

# Das Nationale Forschungsprogramm 12 «Holz», erneuerbare Rohstoff- und Energiequelle

Ernst Peter Grieder†

## 1 Die Ursprünge des Projekts

Die gedanklichen Ursprünge des NFP 12 «Holz» liegen in der Erdöl- und Rohstoffkrise der siebziger Jahre. Der Bundesrat beschloss das Programm 1980 und gab – in vereinfachter Formulierung – die folgenden Ziele vor:

Die schweizerische Waldwirtschaft soll in die Lage versetzt werden, den Versorgungsansprüchen der Schweiz im nächsten Jahrhundert bestmöglich nachkommen zu können, dies bei verbesserter Eigenwirtschaftlichkeit der Forstbetriebe, bei Wahrung der Nachhaltigkeit und unter Verbesserung der Schutz- und Wohlfahrtswirkungen.

Die schweizerische Holzwirtschaft und die Holzverarbeitung sollen in der Lage sein, bei gesicherter Ertragslage der Betriebe die Versorgung des Landes mit lebenswichtigen und hinsichtlich ihrer technischen Eigenschaften geeigneten Holzprodukten langfristig zu gewährleisten.

Die Energiefrage soll überall dort angemessen berücksichtigt werden, wo die Forschungsergebnisse durch die Energiefragen wesentlich beeinflusst werden können. Zudem soll in eigenständigen Forschungsprojekten die Bedeutung der möglichen Entwicklungen im Energieversorgungsbereich für die schweizerische Wald- und Holzwirtschaft wissenschaftlich abgeklärt werden.

## 2 Das Forschungsprogramm

Unser Programm befasst sich mit der einheimischen und regenerierbaren Ressource Holz. Seit der bereits angetönten Anfangsphase in den siebziger Jahren, dem formellen Beschluss von 1980 und heute hat sich das öffentliche Verständnis der Ressourcenproblematik mindestens zweimal grundlegend geändert:

Das Bedürfnis nach einem NFP Holz entstand angesichts der absehbaren Erschöpfung der Vorräte an fossilen Energieträgern und mineralischen Rohstoffen. Es ging darum, die Voraussetzungen für die künftige Versorgung des Landes mit dem Rohstoff und Energieträger Holz zu verbessern.

In der Rezession der zweiten Hälfte der siebziger Jahre litten besonders die Rohstoffe. Die Holzpreise lagen bis 1981 auf einem verhältnismässig hohen Niveau. Die Rückkehr zu natürlichen Baustoffen, die vermehrte Errichtung kleinerer Bauten und die Abkehr vom Flachdach hatten dem Holz eine positive Sonderkonjunktur beschert. Seither machen ungenügende Erlöse auch der Waldwirtschaft und den Sägewerken erheblich zu schaffen.

Spätestens 1983 wurde unübersehbar, dass auch die Schweiz von immissionsbedingten Waldschäden betroffen war. Nach der Angst vor der Ressourcenverknappung und der Sorge um die wirtschaftliche Grundlage der Versorgung trat nun die Notwendigkeit der Reduktion der Emissionen in den Vordergrund. Das ist die Problemlage, die uns auch heute im Zusammenhang mit der Holzenergie beschäftigt.

## 3 Die Ressource Holz

Die Expertengruppe des NFP 12 «Holz» hat sich mit dem Wandel im Problemverständnis intensiv beschäftigt und konnte – das wage ich zu behaupten – weitgehend vermeiden, den auch in der Forschung spürbaren Modetrends aufzusitzen. Schon in der ersten Phase wurde erkannt, dass

eine nachhaltige Waldpflege und ständige Investitionen in der Wald- und Holzwirtschaft Voraussetzung für die Versorgung mit der Ressource Holz sind. Herr Hurst wird anschliessend zeigen, dass wir uns mit den Projekten «Malcantone» und «Energie in der Holzwirtschaft» mit dieser Problematik schon in einer Zeit befasst haben, als auf der internationalen Forschungsszene Energieplantagen und Holzverflüssigung in Mode waren. Wir haben uns dem Ziel einer ökonomisch optimalen Verwertung des Holzes verschrieben und der Versuchung widerstanden, ausschliesslich Holzenergieforschung zu betreiben. Wesentliche Teile unseres Programms befassen sich mit den Voraussetzungen für eine bessere Wertproduktion im Walde und einem hochwertigen Einsatz des Baumaterials Holz. Interessant ist in diesem Zusammenhang auch der Forschungsansatz «Altholz»: Holz soll erst dann energetisch verwertet werden, wenn es vorher anderen, höherwertigen Zwecken gedient hat.

Die Emissions- und die Immissionsproblematik ist in unserem Programm von grosser Bedeutung. Wir befassen uns mit der Frage, wie Holzenergie mit sehr geringen Emissionen erzeugt werden kann. Wir befassen uns aber auch intensiv mit der Frage, welches die wirtschaftlichen Folgen der Immissionen für den Waldbesitzer, für die auf den Schutz durch die Waldungen angewiesene Bevölkerung und für den Holzverbraucher sind. Die Waldbesitzer und die auf den Schutz des Waldes angewiesene Bevölkerung werden davon erheblich betroffen sein. Den Holzverbraucher können wir aufgrund umfassender internationaler Forschung und eigener Untersuchungen beruhigen: das heute und in Zukunft in den Wäldern geerntete Holz ist ein vollwertiger und natürlicher Baustoff. Es gilt nach wie vor, dass Holzbauten eine günstigere Ökobilanz in der Erstellung, Benutzung und im Recycling aufweisen als alle anderen Gebäude. Es gilt auch, dass der Holzverbraucher als Kunde der Waldwirtschaft einen entscheidenden Beitrag zu einer nachhaltigen Pflege und Bewirtschaftung unserer Wälder leistet.

Es ist wichtig, dass unsere Wald- und Holzwirtschaft neben dem Energieträger Holz auch wertvolles Baumaterial und Rohstoffe für Möbel, Verpackungen und andere Güter anzubieten hat. Ihr ökologisches und ökonomisches Überleben hängt davon ab, dass sie weiterhin Absatzmärkte für all diese Sortimente findet. Und hier hatte und hat das NFP 12 «Holz» wichtige Anliegen zu bearbeiten.

## Die Behandlung der Energiefrage im Nationalen Forschungsprogramm 12 «Holz»

Andreas Hurst, Biel

### 1 Die Projekte des NFP 12

Im Nationalen Forschungsprogramm 12 «Holz» widmen sich vier Projekte direkt dem Thema Holzenergie. Sie können den Forschungsbereichen «Holzversorgung», «Holzverarbeitung», «Entsorgung/Recycling» und «Lufthygiene» zugeordnet werden.

Bezüglich Energieversorgung ist die Schweiz stark vom Ausland abhängig. Vom Gesichtspunkt einer grösseren Sicherheit in der langfristigen Energieversorgung erlangen die erneuerbaren und einheimischen Energieträger deshalb eine besondere Wichtigkeit.

Demgegenüber steht die Tatsache, dass es in der Schweiz heute grössere ungenutzte Waldflächen gibt. Auf eine mögliche Holzernte wird verzichtet, obwohl wir unsere Energieversorgung diversifizieren und vermehrt auf einheimische und regenerierbare Ressourcen abstützen wollen.

## 2 Das Projekt Malcantone

Holz aus Wäldern des Malcantone könnte zur regionalen Energieversorgung einen wertvollen Beitrag leisten.

Forstingenieur F. Riva und sein Forscherteam gingen der Frage nach, ob eine bessere Nutzung und ein zusätzlicher Versorgungsbeitrag machbar wären und allenfalls unter welchen Voraussetzungen. Die Studie liefert methodische Ansätze, die auch auf andere Regionen übertragen werden können.

Fest steht, dass aus dem gesamten Waldgebiet der Region Malcantone jährlich 12000 Tonnen Brennholz entnommen und dass heute 40% der Waldfläche kostendeckend für die Brennholzgewinnung genutzt werden könnten.

Unter Annahme verschiedener Preisprognosen für Kohle, Gas, Heizöl und Elektrizität und unter Berücksichtigung verschiedener Investitions- und Betriebskosten der jeweiligen Feuerungstechnologie wurden zudem Entwicklungsprognosen für die Wirtschaftlichkeit der Brennholznutzung gemacht. In allen untersuchten Fällen ergibt sich die Möglichkeit, im Jahr 2000 die gesamten Waldressourcen der Region kostendeckend zu nutzen. Als zentralen Bestandteil der Brennholzförderung schlagen die Forscher die Schaffung eines regionalen Forstbetriebes mit weitreichenden Bewirtschaftungs-, Pflege-, Produktions- und Absatzaufgaben vor.

Die gewonnenen Erkenntnisse zur Brennholzförderung wurden in der Region und im Kanton Tessin diskutiert und erste Schritte zur Verwirklichung eingeleitet.

## 3 Energie in holzverarbeitenden Betrieben

Ein wesentliches Merkmal holzverarbeitender Betriebe ist die Tatsache, dass Werkstücke und Produkte aus Stämmen, Brettern und Platten herausgeschnitten werden. Neben dem Hauptprodukt fallen daher immer auch verwertbare Nebenprodukte an, die im eigenen Betrieb energetisch verwendet oder verkauft werden können.

Im schweizerischen Mittel werden heute bei Sägereien, Zimmereien und Schreinereien gut zwei Drittel des Wärmebedarfes mit betriebseigenen Holzresten gedeckt. Die Energieverbraucherstruktur liesse sich jedoch vielerorts verbessern.

In der im Rahmen des NFP 12 durchgeführten Studie «Energie im Holzgewerbe» wurde die Energieversorgung und -nutzung ausgewählter Betriebe unter die Lupe genommen. Pro Betrieb wurden der Gesamtenergieverbrauch ermittelt und mit Hilfe einer Schwachstellenanalyse die möglichen Sparmassnahmen und das zu erwartende Sparpotential abgeschätzt. Die Untersuchungen zeigen, dass in den holzverarbeitenden Unternehmen durch sorgfältigeren Betrieb der Wärmeerzeugungsanlagen sowie durch Sanierungsarbeiten an Heizung, Produktionsanlagen und Gebäuden je nach Fall 10 bis 40 Prozent Energie eingespart werden können.

Diese Analysen des Energieverbrauchs und der Energieverluste auf Betriebsebene bildeten die Grundlage für die Formulierung energetisch-wirtschaftlicher Sanierungsansätze.

Das Produkt dieser angewandten Forschungsarbeit, das «Energiehandbuch für die Holzverarbeitung», wird nach Mitberücksichtigung der Wünsche und Anregungen einer Begutachtergruppe aus Fachleuten der Holzfeuerungs- und Energietechnik, der Haustechnik sowie aus dem Schreinerhandwerk und der Forstwirtschaft demnächst in der Schriftenreihe des Bundesamtes für Energiewirtschaft erscheinen. Das Handbuch zeigt sowohl Massnahmen für einen rationelleren Energieeinsatz mit Holzresten als auch Vorgehensweisen für die Analyse der Energiesparmöglichkeiten auf.

Der Praktiker wird damit seine eigene Situation beurteilen und erste Energiesparmassnahmen selbst in die Wege leiten können.

## 4 Nutzung von Altholz

Altholz ist vermehrt als Rohstoff zu betrachten und soll nutzbringend und mit besserer Wertschöpfung verwertet werden.

Diesem Problem widmete sich das NFP 12 Projekt «Aufkommen und wirtschaftliche Nutzungsmöglichkeiten von Altholz: Vorschläge zur Realisierung». Es zeigt auf, dass bisher knapp die Hälfte des jährlich in der Schweiz anfallenden Altholzes von ca. 1,5 Millionen Kubikmeter ohne jeden Nutzen in Deponien, in Kehrrechtverwertungsanlagen ohne Energienutzung und durch wilde Verbrennung beseitigt wird. Nur wenige Prozente des Altholzanfalles gelangen direkt oder in Form von Recycling zur Wiederverwertung. Der Rest wird energetisch genutzt, sei es in Kehrrechtverwertungsanlagen mit Energiegewinnung oder in Holzfeuerungsanlagen der Haushalte und der Industrie.

Stahel entwickelt in seiner Studie ein Gesamtkonzept für eine zukünftige Altholzverwertung. Dieses hat zum Ziel, einerseits das bisher ungenutzte Altholz einer sinnvolleren Verwertung zuzuführen, andererseits die Verteilung der heute schon verwerteten Mengen neu zu regeln. Voraussetzung für die Realisierung des Konzepts ist natürlich, dass Behörden der verschiedenen Stufen und Unternehmen der Branche die Massnahmenvorschläge Stahels aufnehmen und in die Tat umsetzen. Die energetischen Auswirkungen des Gesamtkonzeptes zeigen, dass durch bessere Nutzung von Altholz über den Zeitraum der kommenden 30 Jahre 4 Mio Tonnen substituiert bzw. der Heizölimport durchschnittlich um 2% reduziert werden könnte.

## 5 Emissionen von Holzfeuerungen

Das vierte Projekt «Emissionen von Holzfeuerungen» wird am Institut für Energietechnik der ETH Zürich durchgeführt. Die Emissionsuntersuchungen erfolgen am Einsatzort der Holzfeuerung.

Die Messungen werden an handbeschiekten Stückelholzfeuerungen, an vollautomatischen Schnitzelholzfeuerungen sowie an einem Speicherkachelofen und einem Warmluftcheminée durchgeführt, wobei in erster Linie Feuerungen berücksichtigt werden, die dem heutigen Stand der Technik entsprechen.

Im Rauchgas werden die folgenden Messgrössen erfasst: Kohlenoxid, Kohlendioxid, Sauerstoff, Stickoxide, Gesamtkohlenwasserstoffe, Feuchte und Temperatur. Daneben erfolgen Messungen des Staubgehaltes und partiell Analysen von höherwertigen Kohlenwasserstoffen.

Beim Messprogramm wird das Emissionsverhalten bei unterschiedlichen Betriebszuständen der Holzfeuerung erfasst. Die dabei gemachten Erfahrungen sollen aufgezeigt und Beziehungen zwischen den wichtigsten feuerungstechnischen und lufthygienischen Parametern erarbeitet werden, dies nicht zuletzt auch im Hinblick auf vereinfachende Messmethoden und Rahmenbedingungen für eine Typenprüfung.

Dr. Andreas Hurst, Mitarbeiter der Programmleitung NFP 12 «Holz», Schweizerische Holzfachschule, 2504 Biel

# Die Nutzung von Holz als Energiequelle

Heinz Wandeler, Bern

## 1 Der erneuerbare Energieträger

Holz ist der älteste vom Menschen genutzte Energieträger. Er ist sauber anzufassen und bequem aufzubewahren. Holz stellt eine der günstigsten Formen der Biomasse dar, in welche Sonnenenergie umgewandelt werden kann.

Die Förster betreten somit ein riesiges Sonnenkraftwerk. Rohstoffbasis ist das Kohlendioxid der Atmosphäre, die Sonnenstrahlung, das Energiereservoir und die Pflanze hat zugleich die Funktion des Generators und Speichers.

Dank der problemlosen Speicherkraft kann der Zeitpunkt der Holzernte beliebig gewählt werden.

Holz deckt heute zwischen 10 und 15% des weltweiten Gesamtenergieverbrauchs. In der Schweiz stagniert der Anteil des Holzes am gesamten Nutzenergieverbrauch seit 1981 auf rund 1,5 Prozent, kann aber auf 4 Prozent erhöht werden.

## 2 Die Nutzung im Laufe der Zeit

Vor dem Industriezeitalter war Holz bei uns die bedeutendste Energiequelle, wurde dann aber im Laufe der Zeit fast vollständig durch die Nutzung der Wasserkraft und der nicht erneuerbaren Energieträger Kohle, Erdöl, Gas und Uran abgelöst.

In vielen Entwicklungsländern spielt Holzenergie nach wie vor eine zentrale Rolle. Durch die Bevölkerungszunahme ist die Holzversorgung in manchen Regionen der Erde zum Überlebensproblem geworden und führte vor allem in den trockeneren Gebieten der Tropen zu einer weitgehenden Zerstörung der Wälder und auch der Gebüschvegetation.

Ansätze zu einer solchen Entwicklung waren im letzten Jahrhundert auch in Europa vorhanden. Sie konnten durch das Aufkommen der anderen Energieträger und durch weitsichtig angelegte Gesetze zur Walderhaltung vermieden werden.

Heute müssen wir feststellen, dass die mit Energieproduktion und -verbrauch verbundenen Emissionen unsere Wälder gewaltig belasten. Es steht heute ausser Zweifel, dass die Verschlechterung des Waldzustandes vor allem auf das Gemisch der primären Schadstoffe (Schwefeldioxid, Stickoxide und unverbrannte Kohlenwasserstoffe) zurückzuführen ist, aus denen unter Einwirkung von Licht die sekundären, stärker giftigen, langlebigeren und damit weiter verbreitbaren Schadstoffe gebildet werden.

Die Energieproblematik – vor 100 Jahren vom Wald erfolgreich abgewehrt – wirkt sich nun auf indirektem Weg dennoch zerstörend aus.

## 3 Energie- und umweltpolitische Bedeutung

In den energiepolitischen Szenarien der Schweiz wird Holz als Energieträger mit vielen Vorzügen behandelt. Der Energieträger ist einheimisch und auch in Krisenzeiten dezentral verfügbar. Bei geeigneten Massnahmen kann nach neuesten Schätzungen der Holzanteil am Energieverbrauch von heute gut einem Prozent auf vier bis fünf Prozente erhöht werden. Holz ist nachwachsend, d. h. es muss nicht mit dem Erschöpfen der Ressource gerechnet werden, solange die Nutzung der Wälder im Rahmen der Nachhaltigkeit erfolgt.

Holzenergie ist in vielerlei Hinsicht umweltfreundlich:

Wird Holz in der Entstehungsregion genutzt, entfallen die Belastungen für Mensch und Umwelt, welche sich beim Ferntransport anderer, importierter Energieträger ergeben bzw. ergeben können, wie Verkehrsemissionen, Transportunfälle oder Leitungsverluste.

Bei der anzustrebenden, vollständigen Verbrennung von Holz entstehen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Wasserdampf. Das CO<sub>2</sub> ist Teil des natürlichen Stoffwechsels und fällt auch bei der Verrottung, d. h. beim Abbau durch Mikroorganismen an. Dieses freigesetzte Kohlendioxid wird beim Nachwachsen der nächsten Baumgeneration der Atmosphäre wieder entzogen. Im Gegensatz zur Verbrennung fossiler Brennstoffe ändert deshalb eine Nutzung und Verbrennung von Holz im Umfange der Biomassenproduktion des Waldes das derzeitige Kohlenstoff/Sauerstoffgleichgewicht der Atmosphäre kaum. Hinzu kommt der Vorteil, dass Holz praktisch keinen Schwefel enthält und bei dessen Verbrennung Schwefeldioxid nur in Spuren anfällt.

## 4 Forschung und Entwicklung

Probleme bei der Nutzung der Holzenergie entstehen bei der unvollständigen Verbrennung. Diese findet hauptsächlich in der Anfahrphase statt und wird verstärkt durch zu feuchtes Brenn-

holz, technisch mangelhafte Heizsysteme, diskontinuierlichen Betrieb und unsachgemässe Bedienung. Dabei entstehen Schwelgase und vermehrte Staubemissionen, die die Umwelt belasten.

Bei der Entwicklung von Holzfeuerungsanlagen wird deshalb angestrebt, gleichbleibende Verbrennungsbedingungen mit hoher Temperatur im Brennraum zu schaffen, um dadurch eine möglichst vollständige Verbrennung zu gewährleisten.

Im Rahmen des Nationalen Forschungsprogrammes 12 «Holz, erneuerbare Rohstoff- und Energiequelle» werden am Institut für Energietechnik der ETH Zürich die Emissionen von verschiedenen Holzfeuerungen in bezug auf die Luftreinhalteverordnungen von 1986 analysiert. Die unter der Leitung von Herrn Prof. P. Suter laufenden und von den Herren Dr. R. Favre und Th. Nussbaumer durchgeführten Untersuchungen sollen den Anlageherstellern und den Betreibern Hinweise liefern, wie sie umweltfreundliche Holzheizanlagen bauen und betreiben können.

An den bis anhin untersuchten, modernen Holzfeuerungen konnten bezüglich Emissionen Betriebszustände mit guter, aber auch zeitweise solche mit schlechter Verbrennung festgestellt werden. Wichtige Voraussetzung für eine befriedigende Verbrennung sind eine gute Wartung und eine richtige Einstellung der Anlage.

Für die Verbrennung von Holzabfällen, welche künstlich beschichtet oder mit Holzschutzmitteln behandelt sind, gelten besondere Vorschriften der Luftreinhalteverordnung.

Die Wirtschaftlichkeit der Holzheizung ist dadurch belastet, dass eine moderne Holzheizungsanlage teurer ist als eine Heizung für Erdöl oder Gas. Der Preis für Brennholz macht die hektischen Schwankungen der Ölpreise nicht mit.

Die Bedienung einer Holzheizung ist vor allem bei älteren Anlagen aufwendiger, was je nach Gebäudetyp Auswirkungen auf den Bedienungskomfort oder auf die Kosten hat.

In jüngster Zeit sind Anlagentypen entwickelt worden, die bezüglich Bedienungskomfort an Öl-, Gas- oder Elektroheizungen herankommen. Moderne Holzheizungen lassen sich auch problemlos in Heizsysteme eingliedern, so dass sie je nach Bedarf Warmluft oder Warmwasser in ein Heiznetz abgeben können.

## 5 Zusammenfassung

Die erneuerbaren Energiequellen sollten genutzt werden, soweit es technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar ist. Die Bestrebungen zur vermehrten und besseren Nutzung des energiepolitisch vorteilhaften Energieträgers Holz sind dabei von grosser Bedeutung. Sie leisten einen Beitrag zu einer vermehrten einheimischen Holzverwertung und helfen, die Bewirtschaftung und Pflege unserer Wälder auf lange Sicht zu gewährleisten.

## 6 Literatur

- Bachofen, R., Snozzi, M., Zürcher, H.: Biomasse – so entsteht Bioenergie. Udo Pfriemer Verlag, München.
- Dütsch, H. U.: Hauptaspekte der Luftverschmutzung. Gekürzte Fassung der am 28. Januar 1986 gehaltenen Abschiedsvorlesung an der ETH Zürich. Neue Zürcher Zeitung, 8./9. Februar 1986.
- Heinloth, K.: ... Kein Entrinnen vor der Klimakatastrophe im 21. Jahrhundert. Referat an der Sitzung der Naturforschenden Gesellschaft Zürich vom 19. Januar 1987. Vierteljahrsschrift NFG ZH 132,2 1987.
- Handbuch der Holzheizung. Schriftenreihe des Bundesamtes für Energiewirtschaft, Studie Nr. 38, 1986.