internetseiten der einzelnen Institutionen.



Abbildung 29: Das neue Layout der TFZ-Internetseite unter www.tfz.bayern.de

Entwicklung der Anfragen an www.tfz.bayern.de (12/2003-11/2006)

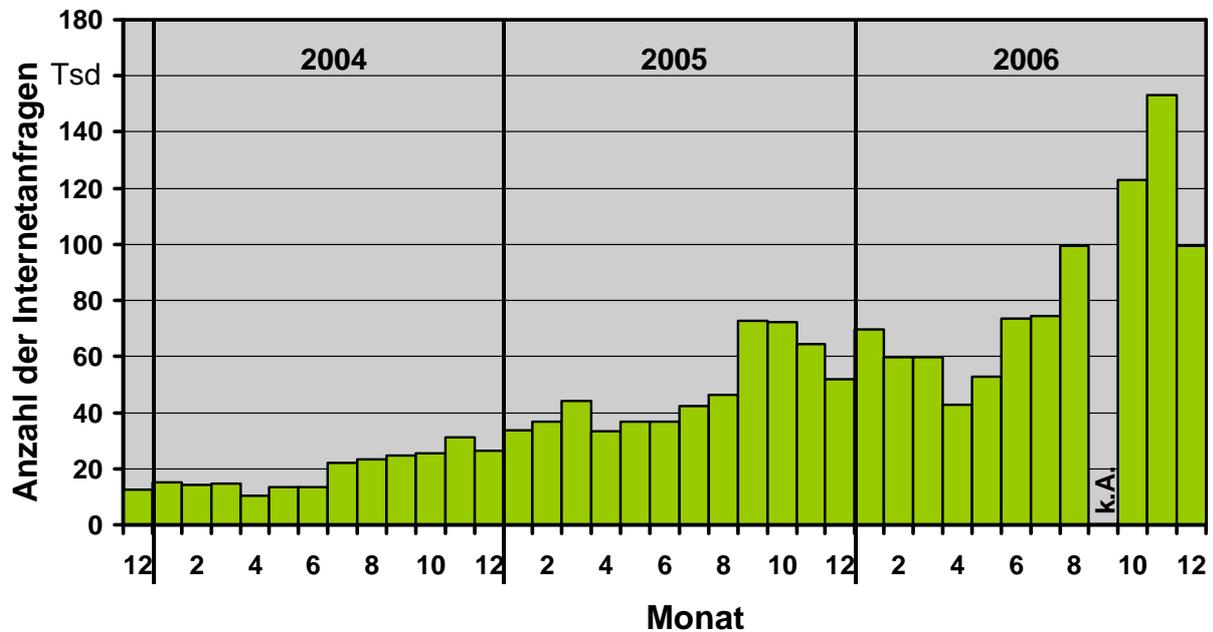


Abbildung 30: Im Oktober 2006 überstiegen die Zugriffszahlen auf unsere Internetseite erstmalig 100.000 Zugriffe

## **8 Veröffentlichungen, Vorträge, Fernseh- und Rundfunkbeiträge**

### **8.1 Veröffentlichungen 2006**

DAUGBJERG-JENSEN, P.; HARTMANN, H.; BÖHM, TH.; TEMMERMAN, M.; RABIER, F.; MORSING, M. (2006): Moisture content determination in solid biofuels by dielectric and NIR reflection methods. *Biomass & Bioenergy*, Jg. 30, Nr. 11, S. 935-943

EMBERGER, P. (2006): Einhaltung aktueller Emissionsgrenzwerte bei zwei rapsölkraftstoffbetriebenen Traktoren – Erste Ergebnisse aus Prüfstandsmessungen. IN: OSTBAYERISCHES TECHNOLOGIE-TRANSFER-INSTITUT E. V. (OTTI) (Hrsg.): 15. Symposium Bioenergie – Festbrennstoffe, Flüssigkraftstoffe, Biogas, 23.-24. November 2006, Kloster Banz, Bad Staffelstein, Tagungsband. Regensburg: OTTI, 232-237

GRAF, T.; REMMELE, E. (2006): Dezentrale Ölsaatenverarbeitung. Verfahren und Qualitätsaspekte bei der Herstellung von Rapsölkraftstoff. *Landtechnik*, Jg. 61, Nr. 3, S. 152-153

HARTMANN, H. (2006): Getreideheizung. Praxisreif, aber noch keine Freigabe. IN: TOP AGRAR, DAS MAGAZIN FÜR DIE MODERNE LANDWIRTSCHAFT (HRSG.): Jahrbuch Neue Energie 2006 für Investoren und Betreiber, Top-Jahrbuch, Münster: Landwirtschaftsverlag, S. 60-65

HARTMANN, H., TUROWSKI, P., ELLNER-SCHUBERTH, F. (2006): Feinstaubemissionen von Biomasse-Kleinfeuerungen – Einflüsse und Minderungsmaßnahmen. IN: OSTBAYERISCHES TECHNOLOGIE TRANSFER INSTITUT E.V., (OTTI) (Hrsg.): Tagungsband "15. Symposium Biobrennstoffe – Festbrennstoffe, Flüssigkraftstoffe, Biogas - Tagung am 23.-24. Nov. 2006 in Kloster Banz". Regensburg: OTTI, S. 156-161, ISBN: 3-934681-49-2

HARTMANN, H.; BÖHM, T.; DAUGBJERG-JENSEN, P.; TEMMERMAN, M.; RABIER, F.; GOLSER, M. (2006): Methods for size classification of wood chips. *Biomass & Bioenergy*, Jg. 30, Nr. 11, S. 944-953

HARTMANN, H.; ROßMANN, P.; TUROWSKI, P.; LINK, H.; MARKS, A. (2006): Staubemissionen aus Holzfeuerungen. Einflussfaktoren und Bestimmungsmethoden. *Berichte aus dem TFZ*, Nr. 10. Straubing: TFZ, 84 Seiten

HÖLDRICH, A.; HARTMANN, H. (2006): Lagerung und Trocknungsverlauf von Scheitholz. *Landtechnik*, Jg. 61, Nr.3, S. 150-151

HÖLDRICH, A.; HARTMANN, H. (2006): Lagerung und Trocknungsverlauf von Scheitholz. *AFZ - Der Wald*. Jg. 61, Nr.13, S. 695-696

HÖLDRICH, A.; HARTMANN, H. (2006): Meist reicht ein Sommer. Lagerung und Trocknungsverlauf von Scheitholz intensiv untersucht. *Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt*, Jg. 196, Nr. 13, S. 64-65

HÖLDRICH, A.; HARTMANN, H.; DECKER, TH.; REISINGER, K.; SOMMER, W.; SCHARDT, M.; WITTKOPF, ST.; OHRNER, G. (2006): Rationelle Scheitholzbereitstellungsverfahren. *Berichte aus dem TFZ*, Nr. 11. Straubing: Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe, 274 Seiten

MATTHÄUS, B.; BRÜHL, L., ATTENBERGER, A.; FLEISCHMANN, R.; REMMELE, E. (2006): Aspekte der Qualitätssicherung bei der Gewinnung nativer Rapspeiseöle. IN: UFOP (Hrsg.): OIL 2005 - 3. Symposium Öl- und Proteinpflanzen - aktuelle Herausforderungen für den Pflanzenbau, 12 - 13.09. 2005 in Bernburg. UFOP-Schriften, Nr. 29. Berlin: UFOP, S. 29-37

MEIERHOFER, T. (2006): Untersuchungen zur Eignung verschiedener Pflanzenöle als Kraftstoff in pflanzenölauglichen BHKW. Diplomarbeit. Fachhochschule Amberg-Weiden, Fachbereich Maschinenbau/Umwelttechnik, 157 Seiten

PRESTELE, H. (2006): Pflanzen zur Energiegewinnung. IN: Pflanzliche Erzeugung., Die Landwirtschaft, Nr. 1. 12., völlig neu bearb. u. erw. Aufl., München: BLV Buchverlag, S. 947-949

PRESTELE, H. (2006): Pflanzen zur Energiegewinnung. IN: Pflanzliche Erzeugung., Die Landwirtschaft, Nr. 1. 12., völlig neu bearb. u. erw. Aufl., München: BLV Buchverlag, S. 947-949

RABIER, F. ; TEMMERMAN, M.; BÖHM, T.; HARTMANN, H.; DAUGBJERG-JENSEN, P.; RATHBAUER, J.; CARRASCO, J.; FERNÁNDEZ, M. (2006): Particle density determination of pellets and briquettes. Biomass & Bioenergy, Jg. 30, Nr. 11, S. 944-953

REISINGER, K.; SPORRER, H. (2006): Rapsöl als Qualitätskraftstoff. Neue Seminarveranstaltung am TFZ Straubing. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, Jg. 196, Nr. 6, S. 41

REMMELE, E. (2006): Acker im Tank. "Bio" gewinnt bei Kraftstoffen zunehmend an Bedeutung. Agrartechnik, Beilage „Energietechnik - Biogas, Holz, Solar“, Nr. 10, S. 44-48

REMMELE, E. (2006): Die Vornorm DIN V 51605 „Rapsölkraftstoff“. IN: REECO GMBH, REUTLINGEN (Hrsg.): 5. Internationales Pflanzenölforum Renexpo 2006, 30.09. - 1.10.2006, Messe Augsburg. Tagungsband, S. 1-5

REMMELE, E. (2006): Die Vornorm DIN V 51605 Rapsölkraftstoff für pflanzenölaugliche Dieselmotoren. In: Grüne Liga e. V. (Hrsg.): Aus der Landwirtschaft - für die Landwirtschaft : 5. Fachtagung Kraftstoff Pflanzenöl, 27. Oktober 2006, Nossen / Sachsen. Berlin: Grüne Liga e. V., S. 22-25

REMMELE, E. (2006): Die Vornorm DIN V 51605 "Rapsölkraftstoff". IN: ERNEUERBARE ENERGIEN, REUTLINGEN (Hrsg.): 2. Deutsches Pflanzenöl-Energieforum (DPE), Clean Energy Power 2006, 18.-19.01. 2006, ICC Berlin. Reutlingen: Erneuerbare Energien, S. 1-5

REMMELE, E. (2006): Erzeugung von Rapsölkraftstoff in dezentralen Anlagen. IN: BUNDESVERBAND DER MASCHINENRINGE E. V. (Hrsg.): Management & Technik - Ergebnisse des Seminars von BMR e. V. und BDOel e. V. "Dezentrale Ölgewinnung" am 15./16. Februar in Fulda. Ausgabe 2006. Neuburg / Donau: Bundesverband der Maschinenringe e. V., S. 8-9

REMMELE, E. (2006): Qualitätssicherung in dezentralen Ölmühlen. IN: OSTBAYERISCHES TECHNOLOGIE-TRANSFER-INSTITUT E. V. (OTTI) (Hrsg.): 15. Symposium Bioenergie – Festbrennstoffe, Flüssigkraftstoffe, Biogas, 23.-24. November 2006, Kloster Banz, Bad Staffelstein, Tagungsband. Regensburg: OTTI, 212-217

REMMELE, E. (2006): Wissenschaftliche Begleitforschung zur Pflanzenölproduktion. Hinweise zur Herstellung von Rapsölkraftstoff nach der Vornorm DIN 51605. IN: FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE (Hrsg.): Pflanzenöl als Kraftstoff in der Landwirtschaft – Erfahrungsberichte, Nachwachsende-Rohstoffe.de, 2. Aufl., Gülzow: FNR, S. 29-37

REMMELE, E.; EMBERGER, P. (2006): Die Vornorm DIN V 51605 „Rapsölkraftstoff“. IN: REECO GMBH, REUTLINGEN (Hrsg.): Renexpo 2006, 28.09. 2006, Messe Augsburg. Tagungsband, S. 1-5

- REMMELE, E.; STOTZ, K. (2006): Rapsölkraftstoff in dezentralen Ölgewinnungsanlagen. Hinweise zur Erzeugung. Raps, Jg. 24, Nr. 3, S. 168-172
- SCHNEIDER, C.; HARTMANN, H. (2006): Maize as Energy Crop for Combustion. Agricultural Optimisation of Fuel Supply. Berichte aus dem TFZ, Nr. 9. Straubing: Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe, 56 Seiten
- SCHÜMANN, U.; GRAF, T.; REMMELE, E.; BRENNDÖRFER, M. (2006): Rapsöl als Kraftstoff. IN: BASF AKTIENGESELLSCHAFT (Hrsg.): Raps - Anbau und Verwertung einer Kultur mit Perspektive, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag, S. 16-26
- SPORRER, H. (2006): Das Straubinger Technologie- und Förderzentrum. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, Jg. 196, Nr. 23, S. 52
- SPORRER, H. (2006): Neuer Internetauftritt des Technologie- und Förderzentrums. Kurzinformation. Schule und Beratung, Nr. 6, S. III-29
- SPORRER, H. (2006): Sicher fahren mit Pflanzenöl. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, Jg. 196, Nr. 14, S. 36
- SPORRER, H. (2006): "Tag der offenen Tür" im Kompetenzzentrum. Interessante Infos am 30. September. Straubinger Wochenblatt, S. 10
- STREHLER, A. (2006): Festbrennstoffe aus Biomasse. Erzeugung und thermische Nutzung. IN: Pflanzliche Erzeugung, Die Landwirtschaft, Nr. 1. 12., völlig neu bearb. u. erw. Aufl., München: BLV Buchverlag, S. 950-959
- TEMMERMAN, M.; RABIER, F.; DAUGBJERG-JENSEN, P.; HARTMANN, H.; BÖHM, T. (2006): Comparative study of durability test methods for pellets and briquettes. Biomass & Bioenergy, Jg. 30, Nr. 11, S. 964-972
- THUNEKE, K. (2006): Blockheizkraftwerk mit Pflanzenöl betreiben. Technik und Wirtschaftlichkeit. Raps, Jg. 24, Nr. 2, S. 98-102
- THUNEKE, K. (2006): Raps zu Strom und Wärme. Technische Aspekte und Wirtschaftlichkeit von Pflanzenöl-BHKW. Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, Jg. 196, Nr. 2, S. 26-28
- THUNEKE, K.; GASSNER, T.; EMBERGER, P.; LÖW, W. (2006): Diesel oder Rapsöl für den Schlepper. Praxisvergleich. DLz-Agrarmagazin, Traktorenheft 2006, Extraheft, S. 24-29
- THUNEKE, K.; REMMELE, E. (2006): Production and Utilisation of Rapeseed Oil Fuel in Germany. IN: WILFRIED J. BARTZ (Hrsg.): Fuels 2007, 6<sup>th</sup> International Colloquium, January 10-11, 2007. Tagungsband. Esslingen: Technische Akademie, 383-388
- WIDMANN, B.; REMMELE, E. (2006): Einführung in die Systemtechnik von Flüssigkraftstoffen. IN: OSTBAYERISCHES TECHNOLOGIE-TRANSFER-INSTITUT E. V. (OTTI) (Hrsg.): Orientierungsseminar Bioenergie - Technische Grundlagen. Einführung in den Stand der Technik, Überblick über die neuesten Entwicklungen, Bewertung aktueller Technologien und Nutzungspfade, Erfahrungsaustausch. 22. November 2006, Bad Staffelstein. Regensburg: OTTI, S. 43-62
- WIDMANN, B.; SPORRER, H. (2006): Hirsen als Energie- und Rohstoffpflanzen. Schule und Beratung, Nr. 8-9, S. III-17

## 8.2 Vorträge

Name	Anzahl 2006
Emberger Peter	33**
Gassner Thomas	1
Hartmann Hans, Dr.	26
Höldrich Alexander	2
Prestele Helmar, Dr.	11
Rappold Christoph, Dr.	6
Reisinger Klaus	58*
Remmele Edgar, Dr.	47
Roßmann Paul	2
Sporrer Herbert	5
Stickse Ewald, Dr.	10
Stotz Kathrin	8
Thuneke Klaus	14
Turowski Peter	3
Widmann Bernhard, Dr.	41

\* inkl wiederkehrende Veranstaltung am TFZ "Wärmegewinnung aus Biomasse"

\*\* inkl. wiederkehrende Veranstaltung am TFZ „Rapsölkraftstoff und Biodiesel in der Landwirtschaft“

## 8.3 Die Schriftenreihe - Berichte aus dem TFZ

Das TFZ betreibt angewandte Forschung in den Bereichen Bereitstellung und Nutzung von Energieträgern und Rohstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen und ist Bewilligungsstelle für die staatliche Förderung in diesem Bereich in Bayern. Um die in der Forschung erarbeiteten Erkenntnisse der breiten Öffentlichkeit verfügbar zu machen, bietet das TFZ die Schriftenreihe „Berichte aus dem TFZ“ an. In dieser Schriftenreihe werden Forschungsberichte, Informationssammlungen, sowie die Jahresberichte veröffentlicht.

Die „Berichte aus dem TFZ“ werden nur in begrenzter Auflage gedruckt. Staatliche Institutionen erhalten die Berichte kostenlos. Für die Öffentlichkeit stehen nahezu alle Berichte, im Internet unter [www.tfz.bayern.de](http://www.tfz.bayern.de) kostenlos zum Download zur Verfügung.

Tabelle 13: Berichte aus dem TFZ - Im Jahr 2006 erschienen

9	Maize as Energy Crop for Combustion - Agricultural Optimisation of Fuel Supply
10	Staubemissionen aus Holzfeuerungen - Einflussfaktoren und Bestimmungsmethoden
11	Rationelle Scheitholzbereitstellungsverfahren



Abbildung 31: Die Schriftenreihe „Berichte aus dem TFZ“ kann man sich auch im Internet downloaden

#### 8.4 Abgeschlossene Dissertationen, Diplom- und Semesterarbeiten etc.

Autor	Titel	Art	Betreuer am TFZ
Schulz, P.	Anbau von Miscanthus sowie Umsetzung und Wirtschaftlichkeit der Verwertung in Hack-schnitzelanlagen (Kleinf Feuerungsanlagen)	Diplomarbeit 2006	Dr. Prestele
Meierhofer, T.	Untersuchungen zur Eignung verschiedener Pflanzenöle als Kraftstoff in pflanzenöl-tauglichen BHKW	Diplomarbeit 2006	Dr. Remmele, E. Thuneke, K.
Praznik, G.	Adaption der Konstruktion eines Pflanzenölko-chers an die Erfordernisse in Entwicklungslän- dern am Beispiel Philippinen und Tansania	Diplomarbeit 2006	Dr. Remmele, E. Thuneke, K.

**8.5 Fernseh- und Rundfunkbeiträge****Fernsehbeiträge**

<b>Name</b>	<b>Name/Inhalt der Sendung</b>	<b>Sender/Programm</b>	<b>Datum</b>	<b>Uhrzeit</b>
Reisinger	Japanisches Fernsehen, Filmaufnahmen vom SAZ/UG	NHK, Japan	22.06.2006	13.00 - 14.15 Uhr
Reisinger	Unser Land, Holzpellets	Bayerisches Fernsehen	27.10.2006	19.00 - 19.45 Uhr
Dr. Hartmann	Frankenschau, Beitrag „Miscanthus“	Bayerisches Fernsehen	05.11.2006	13.30 - 14.15 Uhr

**Rundfunkbeiträge**

<b>Name</b>	<b>Name/Inhalt der Sendung</b>	<b>Sender/Programm</b>	<b>Datum</b>	<b>Uhrzeit</b>
Dr. Remmele	Regionales um halb - Informationen aus Niederbayern - Rapsöl-kraftstoff - Beratung des Flughafens München, Beitrag von Ingrid Senft	Radio AWN	24.07.2006	9:30 Uhr
Dr. Widmann	Besuch des Bundeslandwirtschaftsministers Horst Seehofer im Kompetenzzentrum, Reportage von Birgit Fürst	Bayern 1	31.07.2006	mehrmals
Dr. Widmann Dr. Hartmann	Portrait Kompetenzzentrum, Reportage von Birgit Fürst	Bayern 2	31.07.2006	
Dr. Remmele	Besteuerung Biokraftstoffe	Radio AWN	01.08.2006	
Dr. Widmann	Ministerpräsident Dr. Edmund Stoiber im Kompetenzzentrum, Reportage von Birgit Fürst	Bayern 1	01.09.2006	mehrmals
Dr. Remmele	Notizbuch, Raps zu Kraftstoff – lohnt sich das für die Bauern? Studiogespräch, Moderation Tanja Ziegler, Redaktion: Dietlind Klemm	Bayern 2	23.11.2006	10.15 - 10.20 Uhr

## 9 Mitarbeit in Gremien

Name	Gremium, Organisation
Dr. Hartmann	VDI Fachausschuss "Regenerative Energien" (FaRe), Gesellschaft für Energietechnik (GET) im Verein Deutscher Ingenieure (VDI)
Dr. Hartmann	KTBL Arbeitsgemeinschaft Energie" (ArgeEn)
Dr. Hartmann	Internationaler Normungsausschuss CEN TC335, "Solid Biofuels" und CEN TC335 WG4: Physical/Mechanical Tests
Dr. Hartmann	DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP), Arbeitsausschuss NMP 582
Dr. Hartmann	Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN-Normenausschuss KRdL, Arbeitsgruppe KRdL-4/3/13 "Mindestanforderungen und Prüfpläne für Mess-einrichtungen zur Überwachung von Anlagen im Sinne der 1.BImSchV"
Dr. Hartmann	Scientific Board des Austrian Bioenergy Centre (ABC) in Graz
Dr. Hartmann	International Energy Agency (IEA), Bioenergy Agreement, Task 32 "Combustion", National Team Leader
F. Heimler	Interessengemeinschaft Mischfruchtanbau
Dr. Prestele	Interessengemeinschaft Mischfruchtanbau
Dr. Prestele	Internationale Vereinigung für Miscanthus und mehrjährige Energiegräser (MEG) e. V.
Dr. Prestele	Sustainable Use and Management of Alluvial Plains in Diked River Areas (SUMAD)
Dr. Prestele	Koordinierungsgruppe Untersuchungswesen der LfL
Dr. Prestele	Koordinierungsgruppe Versuchsstationen (Pflanzenbau) der LfL
Dr. Remmele	UA 632.2 „Prüfung von Rapsöl als Kraftstoff für pflanzenöлтаugliche Motoren“ des FAM im Deutschen Institut für Normung e.V. (Obmann)
Dr. Remmele	UFOP Fachkommission „Biokraftstoffe und Nachwachsende Rohstoffe“
Dr. Remmele	Wissenschaftlicher Beirat des Bundesverbands Pflanzenöle e.V.
Dr. Remmele	Wissenschaftlicher Beirat des Bundesverbands Dezentraler Ölmühlen e.V.
Dr. Remmele	Mitglied im Prüfungsausschuss Fachagrarwirt und zur Fachagrarwirtin Erneuerbare Energien - Biomasse
Dr. Widmann	Mitglied im projektbegleitenden Ausschuss des FNR-Verbundvorhabens „Standortangepasste Anbausysteme für Energiepflanzen“
Dr. Widmann	Vorsitzender der Fachgruppe Flüssigkraftstoffe im Tagungsbeirat des OTTI-Symposiums Bioenergie



## 10 Kooperationen und Kooperationspartner

### 10.1 Kooperationspartner

<b>Kooperationspartner</b>
ALB - Arbeitsgemeinschaft Landtechnik und landwirtschaftliches Bauwesen in Bayern e.V.
Amt für Landwirtschaft und Forsten Abt. 2.1P, Deggendorf mit Außenstelle Steinach
Arbeitsgruppe Miscanthus von Landwirten aus dem Raum Straubing, Dachau, Neustadt Aisch, Hirschau, Trier
ARGE Elefantenwärme, Weng OÖ
ASG Analytik-Service Gesellschaft mbH, Neusäß
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Abteilung Qualitätssicherung, Untersuchungswe- sen (AQU), Freising
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Agrarökologie, Ökologischer Landbau und Bodenschutz (IAB), Freising
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelt- technik (ILT), Freising
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenschutz (IPS), Freising
Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPZ), Freising
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Freising
Bayerischer Bauernverband
Bayerischer Müllerbund e.V.
Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), Augsburg
Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung e.V., Garching
Bayern Innovativ Gesellschaft für Innovation und Wissenstransfer mbH
Biomass Industrial Crops Limited (Bical), Cullompton
BLT - Biomass Logistics Technology Francisco Josephinum, Wieselburg, Österreich
Brandenburgisches Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung (LVLf), Güterfelde
BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH
Bundesforschungsanstalt für Ernährung und Lebensmittel
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Berlin
Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL)
Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks (ZIV), St. Augustin
Bundesverband Dezentraler Ölmühlen e.V.
Bundesverband Pflanzenöle e.V.
C.A.R.M.E.N. e.V.
Centre wallon de Recherches agronomiques (CRA-W), Gembloux (Belgien)
Centro de investigaciones energeticas, medioambientales y tecnologicas (CIEMAT), Spanien
Danish Centre for Forest, Landscape and Planning, University of Copenhagen, Dänemark

Deutsche Saatveredelung AG, Lippstadt
Deutscher Alpenverein e.V. Sektion Straubing
Deutsches Institut für Normung e.V.
EBA-Zentrum Triesdorf
ECOZEPT, Freising
Energiecomfort, Energie- und Gebäudemanagement GmbH (Österreich)
Energiepflanzen - Beratung - Service, Einbeck
Eproplan GmbH, Stuttgart
EURO GRASS Breeding GmbH & Co. KG
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Gülzow
Fachgebiet für Grünlandwissenschaft und Nachwachsende Rohstoffe der Universität Kassel, Witzenhausen
Fachhochschule Amberg-Weiden
Fachhochschule Weihenstephan
Flughafen München GmbH
Forschungs- und Entwicklungszentrum für Sondertechnologien (FES), Schwabach
Fraunhofer Institut Elektronenstrahl und Plasmatechnik, Dresden
Fröling Heizkessel- und Behälterbau GmbH, Grieskirchen, Österreich
Gemeinschaft zur Förderung der privaten Pflanzenzüchtung e.V. (GFP), Bonn
Guntamatik Heiztechnik GmbH, Peuerbach, Österreich
Hargassner GmbH, Wenig, Österreich
HDG Bavaria GmbH, Massing
Heizomat Gerätebau GmbH, Gunzenhausen
Hochschule für Technik und Wirtschaft, Dresden
Hochschule Konstanz - Hochschule für Technik, Wirtschaft und Gestaltung
Holzforschung Austria (HFA), Wien, Österreich
Ingenieurbüro Kanak, Böbrach
Institut für Betriebslehre der Agrar- und Ernährungswirtschaft der Justus-Liebig-Universität, Gießen
Institut für Energetik und Umwelt (IE), Leipzig
Institut für Pflanzenbau und Grünlandwirtschaft der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Braunschweig
Institute for the Promotion of Innovation by Science and Technology in Flanders
Interessengemeinschaft Mischfruchtanbau (IG), München
Internationale Vereinigung für Miscanthus und mehrjährige Energiegräser (MEG) e. V.
Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)
KWS SAAT AG, Einbeck
Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft, Schwäbisch-Gmünd
Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (LWG), Veitshöchheim

Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern
Landesinnungsverband für das Bayerische Kaminkehrerhandwerk, München
Landwirtschaftliche Lehranstalten Bezirk Oberfranken, Bayreuth
Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ), Karlsruhe
Landwirtschaftskammer Oberösterreich, Linz
Lehr-, Versuchs- und Fachzentrum für Ökologischen Landbau und Tierhaltung, Kringell
Lehrstuhl für Energie- und Umwelttechnik der Lebensmittelindustrie, TUM Freising
Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e. V.
Leibniz-Zentrum für Agrarlandschaftsforschung e. V. (ZALF), Müncheberg
Maschinen- und Betriebshilfsring e.V. Deggendorf, Neustadt Waldnaab, Ortenau, Rosenheim, Straubing, Untermain
Maschinenring Service Oberösterreich, Braunau OÖ
NanoKat Sales GmbH, München
Niedersachsen - Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe 3N - Kompetenzzentrum, Werlte
nova-Institut GmbH, Hürth
ÖkoFEN Heiztechnik, Lembach, Österreich
Oskar Winkel - Filtertechnik - Anlagen - Komponenten, Amberg
Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn
Saaten-Union GmbH, Isernhagen HB
Saatzucht Steinach, Station Bornhof, Bocksee
Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Leipzig
Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft
SGL Carbon AG, Meitingen
Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), Schweden
Syngenta Seeds GmbH, Bad Salzuflen
Technische Universität Hamburg-Harburg, Arbeitsbereich Umweltschutztechnik
Technische Universität München, Institut für Holzkunde und Holztechnik
Technische Universität München, Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik
Technische Universität München, Lehrstuhl für Arbeitswissenschaft und angewandte Informatik
Technische Universität München, Lehrstuhl für Landtechnik
Technische Universität München, Lehrstuhl für Verbrennungskraftmaschinen
Technische Universität München, Lehrstuhl für Wirtschaftslehre des Landbaues
Technische Universität München, Versuchsstation Dürnast
Technische Universität München, Zentralinstitut für Ernährungs- und Lebensmittelforschung (ZIEL) - Abteilung Bioanalytik Weihenstephan
Technische Universität Wien, Institut für Verfahrens-, Umwelttechnik und techn. Biowissenschaften, Österreich
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Dornburg
Trocknungsgenossenschaft Achsheim, Ellingen, Lengelfeld

Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen e.V.
Universität Hohenheim, Landesanstalt für Landwirtschaftliches Maschinen- und Bauwesen
Universität Hohenheim, Landessaatzuchtanstalt, Willstätt
Universität Regensburg, Lehrstuhl für Botanik
Universität Rostock, Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren
Universität Stuttgart, Institut für Energetik und Umwelt (IER), Stuttgart
Universität Stuttgart, Institut für Verfahrenstechnik und Dampfkesselwesen (IVD), Stuttgart
Windhager Zentralheizung GmbH, Meitingen
Wissenschaftszentrum Straubing
Wöhler MGKG GmbH, Bad Wünnenberg
Zentrum für Nachwachsende Rohstoffe NRW Landwirtschaftszentrum Haus Düsse
Zentrum für Solarenergie- und Wasserstoffforschung (ZSW), Stuttgart

## 10.2 Liste der Ausstellungspartner des TFZ

### Ausstellung "Nachwachsende Rohstoffe - von der Pflanze bis zur Nutzung" (Erdgeschoss SAZ)

Amafilter b. v. NL - Alkmaar (Niederlande)  
 Aumer Josef, Kirchroth  
 BayWa AG, München  
 BSH Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH  
 CTL Technology GmbH, Sehmatal/Ot  
 DIAS Fuhrpark- und Tanksysteme GmbH, München  
 Elsbett AG, Thalmässing  
 FTJ Filtertechnik Jäger GmbH, Weißenhorn  
 Hayward Industrial Products GmbH, Nettersheim  
 Hausmann Lackiererei Karosserie, Wülfershausen  
 HDG Bavaria GmbH, Massing  
 IBG Monforts Oekotec GmbH & Co., Mönchengladbach  
 Karl Strähle GmbH, Dettingen/Teck  
 Land- u. Forstwirtschaftl. Berufsgenossensch., Landshut  
  
 Loibl Anlagenbau und Fördertechnik, Straubing  
 Lümatic Hermann Lümmen GmbH, Troisdorf  
 Olsberg Herman Everken GmbH, Olsberg  
 Pall Seitz Schenk, Waldstetten  
 UFOP e. V., Berlin  
 Umdasch AG, Amstetten (Österreich)  
 Verband Deutscher Ölmühlen e. V., Berlin

Ausstellung "Biomasseheizung" (Untergeschoss SAZ)

A.B.S. Silo und Förderanlagen GmbH, Osterburken  
AM Energie Vertrieb, Fa. Winter, Deggendorf  
Ammboss Holzspalter, Ergoldsbach  
ARCA Heizkessel GmbH, Lauf  
Atmos Vertrieb, Mettenheim  
BayWa AG Niederaichbach  
Biotech GmbH, Freilassing  
Brandes GmbH, Eutin  
Brunner GmbH, Eggenfelden  
Brugg Nahwärme-Rohrsysteme, Augsburg  
BBT Buderus Heiztechnik GmbH, Barbing  
Calimax Entwicklungs- und Vertriebs GmbH, Rankweil  
Cronspisen Skanwood GmbH, Lohr am Main  
Eder, Nürnberg  
Entech Energietechnikproduktion GmbH, St. VeitGlan-Hohenbrunn (Österreich)  
ETA Heiztechnik GmbH, Hofkirchen/Trattnach (Österreich)  
EVOTHERM Heiztechnik, Vertrieb Fraidl, Rennertshofen, Ammerfeld  
Fire Stixx Holz-Energie GmbH, Vilsbiburg  
FÖBI-Zentralheizungsherde GmbH, Bichl  
Fröling Heizkessel und Behälterbau GmbH, Grieskirchen (Österreich)  
Georg Fischer GmbH & Co., Günzburg  
Gerco Apparatebau GmbH & Co. KG, Sassenberg  
Gilles Produktion und Handel GmbH, Gmunden (Österreich)  
Grimm GmbH & Co. KG, Amberg  
Guntamatic-Heiztechnik GmbH, Pfeuerbach (Österreich)  
Gürtner GmbH, Hohenwarth  
Hargassner Gesellschaft mbH, Wenig (Österreich)  
HDG Bavaria GmbH, Massing  
Heima Heizungs- und Maschinenbau, Surberg-Surtal  
Heizomat GmbH, Gunzenhausen  
Herz Feuerungstechnik GmbH, Sebersdorf  
Hermann Nothaft, Fachgroßhandel Heiz- und Solartechnik e. K., Hunding/Lalling  
Hoval GmbH, Aschheim-Dornach  
Isopus Fernwärmetechnik mbH, Rosenheim  
KAWA GmbH Kachelofenbau Wanninger, Haselbach  
Köb und Schäfer OHG, A - Wolfurt/VBG.  
KWB Kraft und Wärme aus Biomasse GmbH, Margarethen  
Lögstör Rör Deutschland, Harrislee  
Lohberger Heiz- und Kochgeräte GmbH, Mattighofen (Österreich)  
Lopper Kesselbau GmbH, Rohr/Alzhausen  
Naturenergie IWABO AB, Kilafors (Schweden)  
ÖkoWärme Vertriebs Ges.m.b.H., Amstetten (Österreich)

ÖkoFen Heiztechnik GmbH, Reicherthofen  
Palax Vertrieb Hans Seibold, Baiernrain  
Paul Künzel GmbH & Co., Prisdorf  
Perhofer Gesellschaft mbH, Waisenegg (Österreich)  
P & H Energy, Skive (Dänemark)  
Ponast GmbH Vertrieb Mettenheim  
Rennergy Systems AG, Buchenberg  
Rondo, Pentling  
Rösler - Kamine GmbH, Dreieich-Offenthal  
Sanitär Heinze, Straubing  
sht - Heiztechnik aus Salzburg GmbH, Salzburg (Österreich)  
Skanwood GmbH, Lohr am Main  
Sommerauer & Lindner, St. Pantaleon (Österreich)  
Sonnig Hunding/Lalling  
Thermostrom Handelsvertretung, München  
Vigas Handelsvertretung MJ Lighting, Drachselsried Wamsler GmbH, Garching  
Wallnöfer GmbH (Italien)  
Wamsler GmbH, Garching  
Windhager Zentralheizung, Meitingen  
Wodtke GmbH, Tübingen  
Woodmax - Weiss, Bühler/Suisse (Schweiz)  
Zimmer Johann KG, Beilngries

## 11 Information about the Centre of Competence for Renewable Resources

Schulgasse 18, 94315 Straubing, Germany

 <p>Wissenschafts Zentrum STRAUBING</p>	<p><b>Straubing Centre of Science</b>          Tel.: +49 (0) 9421 187-101          Fax: +49 (0) 9421 187-111          E-Mail: <a href="mailto:info@wz-straubing.de">info@wz-straubing.de</a>          Internet: <a href="http://www.wz-straubing.de">www.wz-straubing.de</a></p>
 <p>Technologie- und Förderzentrum</p>	<p><b>Technology and Support Centre (TFZ)</b>          Tel.: +49 (0) 9421 300-210          Fax: +49 (0) 9421 300-211          E-Mail: <a href="mailto:poststelle@tfz.bayern.de">poststelle@tfz.bayern.de</a>          Internet: <a href="http://www.tfz.bayern.de">www.tfz.bayern.de</a></p>
 <p><b>C.A.R.M.E.N.</b></p>	<p><b>C.A.R.M.E.N. e. V.</b>          Tel.: +49 (0) 9421 960-300          Fax: +49 (0) 9421 960-333          E-Mail: <a href="mailto:contact@carmen-ev.de">contact@carmen-ev.de</a>          Internet: <a href="http://www.carmen-ev.de">www.carmen-ev.de</a></p>

The scarcity of both, fossil fuels and raw materials, along with the adverse effects on the climate and environment, call for the use of renewable energy and natural resources. One of the more favourable options is the use of renewable materials from agriculture or forestry. They can provide resources for either solid, liquid or gaseous fuels. Basic material can also be utilized for non-energetic uses. At the Centre of Excellence for Renewable Resources in Straubing the Bavarian State Government has focused all of its activities towards the field of renewable resources. The objective is to support applications of renewable resources by basic or applied research. This includes the development and testing of equipment as well as the exchange of technology and knowledge. Aid is also given for the emergence of new markets, evaluation of projects and for the execution of support programs.

At the Centre of Excellence these goals are achieved by the co-operation of three independently organized facilities; the Centre of Science, the Technology and Support Centre and C.A.R.M.E.N. e.V. Each of these institutions has a specific purpose and the objectives are attained by the combined effort and collaboration of all three affiliations.

The Straubing Centre of Science was founded in July 2005 by the Munich University of Technology, the Weihenstephan University of Applied Sciences, the University of Regensburg,

and the Deggendorf University of Applied Sciences. It is financially supported by the Bavarian State Ministry of Sciences, Research and the Arts. The main funding comes initially from the Munich University of Technology and the Weihenstephan University of Applied Sciences, who will both provide three professorships for the Straubing Centre of Science. A new building of 2800 square metres will be opened in 2008, and eight professorships will focus on research and academic teaching in Straubing. The cost of the new building will amount to approximately 16 million Euros. The main research topics within the field of renewable resources will be:

- Technology of biogenous resources
- Material technology
- Geothermal energy
- Chemistry and molecular biology
- Analytical chemistry
- Pharmaceutical biology
- Marketing and management
- Economic management

The Technology and Support Centre (TFZ), which has been established in Straubing in 2002, belongs to the Bavarian Ministry of Agriculture and Forestry (Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten) with 40 to 50 staff members. At the parent organisations since 1973 was done basic research in the field of energetic use of biomass.

The main goals of the TFZ are the support of the agricultural production, the processing and utilization of renewable resources by applied research, the development and testing of products and methods, and the transfer of technology by demonstration and education. In addition the TFZ is responsible for financial support of projects in Bavaria.

Specific tasks are listed as the following:

- development of agricultural production technology including plant breeding for new raw material crops, which shall be used for both, energetic and non-energetic applications,
- conduction and evaluation of agriculture field trials and execution of model projects,
- continued development and testing of technology and methods for the provision of renewable solid and liquid biomass fuels and raw materials with particular focus on applications in rural areas,
- provide consulting services to the agricultural sector and to companies, politicians as well as administrators,
- demonstration of practical applications, including permanent and non-permanent exhibitions and regular training sessions,
- the granting of governmental subsidies for biomass-based raw material applications.

C.A.R.M.E.N. e. V. (Central Agrarian Raw Material Marketing and Evolution Network) is a private non-profit organization which was founded in 1992. Before the relocation to the Centre of Excellence in 2001, C.A.R.M.E.N. e.V. with its 20 staff members was located in Rimpar near Würzburg.

The aims of C.A.R.M.E.N. e.V. are:

- compilation, processing and analysis of information about the utilization and applications of, renewable resources,
- transfer of information by consulting, training and education activities,
- increase public relations for the renewable resources by brochures, events, fairs and exhibitions,
- preparation of site-specific analyses for decision makers,
- the installation and coordination of demonstration projects,
- the assessment and evaluation of projects in the field of research and development for renewable resources.

Permanent Joint Activities. TFZ and C.A.R.M.E.N. e.V. jointly operate a permanent Training and Exhibition Centre including a comprehensive exhibition of general renewable resource applications. This exhibition opened during the summer of 2003. Furthermore, TFZ organises a combined seminar and exhibition tour on domestic applications regarding information on solid biofuels. It is conducted weekly during the winter and once a month during the summer. The exhibition displays around 100 domestic biomass combustion units. It is free of charge to visit the exhibition as well as to attend the seminar.

The tasks of the Straubing Centre of Excellence are accompanied and assisted by a Coordinating Council where representatives from the sciences, industry, practise and from local politics are involved. The Coordination Council is participating in the annual work scheduling of the three institutions and it advises the heads of these institutions in all important matters concerning renewable resources. Furthermore it identifies useful R&D focuses and helps to allocate the limited public resources in an efficient and topic-related manner.

In 2005, the association “Straubing, a university city, e.V.” was founded. The charter of this association is to:

- support science and research in the Straubing Center of Excellence
- win friends and promoters for the Straubing Center of Excellence
- help to establish Straubing as the leading competence for renewable resources in Germany
- promote the development of Straubing to become a university city

In the course of the new buildings being constructed a biomass combusting plant shall be built in the area of the Centre of Excellence. This large wood chip furnace (about 1200 kW heat power output) shall provide the heating energy for all the onsite institutions. By doing so the Centre of Excellence sets a good example and demonstrates the feasibility of larger biomass installation in urban areas. Further use of the produced energy shall be utilised when the heating circulation of the Centre is linked to the district heating network of the City of Straubing.



## Berichte im Rahmen dieser Schriftenreihe

Berichte aus dem TFZ:

1	Qualitätssicherung bei der dezentralen Pflanzenölerzeugung für den Nicht-Nahrungsbereich Projektphase 1: Erhebung der Ölqualität und Umfrage in der Praxis
2	Erprobung der Brennwerttechnik bei häuslichen Holzhackschnitzelheizungen mit Sekundärwärmetauscher
3	Daten und Fakten zur dezentralen Ölgewinnung in Deutschland
4	Untersuchungen zum Feinstaubausstoß von Holzzentralheizungsanlagen kleiner Leistung
5	Qualität von kaltgepresstem Rapsöl als Speiseöl und Festlegung eines Qualitätsstandards
6	Entwicklung einer Prüfmethode zur Bestimmung der Cetanzahl von Rapsölkraftstoff
7	Untersuchung der Wechselwirkungen zwischen Rapsöl als Kraftstoff und dem Motorenöl in pflanzenöлтаuglichen Motoren
8	Wärmegewinnung aus Biomasse - Begleitmaterialien zur Informationsveranstaltung
9	Maize as Energy Crop for Combustion - Agricultural Optimisation of Fuel Supply
10	Staubemissionen aus Holzfeuerungen - Einflussfaktoren und Bestimmungsmethoden
11	Rationelle Scheitholzbereitstellungsverfahren



