

IEA Bioenergy Task 32: Biomasseverbrennung

Arbeitsperiode 2019-2021

C. Schmidl

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

37/2024

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:

Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien

Leitung: DI (FH) Volker Schaffler, MA, AKKM

Kontakt zu „IEA Forschungskoooperation“: Mag.^a Sabine Mitter

Autorinnen und Autoren: C. Schmidl

Dieser Bericht gibt Einblick in die Ergebnisse eines Forschungsprojekts, das vom BMK gefördert wurde. Die inhaltliche Verantwortung für Vollständigkeit und Richtigkeit liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Wien, 2024

IEA Bioenergy Task 32: Biomasseverbrennung

Arbeitsprogramm 2019-2021

Dr. Christoph Schmidl
Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH

Wieselburg, November 2022

Ein Projektbericht gefördert im Rahmen von



Vorbemerkung

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts im Rahmen der IEA Forschungskooperation. Es wurde vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) initiiert, um österreichische Forschungsbeiträge zu den Kooperationsprojekten der Internationalen Energieagentur (IEA) zu unterstützen.

Die IEA Forschungskooperationen umfassen eine breite Palette an Energiethemen mit dem Ziel Energiesysteme, Städte, Mobilitäts- und Industriesysteme fit für eine nachhaltige Zukunft bis 2050 zu machen. Auch Themen wie Gendergerechtigkeit oder Ressourcen- und Kreislaufwirtschaftsaspekte werden berücksichtigt.

Dank des überdurchschnittlichen Engagements der beteiligten Forschungseinrichtungen und Unternehmen ist Österreich erfolgreich in der IEA verankert. Durch die vielen IEA-Projekte entstanden bereits wertvolle Inputs für europäische und nationale Energieinnovationen und neue internationale Standards. Auch in der Marktumsetzung konnten richtungsweisende Ergebnisse erzielt werden.

Ein wichtiges Anliegen ist es, die Projektergebnisse einer interessierten Öffentlichkeit zugänglich zu machen. Daher werden alle Berichte nach dem Open Access Prinzip in der Schriftenreihe des BMK über die Plattform www.nachhaltigwirtschaften.at veröffentlicht.

Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Programm FORSCHUNGSKOOPERATION INTERNATIONALE ENERGIEAGENTUR. Es wurde vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie initiiert, um Österreichische Forschungsbeiträge zu den Projekten der Internationalen Energieagentur (IEA) zu finanzieren.

Seit dem Beitritt Österreichs zur IEA im Jahre 1975 beteiligt sich Österreich aktiv mit Forschungsbeiträgen zu verschiedenen Themen in den Bereichen erneuerbare Energieträger, Endverbrauchstechnologien und fossile Energieträger. Für die Österreichische Energieforschung ergeben sich durch die Beteiligung an den Forschungsaktivitäten der IEA viele Vorteile: Viele Entwicklungen können durch internationale Kooperationen effizienter bearbeitet werden, neue Arbeitsbereiche können mit internationaler Unterstützung aufgebaut sowie internationale Entwicklungen rascher und besser wahrgenommen werden.

Dank des überdurchschnittlichen Engagements der beteiligten Forschungseinrichtungen ist Österreich erfolgreich in der IEA verankert. Durch viele IEA Projekte entstanden bereits wertvolle Inputs für europäische und nationale Energieinnovationen und auch in der Marktumsetzung konnten bereits richtungsweisende Ergebnisse erzielt werden.

Ein wichtiges Anliegen des Programms ist es, die Projektergebnisse einer interessierten Fachöffentlichkeit zugänglich zu machen, was durch die Publikationsreihe und die entsprechende Homepage www.nachhaltigwirtschaften.at gewährleistet wird.

DI Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung	6
2	Abstract	7
3	Ausgangslage	8
4	Projekthalt	10
5	Ergebnisse	13
	5.1. Technische Richtlinien für die Konstruktion von emissionsarmen Holzöfen	13
	5.2. Erweiterte Testmethoden für Pelletöfen.....	15
	5.3. Bestandsaufnahme der nationalen Strategien zur Verringerung der Auswirkungen der Holzverbrennung in Wohngebäuden auf die Luftqualität	17
	5.4. Bioenergie für Hochtemperaturwärme in der Industrie	19
	5.4.1. Verbrennung von Holzreststoffen und Kompostierungsrückständen zur Erzeugung von Prozessdampf in einer kartoffelverarbeitenden Industrie	20
	5.4.2. Vergasung von Papierabfällen, um den Einsatz von Erdgas in einem Zellstoff- und Papierprozess zu ersetzen	20
	5.4.3. Prozessdampf in einer Molkerei durch Schnellpyrolyse-Bioöl	21
	5.4.4. Waste-to-Energy zur Erzeugung von Dampf für die Papierherstellung	22
	5.4.5. Verbrennung von Holzschnitzeln und Getreideresten zur Prozesswärmeversorgung in der größten Bäckerei der Schweiz	23
	5.4.6. Politischer Bericht.....	23
6	Vernetzung und Ergebnistransfer	25
	6.1. Workshop: Holzverbrennung in Wohngebäuden	25
	6.2. Workshop: Flexible Bioenergie	26
	6.3. Webinar: Holzverbrennung in Wohngebäuden - Auf dem Weg zu emissionsarmen Systemen 27	
	6.4. Konferenz zum Abschluss des Trienniums: "Biomasse und erneuerbare Wärme"	28
7	Schlussfolgerungen, Ausblick und Empfehlungen	29

1 Kurzfassung

Die thermische Biomassenutzung in Verbrennungsprozessen ist die mit Abstand wichtigste Technologie zur Bereitstellung von erneuerbarer Energie. Angesichts der Tatsache, dass fast die Hälfte der in der EU verbrauchten Endenergie Wärme ist, stellt die Biomasseverbrennung zur Bereitstellung von Wärme und Warmwasser eine Schlüsseltechnologie zur Erreichung aller relevanten energie- und klimapolitischen Zielsetzungen auf nationaler, auf europäischer und auf weltweiter Ebene dar.

Am IEA Bioenergy Task 32 wirkt eine Gruppe von Experten mit, die sich der Aufgabe verschrieben haben, durch ihre Arbeit einen Beitrag für den erweiterten Einsatz der Biomasseverbrennung zur Bereitstellung von Wärme und Strom zu leisten. Kurzfristig zielen die Aktivitäten des Task 32 darauf ab, den Marktzugang für Biomasseverbrennungstechnologien zu erleichtern und damit deren Einsatz auszudehnen. Mittel- bis langfristig zielen die Aktivitäten des Tasks aber auch darauf ab, durch Optimierung der verfügbaren Technologien die Wettbewerbsfähigkeit der Biomasseverbrennung zu sichern. Angesichts der sich abzeichnenden Elektrifizierung der Energiesysteme in den Industriestaaten legt Task 32 auch ein Augenmerk auf kleine und mittelgroße Kraft-Wärme-Kopplungen und die Zufeuerung von Biomasse in traditionellen mit Kohle befeuerten Kesseln. Ein spezieller Schwerpunkt liegt dabei auf der zukünftigen Rolle von Bioenergie als Ausgleichsenergie für Stromnetze mit einem hohen Anteil erneuerbarer Energie.

Das Arbeitsprogramm 2019-2021 umfasste folgende Themen: (1) Verbesserung von Kleinf Feuerungen, (2) Integration von Biomasse KWK in das Energiesystem, (3) Hochtemperaturwärme für industrielle Prozesse und (4) Intertask Projekte zu Markteinführung, Systemintegration und Sektorkopplung sowie Carbon Capture.

Die nationalen Arbeiten im Task sollten insbesondere dazu beitragen,

- Marktbarrieren durch die Schaffung von einheitlichen ordnungspolitischen Rahmenbedingungen und Normen für die Einführung von modernen Technologien zur Bereitstellung von Wärme und Strom zu beseitigen.
- belastbare Information über weltweite technologische und politische Entwicklungen zu beschaffen, zu analysieren und relevante Stakeholder zu informieren.
- durch rechtzeitige Involvierung der wissenschaftlichen, der industriellen und der politischen Stakeholder Entwicklungen national und international zu beeinflussen.
- die erlangten Informationen einer möglichst breiten Gruppe an relevanten Industrien zugänglich zu machen, um frühzeitig Produkt- und Technologieentwicklungen auf sich ändernde Rahmenbedingungen oder sich bietende Chancen abzustimmen.

In diesem Endbericht werden die wesentlichen Ergebnisse dieser Aktivitäten zusammengefasst und Hinweise auf weiterführende Literatur bereitgestellt.

2 Abstract

Thermal biomass utilization in combustion processes is by far the most important technology for the provision of renewable energy. Given that nearly half of the final energy consumed in the EU is heat, biomass combustion for the provision of heat and hot water is a key technology for achieving all relevant energy and climate policy objectives at national, European and world level.

The IEA Bioenergy Task 32 brings together a group of experts who are committed to contributing to the wider use of biomass combustion for the provision of heat and power through their work. In the short term, the activities of Task 32 aim to facilitate market access for biomass combustion technologies and thus extend their use. In the medium to long term, however, the activities of the Task also aim to ensure the competitiveness of biomass combustion by optimizing available technologies. In light of the emerging electrification of energy systems in industrialized countries, Task 32 also focuses on small and medium-sized cogeneration and biomass co-firing in traditional coal-fired boilers. One specific focus is on the future role of bioenergy as balancing energy for electricity grids with a high proportion of renewable energy.

The work program for the triennium 2019-2021 covered following topics: (1) improvement of small-scale combustion, (2) integration of biomass cogeneration into the energy system, (3) high temperature heat for industrial processes and (4) intertask projects on market entry, systems integration and sector coupling and carbon capture.

The national work in the Task should in particular contribute to

- remove market barriers by creating a common regulatory environment and standards for the introduction of modern technologies for the provision of heat and electricity.
- obtain and analyse reliable information on worldwide technological and political developments and to inform relevant stakeholders.
- influence developments nationally and internationally by involving the scientific, industrial and political stakeholders in a timely manner.
- make the information obtained accessible to a broad group of relevant industries, so that product and technology developments can be adapted to changing conditions or opportunities at an early stage.

This final report summarizes the key findings of these activities and provides references to further reading. This final report summarizes the key findings of these activities and provides references to further reading.

3 Ausgangslage

IEA Bioenergy wurde 1978 durch die Internationale Energie Agentur (IEA) gegründet, um den Informationsaustausch und die Kooperation zwischen Ländern zu verbessern, die nationale Bioenergie Forschungs-, Entwicklungs- und Implementierungsprogramme umsetzen. Heute ist IEA Bioenergy im Technology Collaboration Programme der IEA (International Energy Agency) organisiert, und umfasst ein weltweites Netzwerk aus Expertinnen und Experten aus den Bereichen Industrie, Wissenschaft und staatlichen Organisationen. Das übergeordnete Ziel ist, durch Bioenergie einen wesentlichen Beitrag zur Deckung des globalen Energiebedarfs zu leisten. Dazu soll die Produktion und Verwendung von umweltfreundlicher, sozialverträglicher und kostengünstiger Bioenergie nachhaltig gefördert werden, wodurch die Energieversorgungssicherheit erhöht und Treibhausgasemissionen reduziert werden können.

Um dieses Ziel zu erreichen, werden Informationen über Forschung und Entwicklung, Strategien und Regelwerke im Biomassebereich auf nationaler und internationaler Ebene gesammelt und veröffentlicht. Durch den Aufbau von Netzwerken innerhalb der Mitgliedsstaaten soll die Zusammenarbeit der Industrie mit der Forschung angetrieben werden. Da auch Entscheidungsträger und Entscheidungsträgerinnen aus der Politik miteingeschlossen werden, bekommen diese Einblicke in die Entwicklung in anderen Ländern und können entsprechende Rahmenbedingungen zur Stärkung des Biomassesektors schaffen.

IEA Bioenergy betreibt eine Reihe von Tasks zu verschiedenen Teilbereichen, wobei nicht alle Mitgliedsstaaten in jedem Task aktiv mitarbeiten.

Einer der Tasks ist **IEA Bioenergy Task 32: „Biomass Combustion“**. Das Ziel von Task 32 besteht darin, strategische, technische und nicht-technische Informationen zu Biomasse-Verbrennungssystemen zu sammeln, zu analysieren, auszutauschen und zu verbreiten. Dadurch sollen die Akzeptanz, die Verbreitung auf den Märkten aber auch die Leistungen der Technologien in Bezug auf die Umwelt, Kosten und Zuverlässigkeit verbessert werden. Am Ende soll die optimale Rolle der Biomasse-Verbrennung in den zukünftigen Energiesystemen der Mitgliedsstaaten gefunden werden, insbesondere mit der Perspektive auf Lösungen mit negativen Treibhausgas-Emissionen (bioenergy with carbon capture and storage, BECCS).

Seit vielen Jahren verfolgt die Gruppe an Expertinnen und Experten in Task 32 sehr erfolgreich diese Ziele unter aktiver österreichischer Beteiligung. Die proaktive Mitarbeit in diesem Netzwerk basiert auf der jahrzehntelangen Tradition in der Entwicklung und dem Bau von Biomasse-Feuerungstechnologien in Österreich. Der große technologische Fortschritt, der in dieser Zeit durch die heimische Branche erzielt wurde, hat österreichische Unternehmen in vielen Ländern der Welt für die Qualität ihrer Produkte bekannt gemacht. Dementsprechend ist es kein Zufall, dass man heute in allen Mitgliedsländern von IEA Bioenergy Task 32, von Kanada bis Japan, bereits „Biomass Combustion Technology made in Austria“ in Betrieb findet.

Die Arbeiten des Tasks haben einen wertvollen Beitrag zu dieser Entwicklung geleistet. Es wurden Informationen über die neuesten technologischen Entwicklungen aufbereitet und verbreitet, Barrieren beim Marktzugang für österreichische Technologien konnten identifiziert und reduziert werden und nicht zuletzt konnten frühzeitig Informationen über Entwicklungen bei gesetzlichen oder

fördertechnischen Rahmenbedingungen in den Mitgliedsstaaten an die österreichischen Branchenakteure verteilt werden. Ziel des gegenständlichen Projekts war es, diese Arbeit konsequent und erfolgreich fortzuführen, um so die österreichischen Akteure aus Wirtschaft und Forschung bei ihren internationalen Aktivitäten bestmöglich zu unterstützen.

Das Arbeitsprogramm für den Zeitraum 2019-2021 umfasste dabei folgende Themen: (1) Verbesserung von Kleinfeuerungen, (2) Integration von Biomasse KWK in das Energiesystem, (3) Hochtemperaturwärme für industrielle Prozesse und (4) Intertask Projekte zu Markteinführung, Systemintegration und Sektorkopplung sowie Carbon Capture.

Die nationalen Arbeiten im Task sollten insbesondere dazu beitragen,

- Marktbarrieren durch die Schaffung von einheitlichen ordnungspolitischen Rahmenbedingungen und Normen für die Einführung von modernen Technologien zur Bereitstellung von Wärme und Strom zu beseitigen,
- belastbare Information über weltweite technologische und politische Entwicklungen zu beschaffen, zu analysieren und relevante Stakeholder zu informieren,
- durch rechtzeitige Involvierung der wissenschaftlichen, der industriellen und der politischen Stakeholder Entwicklungen national und international zu beeinflussen und
- die erlangten Informationen einer möglichst breiten Gruppe an relevanten Industrien zugänglich zu machen, um frühzeitig Produkt- und Technologieentwicklungen auf sich ändernde Rahmenbedingungen oder sich bietende Chancen abzustimmen.

4 Projektinhalt

In IEA Bioenergy arbeiten aktuell Vertreterinnen und Vertreter aus 25 Ländern und der Europäischen Kommission zusammen. Am „Biomass Combustion“ Task 32 beteiligen sich aktuell Österreich, Kanada, Dänemark, Deutschland, Japan, Niederlande, Norwegen, Schweden und die Schweiz.

Die übergeordnete Zielsetzung von IEA Bioenergy Task 32 liegt in der Verbreitung und dem Ausbau von nachhaltigen Energiebereitstellungslösungen auf Basis der Verbrennung von Biomasse. Neben der Unterstützung bei der Einführung von neuen fortschrittlichen Technologien zur Erweiterung des Marktes, liegt das zweite Hauptaugenmerk auf Optimierungsmaßnahmen bekannter Technologien, um deren Wettbewerbsfähigkeit langfristig zu sichern.

Dementsprechend werden durch Task 32 Informationen zu folgenden Themen gesammelt, analysiert und veröffentlicht:

- Technologien der Biomasseverbrennung zur Wärmenutzung und zur Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) – von Grundlagen bis zur Anwendung
- Möglichkeiten zur Mitverbrennung von Biomasse (Co-Firing)
- Vergleichende Überblicke über Mess- und Prüfmethode
- Biomassebrennstoffe: Versorgung, Logistik, Zusammensetzung und mögliche Aufbereitungsverfahren (z.B.: Torrefizierung)
- Sicherheits- und Gesundheitsaspekte der Biomassenutzung
- Rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen national und international

Diese Dokumentationen und Analysen werden direkt an die Wissenschaft, Industrie und politische Entscheidungsträger kommuniziert. Daraus hervorgehende Berichte, Stellungnahmen, Broschüren und Präsentationen von diversen Workshops stehen unter <http://task32.ieabioenergy.com/> der Öffentlichkeit zum Download bereit.

Zu den wichtigsten Veröffentlichungen von Task 32 zählen:

„Best practise report on decentralized biomass fired CHP plants and status of biomass fired small- and micro-scale CHP technologies“: Überblick über den Entwicklungsstand innovativer Technologien für dezentrale KWK-Anlagen (koordiniert durch BEST)

„Advanced test methods for firewood stoves“: Vergleichender Überblick über genormte und in Entwicklung befindliche Mess- und Prüfmethode für Raumheizgeräte

„Aerosols from Biomass Combustion“: Technischer Bericht zum Stand des Wissens zu Emissionen von Aerosolen aus der Biomasse-Verbrennung

„Status Report on District Heating Systems in IEA Countries“: Evaluierung von 800 Fernwärmenetzen der IEA-Mitgliedsstaaten anhand der technischen Daten

„The status of large scale biomass firing – the milling and combustion of biomass materials in large pulverised coal boilers“: Überblick über die Anwendung von Biomass zur (Zu-)feuerung von Biomasse in Kohle-Staubfeuerungen.

Zur Unterstützung der Verbreitung von Studien und Berichten gestalten die Expert*innen von Task 32 regelmäßig Webinare zu aktuellen Projekten, wie zuletzt:

IEA Bioenergy Webinar: **Residential Wood Combustion – Towards Low Emission Systems** (Mai 2021)

Für den persönlichen Austausch organisiert der Task regelmäßig internationale Workshops zu aktuellen Themen. Zuletzt wurden zur Mitteleuropäischen Biomassekonferenz in Graz ein Task 32 Workshop zum Thema *Residential Wood Combustion* und im Rahmen der End-of-Triennium Konferenz von IEA Bioenergy and Workshop zum Thema *Biomasse und erneuerbare Wärme* organisiert.

Ziel der nationalen Arbeiten ist es, den Informationsaustausch zwischen den zahlreichen österreichischen Akteuren und dem internationalen Netzwerk sicherzustellen. Dabei geht es einerseits darum, internationale Entwicklungen effizient und zielgenau in Österreich zu verbreiten, andererseits sollen Innovationen aus Österreich international verbreitet werden. Neben den technologischen Innovationen österreichischer Unternehmen werden hier explizit auch neue Forschungsergebnisse der einschlägigen Forschungseinrichtungen präsentiert und so deren Bekanntheit und in der Folge oft auch deren internationales Netzwerk erweitert. Für die österreichischen Unternehmen bedeutet diese Arbeit eine wichtige Unterstützung bei der Internationalisierung ihrer Märkte. Für Forschungseinrichtungen bietet sie die Gelegenheit neue Kooperationspartner aus Wissenschaft und Forschung zu gewinnen.

Zur Erreichung dieser Ziele tragen folgende nationale Aktivitäten bei:

- Regelmäßiger persönlicher Austausch mit Branchenunternehmen (u.a. in Gremiensitzungen der Vereinigung österreichischer Kessellieferanten, VÖK)
- Organisation und Durchführung von internationalen Workshops mit österreichischer Beteiligung (Vortragende aus Österreich)
- Koordination von zwei Task Deliverables und Mitarbeit an mehreren Task-Projekten zur Einbringung österreichischer Informationen
- Länderberichte im Rahmen von Task-Meetings über den Status und aktuelle Entwicklungen in Österreich
- Halbjährliche Beiträge zum nationalen IEA Bioenergy Newsletter

Die österreichische Beteiligung an IEA Bioenergy Task 32 bringt somit verschiedene Nutzen auf nationaler und internationaler Ebene mit sich. Sie unterstützt die nationalen und weltweiten Klima- und Energieziele, erweitert und stärkt das Netzwerk für und mit österreichischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen und verbessert nicht zuletzt die Sichtbarkeit und Reputation Österreichs im Kontext der internationalen Bemühungen zur Bekämpfung der Klimakrise.

Das Gesamtprojekt dient der Verbreitung und dem Ausbau von nachhaltigen Energiebereitstellungslösungen auf Basis der Verbrennung von Biomasse. Dementsprechend

unterstützt das Projekt unmittelbar die Erreichung nationaler und internationaler Klima- und Energieziele. Für Österreich ist hierbei insbesondere die österreichische Wärmestrategie¹ zu nennen, die ganz explizit den Ausstieg aus fossilem (Heiz)öl, ein Phase-out von fossilem (Heiz)gas sowie die Entwicklung und Umsetzung erneuerbarer Prozesswärme-Lösungen als Ziele vorgibt.

Die österreichische Teilnahme an Task 32 bringt zudem folgende konkrete positive Effekte:

- frühzeitige Wahrnehmung internationaler Entwicklungen und entsprechende Weiterleitung an nationale Stakeholder,
- das Einbringen österreichischer Expertise und Erkenntnisse in die IEA Forschungskoooperation und gleichzeitig der Know-How- und Ergebnistransfer zu österreichischen Forschungseinrichtungen und Unternehmen und
- die nationale Vernetzung und der damit verbundene Informationsaustausch zwischen nationalen Akteuren zu relevanten Themen.

Dadurch werden österreichische Technologieanbieter in ihrer Arbeit unterstützt. Österreichische Stakeholder können frühzeitig Informationen erhalten und nationale Forschungsergebnisse werden im internationalen Netzwerk verbreitet. Weiters können neue Kooperationen für zukünftige Projekte, vor allem auf EU-Ebene, entstehen. Die internationale Sichtbarkeit österreichischer Technologien und Forschungsergebnisse wird dabei als besonders wertvoll für den Erfolg der heimischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen gesehen.

Der Erfolg österreichischer Unternehmen im Bereich Biomasse-Verbrennung hat wiederum positive volkswirtschaftliche Effekte. Die vom BMK beauftragte Studie zur Marktentwicklung innovativer Energietechnologien 2021 (Biermayr et al., 2022) weist allein für die österreichischen Technologieanbieter von Biomasse-Feuerungssystemen (Kessel und Öfen) einen Branchenumsatz von fast 2 Milliarden Euro und mehr als 7.700 VZÄ an Arbeitsplätzen aus. Addiert man noch die Bereitstellung von Biomassebrennstoffen, die unmittelbar mit den Verbrennungstechnologien in Verbindung steht, ergeben sich in Summe mehr als 3,5 Mrd. € Branchenumsatz und damit verbundene 25.700 VZÄ an Arbeitsplätzen.

Im Technologiebereich kann die österreichische Industrie vor allem im kleinen und mittleren Leistungsbereich als internationaler Technologieführer bezeichnet werden. Dazu hat wesentlich die langjährige intensive Technologieforschung und -entwicklung beigetragen. Die wichtigsten Märkte österreichischer Unternehmen sind längst im europäischen und internationalen Ausland. Umso wichtiger ist daher der internationale Informationsaustausch, der durch die Beteiligung Österreichs an IEA Bioenergy Task 32 sichergestellt ist, mit dem übergeordneten Ziel, die Unternehmen der österreichischen Branche bei der Erhaltung und dem Ausbau ihrer führenden Position nachhaltig zu unterstützen.

Für Forschungseinrichtungen bietet die Beteiligung die Möglichkeit, eigene Ergebnisse international zu verbreiten, und über diesen Weg neue Kooperationen mit internationalen Partnern zu etablieren.

¹ Siehe: https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/energiewende/waermestrategie/strategie.html

5 Ergebnisse

Das Arbeitsprogramm 2019-2021 umfasste folgende Themen: (1) Verbesserung von Kleinfeuerungen, (2) Integration von Biomasse-KWK in das Energiesystem, (3) Hochtemperaturwärme für industrielle Prozesse und (4) Intertask-Projekte zu Markteinführung, Systemintegration und Sektorkopplung sowie Carbon Capture. In den jeweiligen Task Projekten wurden einige Maßnahmen von Österreich geleitet oder es wurden nationale Beiträge zu den internationalen Tätigkeiten beigetragen. In der Folge werden die Ergebnisse der nationalen und internationalen Arbeiten zusammengefasst und Links zu weiterführenden Informationen angegeben.

In diesem Kapitel werden die wesentlichen Ergebnisse dargelegt und Hinweise auf weiterführende Informationen gegeben.

5.1. Technische Richtlinien für die Konstruktion von emissionsarmen Holzöfen

Holzöfen sind als primäre oder ergänzende Wärmequelle sehr beliebt. Bei der Verbrennung von Holzscheiten entstehen jedoch unerwünschte Nebenprodukte, die auch emittiert werden. Diese Emissionen stellen weiterhin ein Problem für die Umwelt und die öffentliche Gesundheit dar. Der korrekte Betrieb und die richtige Auslegung von Holzöfen sind der Schlüssel zur Minimierung schädlicher Emissionen, und beides ist gleichermaßen wichtig. Dieser Bericht fasst die Erfahrungen aus mehreren aktuellen Forschungs- und Entwicklungsprojekten für emissionsarme Holzöfen zusammen. Die Leitlinien in diesem Bericht konzentrieren sich auf technische Maßnahmen, z. B. die Konstruktion von Öfen, Rauchgasreinigung und automatische Kontrollsysteme.

Der vollständige Bericht ist hier verfügbar:

Schwarzer Lars, Frey Anne Mette, Warming-Jespersen Morten Gottlieb: **Design of Low Emission Wood Stoves – Technical Guidelines**. IEA Bioenergy, 2022.

<https://www.ieabioenergy.com/blog/publications/technical-guidelines-for-the-design-of-low-emission-wood-stoves/>

Details zum Inhalt des Berichts:

Bei den in dem Bericht berücksichtigten Emissionen handelt es sich um Feinstaub (PM), Kohlenmonoxid (CO), organischen gasförmigen Kohlenstoff (OGC) und Stickoxide (NOx). Um diese Emissionen aus Holzöfen zu reduzieren, muss das gesamte System (Ofen, Schornstein und Zusatzgeräte) optimiert und sichergestellt werden, dass der Ofen mit dem richtigen Zug und dem richtigen Brennstoff betrieben wird. Nachgeschaltete Geräte wie Partikelfilter und Rauchgasgebläse beeinflussen den Zug im Ofen, während (automatische) Regelsysteme den Luftstrom an die verschiedenen Phasen des Verbrennungsprozesses anpassen können.

Die Leitlinien umfassen sowohl primäre als auch sekundäre Maßnahmen. Primäre Maßnahmen zielen darauf ab, die Verbrennung so zu steuern, dass unerwünschte Reaktionsprodukte entweder verhindert oder ausgebrannt werden. Zu den sekundären Maßnahmen gehört die Beseitigung der

Emissionen nach der Brennkammer (z. B. am Schornstein). Die Empfehlung lautet immer, die ordnungsgemäße Installation und den Betrieb des Holzofens sicherzustellen und den Ofen mit primären Maßnahmen so weit wie möglich zu optimieren, bevor sekundäre Maßnahmen angewendet werden. Sekundärtechnologien sollen also die verbleibenden Schadstoffmengen reduzieren.

Die im Bericht untersuchten Primärmaßnahmen sind: Konstruktion des Feuerraums (Geometrie, Isolierung, Fenster), Luftstufung und Zugregelung. Geometrie und Isolierung der Brennkammer beeinflussen die Temperaturverteilung im Ofen. Luftstufung und Zugluft steuern die lokale Verfügbarkeit von Sauerstoff. Ausreichender Sauerstoff und hohe Temperaturen sind gleichermaßen wichtig, um einen vollständigen Ausbrand zu erreichen (Reduzierung von CO und OGC), während zu viel Sauerstoff und zu hohe Temperaturen die Bildung von NO_x und Rußvorläufern fördern.

Nach der Bildung und außerhalb der Reichweite von Primärmaßnahmen können unverbrannte Stoffe nach der Brennkammer katalytisch oxidiert werden, während Partikel mit Hilfe von Elektrofiltern im Schornstein entfernt werden können. Derzeit gibt es keine sekundären Maßnahmen gegen NO_x, da die NO_x-Emissionen von Holzöfen allein durch primäre Maßnahmen (insbesondere Luftstufung) weit unter den gesetzlichen Anforderungen liegen.

Da Holzöfen im Chargenbetrieb betrieben werden, gibt es keinen bestimmten optimalen Betriebspunkt. Da Sensoren, Aktuatoren und elektronische Kontrollsysteme immer kostengünstiger und zuverlässiger werden, wird erwartet, dass automatische Kontrollsysteme in Holzöfen eine zunehmend größere Rolle spielen werden. Die wichtigsten zu regelnden Parameter sind die Menge und die Verteilung der Verbrennungsluft.

Die Entwicklung neuer, moderner und emissionsarmer Kaminöfen wird nicht nur durch die Gesetzgebung vorangetrieben, sondern auch durch den Wunsch der Endverbraucher und durch Förderprogramme und Marktzeichen wie das Umweltzeichen Nordic Swan, das französische Flamme Verte und den deutschen Blauen Engel. Was neue Rechtsvorschriften angeht, so haben die USA 2020 neue Rechtsvorschriften und Prüfmethode eingeführt, und Europa hat seit 2022 über die Ökodesign Richtlinie eine gemeinsame Gesetzgebung. Mit der deutschen Blauer-Engel-Methode werden Tests unter realen Bedingungen eingeführt, was dazu führen wird, dass die Entwicklung einer verbesserten und robusten Verbrennungsregelung für Holzöfen immer wichtiger wird.

Die technischen Leitlinien in diesem Bericht sollten als Überblick oder Nachschlagewerk betrachtet werden, nicht als eine umfassende Prüfung der verfügbaren Technologien oder Ofen-Designs.

Die wichtigsten Schlussfolgerungen des Berichts wurden auch in einem Webinar der IEA Bioenergy vorgestellt (siehe auch 6. Vernetzung und Ergebnistransfer). Die Präsentation ist hier verfügbar:

<https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2021/05/Warming-Jespersen-Technical-guidelines-for-design-of-low-emission-stoves-Workshop-2021.pdf>

5.2. Erweiterte Testmethoden für Pelletöfen

Pelletöfen werden als erneuerbare und nachhaltige Heiztechnologie in Europa immer beliebter. Im Vergleich zu manuell betriebenen Scheitholz-Raumheizgeräten zeichnen sich Pelletöfen durch eine automatische Brennstoffzufuhr in den Brennraum aus und bieten vielfältige Möglichkeiten für einen automatischen sowie wartungsarmen Betrieb. Zukünftig könnten Pelletöfen auch in Smart-Home-Systemen eingesetzt und mit anderen Wohn(heiz)-systemen kombiniert werden. Außerdem sind die Emissionen und der Wirkungsgrad von Pelletöfen im Vergleich zu manuell betriebenen Scheitholzöfen in der Regel besser. Dieser Bericht beschäftigt sich mit Methoden zur Leistungsüberprüfung von Pelletöfen. Dabei werden etablierte Normen ebenso betrachtet wie fortschrittliche Methoden aus Forschung und Entwicklung.

Der vollständige Bericht ist hier verfügbar:

Reichert Gabriel, Schmidl Christoph: **Advanced Test Methods for Pellet Stoves - Report on Consequences of Real-Life Operation on Stove Performance**. IEA Bioenergy, 2022.

<https://www.ieabioenergy.com/blog/publications/advanced-test-methods-for-pellet-stoves/>

Details zum Inhalt des Berichts:

Prüfnormen

Dieser Bericht gibt einen Überblick über die wichtigsten Prüfnormen für die Leistungsbewertung von Pelletöfen im Hinblick auf Emissionen und Wärmewirkungsgrad. Im Detail wurden die wichtigsten Merkmale sowie die Unterschiede der Prüfmethode hinsichtlich der Vorkonditionierung des Geräts vor der Prüfung, der Brennstoffanforderungen, des Prüfverfahrens, der Messmethoden, der Datenauswertung und der Prüfergebnisse untersucht.

Als wichtigste Unterschiede zwischen den untersuchten Prüfverfahren wurden die Anzahl der geprüften Laststellungen, die Wiederholungen der Messungen, die berücksichtigten Emissionen und die PM-Messverfahren ermittelt. Alle untersuchten Prüfnormen bewerten die Leistung des Geräts unter aufgeheizten Bedingungen. Laständerungen werden nur von der neuesten offiziellen Prüfnorm, der US-Norm ASTM E2779 - 10 (2017), berücksichtigt. Die Überprüfung der bestehenden offiziellen Prüfnormen hat ergeben, dass eine internationale Normung (ISO) prinzipiell machbar erscheint. Dies würde bessere internationale Marktchancen für die Hersteller ermöglichen und somit die Branche dabei unterstützen, ihre Marktanteile und Marktvolumina zu erhöhen, insbesondere für hochwertige Pelletöfen.

Fortschrittliche Testmethoden

Das "beReal"-Testkonzept wurde als Beispiel für eine fortschrittliche Testmethode zur Bewertung der Leistung von Pelletöfen unter realen Bedingungen vorgestellt. Die "beReal"-Methode basiert auf einer umfangreichen Endnutzerbefragung und bewertet die Leistung des Geräts in Bezug auf Emissionen und Wärmewirkungsgrad unter Berücksichtigung von Kalt- und Warmstart sowie verschiedenen Laststellungen, Lastwechseln und weiteren Übergangsphasen, wie Reinigungsintervallen oder Abkühlphasen.

Vergleichstests im Labor und im Feld nach der bestehenden Prüfnorm (EN 14785) und "beReal" haben gezeigt, dass die neue Methode in der Lage ist, die reale Leistung widerzuspiegeln und auch zur Abschätzung der Emissionsfaktoren (EF) von Pelletöfen im Labor verwendet werden kann. Dies könnte für eine regelmäßige Aktualisierung der nationalen Emissionsinventuren sowie für die Aktualisierung und Bewertung des Fortschritts der technologischen Entwicklung nützlich sein.

Leistung unter realen Bedingungen

Der Vergleich von Feldtestergebnissen mit den vorgeschlagenen österreichischen und europäischen (EMEP/EEA) Emissionsfaktoren führt zu dem Eindruck, dass einige der Emissionsfaktoren für gasförmige Verbindungen und Feinstaub zu hoch sein könnten, um die realen Werte widerzuspiegeln. Dieses Ergebnis bedarf weiterer Untersuchungen, da in dieser Studie nur vier Geräte getestet wurden.

Darüber hinaus bestätigten die Ergebnisse der Feldtests im Vergleich zu den Ergebnissen der offiziellen Typprüfung, dass die Testergebnisse nach Normprüfung nicht die tatsächliche Leistung von Pelletöfen widerspiegeln. Die EN-Testergebnisse können die realen Emissionen erheblich unterschätzen. Selbst die Reproduktion der ursprünglichen Typprüfungsergebnisse war bei Seriengeräten nicht möglich.

Die EU-Ökodesign-Richtlinie hat einen Maßstab für Leistungskriterien für neue Ofentechnologien gesetzt. Jüngste Studien zeigen jedoch, dass es für die meisten Hersteller keine Herausforderung sein wird, die meisten der neuen Emissionsanforderungen zu erfüllen, da sie bereits von bestehenden Produkten erfüllt werden. Lediglich die Einhaltung der PM-Emissionsgrenzwerte könnte für einige Hersteller eine Herausforderung darstellen.

Schlussfolgerungen

Die Überprüfung der bestehenden offiziellen Prüfnormen zeigt, dass eine internationale Normung (ISO) von Prüfnormen machbar erscheint. Dies würde den Herstellern bessere internationale Marktchancen eröffnen und somit die Industrie dabei unterstützen, ihren Marktanteil und ihr Marktvolumen zu erhöhen, insbesondere bei hochwertigen Pelletöfen.

Die Entwicklung neuer Prüfverfahren sollte sich auf praxisnahe Prüfbedingungen konzentrieren. Das beReal-Prüfkonzept - das die Leistung des Geräts in Bezug auf Emissionen und Wärmewirkungsgrad unter Berücksichtigung von Kalt- und Warmstart sowie verschiedenen Lasteinstellungen, Lastwechseln und weiteren Übergangsphasen bewertet - ist ein Beispiel für solche fortschrittlichen Methoden. Es hat bereits seine Fähigkeit unter Beweis gestellt, realistische Leistungsdaten für Pelletöfen zu liefern. Qualitätskennzeichnungen, die auf solchen fortschrittlichen Testmethoden basieren, könnten eine spätere Normung unterstützen.

Die Emissionsgesetzgebung kann die technologische Entwicklung vorantreiben. Deshalb ist es wichtig, anspruchsvolle Anforderungen zu stellen.

5.3. Bestandsaufnahme der nationalen Strategien zur Verringerung der Auswirkungen der Holzverbrennung in Wohngebäuden auf die Luftqualität

Die Verringerung der Luftverschmutzung ist ein wichtiges gesellschaftliches Ziel, und es werden derzeit große Anstrengungen unternommen. In den letzten 30 Jahren wurden erhebliche Fortschritte erzielt, aber die Holzverbrennung - vor allem in Privathaushalten - ist nach wie vor eine bedeutende Quelle der Luftverschmutzung, insbesondere von Kohlenmonoxid (CO) und Feinstaub (PM).

Die von privaten Haushalten ausgehenden Emissionen aus der Holzverbrennung sind am schwierigsten zu reduzieren. Es gibt eine Vielzahl von Einflussfaktoren: die eingesetzten Verbrennungstechnologien sind sehr unterschiedlich, die Art der Holzbrennstoffe ist vielfältig und deren Qualität variiert beträchtlich. Darüber hinaus spielen die Installationsbedingungen bei den Nutzerinnen und Nutzern und deren Fähigkeiten bei der Bedienung der Geräte eine große Rolle bei der Beeinflussung der Emissionswerte. Aus diesen Gründen sind die Schadstoffemissionen im Haushaltsbereich am höchsten. Daher liegt der Schwerpunkt dieses Berichts auf Biomasse-Kleinf Feuerungen. In diesem Bereich müssen die politischen Entscheidungsträger oder die für die Luftreinhaltung zuständigen Behörden eine Reihe von Optionen für Verbesserungsmaßnahmen koordinieren. Bei einer solch anspruchsvollen Aufgabe kann es hilfreich sein, sich von Erfahrungen anderer Regionen inspirieren zu lassen.

Daher werden in diesem Bericht die nationalen Ansätze für Emissionsminderungsstrategien im Bereich der Holzverbrennung in Privathaushalten in ausgewählten IEA Bioenergy-Mitgliedsländern zusammengestellt. Die im Bericht dargestellten Informationen wurden auf strukturierte Weise mittels eines detaillierten Fragebogens erhoben. Wo es möglich war, bietet der Bericht auch direkten Zugang zu den ursprünglichen Informationsquellen über aktive Weblinks. Entscheidungsträger werden so in die Lage versetzt, ihre eigene Strategie zu verbessern.

Der vollständige Bericht ist hier verfügbar:

Schmidl Christoph, Madrali Sebnem, Zotter Peter, Nussbaumer Thomas, Hartmann Hans (Editor), Hansen Morten Tony, Francescato Valter, Koppejan Jaap, Skreiberg Oyvind, Dahl Jonas: **Inventory of national strategies for reducing the impact on air quality from residential wood combustion**. IEA Bioenergy, 2022.

<https://www.ieabioenergy.com/blog/publications/inventory-of-national-strategies-for-reducing-the-impact-on-air-quality-from-residential-wood-combustion/>

Details zum Inhalt des Berichts:

Neun Länder haben sich an der Zusammenstellung der Informationen beteiligt: Österreich, Kanada, die Schweiz, Deutschland, Dänemark, Italien, die Niederlande, Norwegen und Schweden. Der Bericht gliedert sich in drei Teile:

- Teil 1 zeigt einige einfache Statistiken über den aktuellen Stand der Holzverbrennung in ausgewählten Ländern.

- Teil 2 bildet den Hauptteil des Berichts. Für jedes der ausgewählten Länder werden ausführliche Informationen über einschlägige Maßnahmen zusammengestellt, z. B. über Strategien zum Austausch von Öfen, regionale Beschränkungen für Feuerungen, Verschärfung von Emissionsgrenzwerten, Inspektionen von Öfen oder Kesseln, Gütezeichen, Schulungsmaßnahmen und Informationskampagnen.
- In Teil 3 schließlich wird die Wirksamkeit der Maßnahmen zur Verringerung der Schadstoffemissionen aus Holz von den beteiligten Expertinnen und Experten bewertet und nach Prioritäten geordnet.

Einige ausgewählte Highlights:

- Nationale Austauschprogramme für alte Öfen wurden in Deutschland und in Dänemark umgesetzt. Ergänzend gab es auch viele regionale und zeitlich begrenzte Austauschprogramme, manchmal auch auf kommunaler Ebene.
- Eine weit verbreitete Methode ist die Einschränkung der Verwendung von Holzbrennstoffen. Solche Beschränkungen werden in allen beteiligten Ländern angewandt, entweder in Form von vorübergehenden oder dauerhaften Verboten. Sie werden meist auf regionaler Ebene umgesetzt. Manchmal hängt ein Verbot von Holzbrennstoffen von den aktuellen Luftqualitätsbedingungen ab. Oder das Verbot wird als vorübergehender Vorschlag kommuniziert, der sich auf kritische Wetterbedingungen stützt, wie z. B. der 'Stookalert' (Heizungsalarm) in den Niederlanden.
- Die Verschärfung von Emissionsgrenzwerten hat in mehreren Ländern eine lange Tradition und wird in der Regel im Laufe der Zeit verschärft. So haben beispielsweise Österreich und Deutschland in den letzten Jahren dreimal strengere Emissionsgrenzwerte eingeführt. Die europäischen Grenzwerte (Ökodesign-Richtlinie) haben schließlich auch andere europäische Länder gezwungen, sie umzusetzen, und sogar Nicht-EU-Länder wie die Schweiz und Norwegen sind ihnen gefolgt.
- Öffentliche Anreize für Investitionen in neue Geräte waren in den letzten Jahren durchaus üblich. Bei Kaminöfen scheint es entscheidend zu sein, dass die Abwrackprämie so gestaltet ist, dass eine weitere Nutzung des alten Ofens effektiv verhindert wird (z. B. in Kanada oder Dänemark). Bei Heizkesseln sind die Subventionen meist nicht an Bedingungen geknüpft, außer in Deutschland, wo ein langfristiges Subventionsprogramm den Weg für einen fortschrittlichen Stand der Technik geebnet hat, indem strenge, ehrgeizige Emissionsklassen oder obligatorische technische Merkmale eingeführt wurden.
- Regelmäßige Vor-Ort-Kontrollen sind in den meisten der beteiligten Länder sowohl für Holzöfen als auch für Holzkessel üblich. In den meisten Fällen sind die Schornsteinfeger beteiligt, die aber meist nur zur Gewährleistung der Betriebssicherheit vor Ort sind. In Österreich, Deutschland, der Schweiz und Dänemark wird der Ofen jedoch auch regelmäßig auf Funktion und Schäden überprüft. In Deutschland ist der bevollmächtigte Bezirksschornsteinfeger verpflichtet, den Ofenbesitzer alle 3 bis 4 Jahre über die ordnungsgemäße Nutzung des Ofens zu belehren, die Brennstofffeuchte zu prüfen und bei Heizkesseln Leistungsprüfungen mit wiederkehrenden CO- und PM-Emissionsmessungen durchzuführen.

- Es gibt zahlreiche fortschrittliche Kennzeichnungen für Öfen/Kessel, die meist auf den Ergebnissen von Typprüfungen durch zertifizierte Stellen beruhen. Nur der deutsche "Blaue Engel" basiert auf einem speziellen Prüfprotokoll für den praktischen Einsatz.
- Die Informationskampagnen für die Öffentlichkeit sind vielfältig und decken eine Reihe von interessanten Themen ab.

5.4. Bioenergie für Hochtemperaturwärme in der Industrie

Die Rolle der Bioenergie im globalen Energiemix hat sich in den letzten Jahrzehnten ausgeweitet, von der überwiegenden Nutzung für die Raumheizung in Privathaushalten und die industrielle Wärmeerzeugung bis in die 1990er Jahre bis hin zur verstärkten Nutzung im Elektrizitätssektor und in jüngster Zeit auch bei der Herstellung von Kraftstoffen im großen Maßstab. Nach dem 2DS-Szenario der IEA² wird die Nutzung von Biomasse zur Erzeugung von Hochtemperaturwärme in der Industrie nicht abnehmen, sondern sich von heute 8 EJ auf etwa 24 EJ im Jahr 2060 vervierfachen.

Traditionell wurde die Bioenergie in der Industrie in Branchen eingesetzt, die ihre eigenen Biomasse-Prozessrückstände nutzen können, um (einen Teil) ihres eigenen Wärmebedarfs zu decken, z. B. Zucker, Palmöl, Holzverarbeitung, Zellstoff und Papier. Mit dem zunehmenden Bestreben der Industrie, die CO₂-Emissionen zu reduzieren, verlagern sich auch mehrere andere Industriezweige auf die Wärmeerzeugung auf der Grundlage von Biomasse, sofern in der Nähe geeignete Biomasseressourcen zur Verfügung stehen und die Technologien kommerziell verfügbar sind.

Während es in den großen und energieintensiven Industrien (Stahl, Zement usw.) zwar ein großes Potenzial für die Verdrängung fossiler Brennstoffe durch Biomassebrennstoffe gibt, sind gerade die vielen kleinen und mittleren Prozessindustrien wie die Lebensmittelindustrie oder die Papierindustrie für den Einsatz von Bioenergie interessant. Im Gegensatz zu den größeren energieintensiven Industrien, bei denen in der Regel sehr große Mengen an Biomasse zu einem einzelnen Standort transportiert werden müssen, kann der Wärmebedarf in diesen kleineren Industrien oft besser mit den lokal verfügbaren Biomasseressourcen in Einklang gebracht werden, was wiederum zu geringeren Transportentfernungen führt. Gleichzeitig sind der oft kontinuierliche Betrieb dieser Industrien und die Größe des Energiebedarfs des Betriebs geeignete Randbedingungen für bereits heute verfügbare Bioenergiotechnologien.

Fallstudien

Im Rahmen dieses Projekts wurden fünf Fallstudien über die Nutzung von Bioenergie in der Industrie zur Bereitstellung von Prozesswärme erstellt. Im Rahmen eines Intertask-Projekts arbeiteten fünf der am IEA Bioenergy Technology Collaboration Programme beteiligten Tasks zusammen, um die Fallstudien und einen Synthesebericht über industrielle Wärme aus Biomasse zu erstellen. Die Fälle wurden sorgfältig ausgewählt, um zu veranschaulichen, dass eine große Vielfalt von Bioenergieumwandlungstechnologien für die Marktanwendung zur Verfügung steht, wobei die optimale Konfiguration von der lokalen Verfügbarkeit von Biomasseressourcen, den Merkmalen des

² Siehe „Energy Technology Perspectives 2017 – Catalysing Energy Technology Transformations“ unter https://iea.blob.core.windows.net/assets/a6587f9f-e56c-4b1d-96e4-5a4da78f12fa/Energy_Technology_Perspectives_2017-PDF.pdf

Wärmebedarfs, der Verfügbarkeit von Platz, Kapital usw. abhängt. Die Beispiele sind im Folgenden dargestellt.

5.4.1. Verbrennung von Holzreststoffen und Kompostierungsrückständen zur Erzeugung von Prozessdampf in einer kartoffelverarbeitenden Industrie

Seit 2015 betreibt das Abfallverarbeitungsunternehmen Attero einen mit Biomasse befeuerten Kessel, der Prozessdampf für PEKA KROEF BV, ein kartoffelverarbeitendes Unternehmen in der Nähe des Dorfes Odiliapeel im südlichen Teil der Niederlande, erzeugt.

Der 10-MW-Biomassekessel verwendet sehr minderwertige Holzreststoffe und Kompostierungsrückstände, um 10 t/h gesättigten Prozessdampf (18 Bar) für PEKA Kroef zu erzeugen. Der Dampf wird verwendet, um frische Kartoffeln zu verschiedenen geschälten, geschnittenen und vorgekochten Kartoffelprodukten zu verarbeiten, die an Supermärkte in ganz Europa geliefert werden. Der Biomassebrennstoff ersetzt jährlich über 8 Millionen m³ Erdgas.

Die Biomassekesselanlage ist durch den Einsatz von Rauchgaskondensation hocheffizient und verfügt über ein fortschrittliches Rauchgasreinigungssystem, das SNCR, SCR, Bikarbonat-Einspritzung und einen Gewebefilter umfasst, was zu sehr niedrigen Emissionen führt.

Das Projekt zeigt, dass die beträchtlichen Investitionen wirtschaftlich gerechtfertigt sind, da die Anlage das ganze Jahr über in Betrieb ist, um die Grundlast des industriellen Wärmebedarfs zu decken, und dabei einen kostengünstigen, minderwertigen Brennstoff verwendet, der vor Ort verfügbar ist und keine Konkurrenz durch höherwertige Anwendungen hat. Da die Größe des Projekts und der Dampfbedarf typisch für viele lebensmittelverarbeitende Industrien weltweit sind und das Projekt auf lokal verfügbaren und nicht ausreichend genutzten, minderwertigen Biomasseressourcen basiert, ist davon auszugehen, dass das Konzept auf viele andere Standorte übertragbar ist.

Die komplette Fallstudie kann unter folgendem Link abgerufen werden:

Koppejan Jaap: **Industrial Process Heat: case study 1 – Combustion of wood chips and composting residues for process steam generation in a potato processing industry**. IEA Bioenergy, 2020

https://itp-hightemperatureheat.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/sites/14/2020/10/CS1_T32_Wood-chips-combustion-for-process-steam-in-a-potato-processing-industry.pdf

5.4.2. Vergasung von Papierabfällen, um den Einsatz von Erdgas in einem Zellstoff- und Papierprozess zu ersetzen

Die Fallstudie über den Ersatz von Erdgas durch einen Vergaser für Papierabfälle ist ein gutes Beispiel dafür, wie industrielle Prozesse von einem Betrieb auf fossiler Basis auf einen teilweise biobasierten Betrieb umgestellt werden können. Mit dem Eska-Vergaser konnten der Erdgasverbrauch und die damit verbundenen CO₂-Emissionen erfolgreich reduziert werden. Außerdem wurde das gesamte Abfallaufkommen am Standort reduziert, und es ist gelungen, frühere Abfälle in wertvolle Energie umzuwandeln.

Für Unternehmen, die in großem Umfang Erdgas zur Erzeugung von Hochtemperaturwärme einsetzen, zeigt dieses Beispiel, wie sich ihr Geschäft ändern und erfolgreich sein kann. Darüber hinaus zeigt es, dass sich das Emissionsprofil insgesamt verbessert und sich damit auch die Marktfähigkeit ihrer Produkte erhöht.

Die Botschaft an die politischen Entscheidungsträger lautet, dass eine solche Umstellung der Geschäftstätigkeit nicht einfach ist. Oft haben die Unternehmen Schwierigkeiten, die entsprechenden Genehmigungen zu erhalten, gesellschaftliche Akzeptanz zu finden und/oder ausreichende Finanzmittel für die Investitionen zu erhalten. Mit entsprechender Unterstützung und einer erfolgreichen Umstellung ist das Ergebnis ein geringerer Erdgasverbrauch, zusätzliche Arbeitsplätze und ein verbessertes Emissionsprofil.

Die komplette Fallstudie kann unter folgendem Link abgerufen werden:

Grootjes Sander, Vreugdenhil Berend, Bodewes Bert: **Industrial Process Heat: case study 2 – Gasification of paper reject to displace natural gas usage in a pulp and paper process**. IEA Bioenergy, 2020.

https://itp-hightemperatureheat.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/sites/14/2020/10/CS2_T33_Gasification-of-paper-reject-to-displace-natural-gas-usage-in-a-pulp-and-paper-process.pdf

5.4.3. Prozessdampf in einer Molkerei durch Schnellpyrolyse-Bioöl

Die Schnellpyrolyse ist ein Verfahren, bei dem organische Materialien unter Luftabschluss schnell auf 450 - 600 °C erhitzt werden. Unter diesen Bedingungen entstehen organische Dämpfe, nicht kondensierbare Gase (NCG) und Holzkohle ("thermische Depolymerisation"). Die Dämpfe werden zu einer Flüssigkeit kondensiert, die Fast Pyrolysis Bio Oil (FPBO) genannt wird. Normalerweise können 50-75 Gew.-% der trockenen Biomasse in FPBO umgewandelt werden. Die Holzkohle und die NCGs werden zur Dampferzeugung und zur Stromerzeugung verwendet, teilweise für den internen Gebrauch, teilweise für externen Gebrauch/Export.

Heutzutage wird sauberes holzbasiertes FPBO kommerziell genutzt, um fossile Schweröle und Erdgas zu ersetzen. Großtechnische Schnellpyrolyseanlagen (> 10 MW_{th}) sind in Joensuu (Fortum-Finnland), Lieska (GFN-Finnland), Gävle (Pyrocell-Schweden), Renfrew (Ensyn-Kanada), Cote Nord (Ensyn-Kanada) und in Hengelo (Empyro-Niederlande) in Betrieb oder im Bau.

Die Fallstudie betrifft die Verwendung des von Empyro hergestellten Schnellpyrolyseöls in dem Dampfkessel von FrieslandCampina für industrielle Zwecke. Für FrieslandCampina wurde ein neuer erdgasbefeuertter Kessel entworfen und gebaut, der für die Mitverbrennung von Pyrolyseöl geeignet ist. In dem Kessel wird Prozessdampf (40 t/h bei 20 bar) für den Milchpulvertrocknungsprozess erzeugt. Der Kessel wird normalerweise mit 70 % Pyrolyseöl und 30 % Erdgas (Heizwertbasis) betrieben, aber eine 100 %ige Reserve an Erdgas ist immer verfügbar und garantiert eine kontinuierliche Dampfversorgung der Kernprozesse von FrieslandCampina. Das FPBO wird per Tankwagen von Empyro (Hengelo) nach FrieslandCampina (Borculo) transportiert, eine Entfernung von etwa 30 km. Vor Ort ist ein kleines Lager von etwa 100 m³ vorhanden. Der Kessel wurde Ende 2015 in Betrieb genommen und bis heute hat das Unternehmen durch den Einsatz von FPBO etwa 30 Millionen m³ Erdgas eingespart und seine CO₂-Emissionen um etwa 60.000 Tonnen reduziert. In

diesem Fallstudienbericht werden die Anwendung, die Konstruktion und der Betrieb des Kessels näher beschrieben.

Die komplette Fallstudie kann unter folgendem Link abgerufen werden:

Van de Beld L., Toussaint A.: **Industrial Process Heat: case study 3 – Process steam in a dairy factory via fast pyrolysis bio-oil.** IEA Bioenergy, 2020

https://itp-hightemperatureheat.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/sites/14/2020/10/CS3_T34_High-temperature-heat-from-pyrolysis-oil-final.pdf

5.4.4. Waste-to-Energy zur Erzeugung von Dampf für die Papierherstellung

Um die Abhängigkeit von Öl und Strom zu verringern, beschloss Nordic Paper, eine eigene Energieerzeugung mit Siedlungsabfällen als Brennstoff zu starten. Der Grund dafür war in erster Linie wirtschaftlicher Natur in einer Zeit volatiler Energiepreise von 2005 bis 2008. Aus diesem Grund wurde Åmotfors Energi mit dem Hauptzweck gegründet, die Papierfabrik, deren Eigentümer Nordic Paper ist, mit Dampf zu versorgen. Der Dampf wird bei der Trocknung des nassen Papiers als letzter Schritt des Prozesses verwendet. Nach einer gründlichen Untersuchung und Machbarkeitsstudie war die beste Alternative der Bau einer maßgeschneiderten Kraft-Wärme-Kopplungsanlage, die Abfälle zur Energiegewinnung nutzt.

Der Hauptgrund für die Wahl von Abfall als Brennstoff war in erster Linie die Wirtschaftlichkeit. Als Nebeneffekt hat die Anlage auch die Möglichkeit, das nahe gelegene Dorf Åmotfors mit Fernwärme zu versorgen. Bei den Brennstoffen handelt es sich hauptsächlich um feste Siedlungsabfälle aus den umliegenden Gemeinden in Schweden und Norwegen. Die Kohlendioxidemissionen sind fast dieselben wie vor dem Bau der Müllverbrennungsanlage, mit dem Unterschied, dass die Papierfabrik ihre Abhängigkeit von fossilem Öl und elektrischem Strom minimiert hat. Neben dem gelieferten Dampf wird etwa die Hälfte des Stromverbrauchs durch die Stromerzeugung der KWK-Anlage gedeckt. Über 95 % der fossilen Kohlendioxid-Emissionen stammen aus dem Gehalt an fossilen Kunststoffen im Abfallbrennstoff. Obwohl es während des Antragsverfahrens anfänglich einige Kritik an der neuen Anlage gab, wird sie nun von der Gesellschaft voll akzeptiert. Eine Lektion, die involvierte Stakeholder gelernt haben, ist, dass fundierte Daten über den Energiebedarf der Papierfabrik gesammelt werden müssen, um die Spezifikationen für die Errichtung der Anlage zu kennen. Außerdem empfehlen die Betreiber, über den eigenen Tellerrand zu schauen und kalkulierbare Risiken einzugehen.

Die komplette Fallstudie kann unter folgendem Link abgerufen werden:

Bristav Henrik: **Industrial Process Heat: case study 4 – Waste-to-Energy for the production of steam for paper production.** IEA Bioenergy, 2020

https://itp-hightemperatureheat.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/sites/14/2020/10/CS4_T36_Waste-to-Energy-for-the-production-of-steam-for-paper-production.pdf

5.4.5. Verbrennung von Holzsnitzeln und Getreideresten zur Prozesswärmeversorgung in der größten Bäckerei der Schweiz

Die Coop-Gruppe ist das größte Einzelhandelsunternehmen der Schweiz und das zweitgrößte Großhandelsunternehmen Europas mit rund 85.000 Mitarbeitenden insgesamt und 54.000 in der Schweiz. Im Jahr 2015 baute Coop in Schafisheim im Schweizer Mittelland ein neues Produktions- und Vertriebszentrum mit einer Gesamtinvestition von mehr als 500 Millionen Euro und 1.900 Beschäftigten. Die bestehenden Gebäude wurden um einen 185 x 100 m großen und 58 m hohen Neubau erweitert, der zu rund 50 % unterirdisch in einer ehemaligen Kiesgrube liegt. Der Gebäudekomplex beherbergt ein Hochregal-Tiefkühlager und die größte Bäckerei und Konditorei der Schweiz mit einer Jahresproduktion von 60 000 Tonnen Backwaren.

Um fossile Energieträger zu ersetzen, wurde eine Energieproduktion auf Basis einer Biomassefeuerungsanlage vom Österreichischen Hersteller Kohlbach Energieanlagen realisiert, die die Prozesswärme für die Bäckerei mit Thermoöl bereitstellt. Da bei der Produktion der Rohstoffe für die Bäckerei Rückstände im vorgelagerten Mühlenprozess anfallen, entstand die Vision, Mühlenrückstände als Energie für die Bäckerei zu nutzen. Das Potenzial und die technischen Möglichkeiten wurden evaluiert und ein Konzept zur Mitverbrennung von Holzsnitzeln und Getreiderückständen entwickelt. Swissmill, die größte Mühle der Schweiz mit Sitz in Zürich und im Besitz von Coop, wurde einbezogen, um Fraktionen von Getreiderückständen zu liefern, die für andere Zwecke von geringem Wert sind. Um einen flexiblen Betrieb der Bäckerei zu gewährleisten, entschied man sich für ein Konzept, das eine variable Energieerzeugung durch 50 % Hackschnitzel und 50 % Getreiderückstände mit der Option der Umstellung auf 100 % Hackschnitzel ermöglicht. Folglich wurde ein Verbrennungssystem konzipiert, das die Verwendung von Waldhackschnitzeln aus einem entsprechenden Silo mit Zugabe von Pellets aus Getreiderückständen aus einem separaten Lager ermöglicht. Der Thermoölkessel und die Rauchgasreinigung wurden entsprechend konzipiert, um den Herausforderungen der erhöhten Verschlackung und Verschmutzung sowie der erhöhten NO_x-Emissionen aufgrund des hohen Asche- und Stickstoffgehalts der Getreiderückstände zu begegnen. Um die schnellen Lastwechsel des Bäckereiprozesses abzudecken, ergänzt ein gasbefuehrter Spitzenkessel die Wärmezeugung.

Die komplette Fallstudie kann unter folgendem Link abgerufen werden:

Nussbaumer Thomas: **Industrial Process Heat: case study 5 – Combustion of wood chips and grain residues for process heat supply in the largest bakery in Switzerland**. IEA Bioenergy, 2021.

https://itp-hightemperatureheat.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/sites/14/2021/10/CS5_T32_Biomass-combustion-for-process-heat-in-a-bakery.pdf

5.4.6. Politischer Bericht

Auf Basis der ausgearbeiteten Fallstudien wurde ein politischer Synthesebericht erstellt, der strategische Informationen über Marktchancen/-potenziale und wirksame Möglichkeiten zur Beseitigung technischer und nichttechnischer Hindernisse für die Einführung von Prozesswärme auf der Grundlage von Bioenergie enthält. Der Bericht baut auf den Erkenntnissen aus den Fallstudien auf und bietet eine allgemeine Analyse des Marktpotenzials und der Möglichkeiten zur Unterstützung seiner Umsetzung, um das bereits erwähnte enorme Potenzial zu erschließen.

Der Bericht kann unter folgendem Link abgerufen werden:

Olsson Olle, Schipfer Fabian: **Decarbonizing industrial process heat: the role of biomass**. IEA Bioenergy, 2021.

<https://itp-hightemperatureheat.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/sites/14/2021/12/Role-of-biomass-in-industrial-heat.pdf>

6 Vernetzung und Ergebnistransfer

6.1. Workshop: Holzverbrennung in Wohngebäuden

23. Januar 2020, Mitteleuropäische Biomassekonferenz, Graz, Österreich

Dieser von der IEA Bioenergy Task 32 organisierte Workshop im Rahmen der Mitteleuropäischen Biomassekonferenz 2020 in Graz behandelte relevante Themen für die Holzverbrennung in Wohngebäuden: Technologien für Direkt- und Zentralheizungen sowie Betriebsleistung und Zertifizierungsmethoden für qualitativ hochwertige Produkte. Darüber hinaus beleuchteten die eingeladenen Experten die jüngsten Entwicklungen und Zukunftsperspektiven von innovativen Regelungskonzepten und sekundären Emissionsminderungstechnologien.

Der erste Teil des Workshops konzentrierte sich auf lokale Raumheizungen (Öfen). Es wurden Richtlinien für die optimale Gestaltung von effizienten und saubereren Öfen diskutiert sowie die Faktoren, welche das Verhalten der Nutzer beeinflussen. Als besonderes Highlight wurde am Ende des ersten Teils das neue Qualitätszeichen Blauer Engel (Deutschland) für Kaminöfen erstmals der Öffentlichkeit vorgestellt. Dieses Zertifizierungsprogramm stützt sich nicht wie bisher auf bestehende Normen, sondern schreibt ein eigenes Prüfverfahren mit besonders hohem Praxisbezug vor.

Im zweiten Workshopteil wurden aktuelle Entwicklungen im Bereich der heimischen Biomassekessel vorgestellt. Neben verbrennungstechnischen Konzepten für mehr Brennstoffflexibilität wurden auch Arbeiten zu Zusatzstoffen für Biomassefeuerungen vorgestellt. Die Reduktion von Emissionen durch Sekundärmaßnahmen und die Erfahrungen mit dem Einsatz von Abscheidern in häuslichen Feuerungen in der Praxis waren Inhalt des Vortrags eines Vertreters einer Schweizer Firma, die seit vielen Jahren elektrostatische Abscheider für Kleinfeuerungsanlagen entwickelt und vertreibt. Ein weiterer österreichischer Beitrag fasste schließlich die Vorteile völlig neuer Regelungskonzepte für Kleinfeuerungsanlagen zusammen.

Ein ausführlicher Bericht zum Workshop ist hier verfügbar:

https://task32.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/sites/24/2022/10/Task32_workshop_report_Residential_Wood_Combustion.pdf

Links zu den Workshop-Präsentationen sind auf der Task Webseite verfügbar:

<https://task32.ieabioenergy.com/ieaevent/iea-workshop-residential-wood-combustion/>

6.2. Workshop: Flexible Bioenergie

24. Januar 2020, Mitteleuropäische Biomassekonferenz, Graz, Österreich

Am 24. Januar 2020 veranstaltete Task 44 einen "Flexible Bioenergy Workshop" im Rahmen der Mitteleuropäischen Biomasse Konferenz in Graz. Sechs verschiedene Referenten diskutierten über die Anforderungen zukünftiger Energiesysteme, die mit größeren Schwankungen in Angebot und Nachfrage konfrontiert sind, und darüber, wie die Flexibilität der Bioenergie diese Anforderungen erfüllen kann. Der Beitrag von IEA Bioenergy Task 32 zum Thema „Zukünftige Rolle von Bioenergie im Energiesystem“ wurde vom Task-Leiter Morten Tony Hansen gestaltet.

Folgende Präsentationen wurden gehalten:

- **Flexible Bioenergie und Systemintegration.** Ilkka Hannula, VTT, Task 44
- **Integration großer Anteile variabler erneuerbarer Energien in das Energiesystem.** Niina Helisto (VTT, Task 35)
- **Thermische Vergasung-basierte Hybridsysteme-PtL-PtG.** Jitka Hrbek (Universität für Bodenkultur Wien, Task 33)
- **Flexible Bioenergie durch Schnellpyrolyse.** Bert van de Beld (Gruppe Biomasse-Technologie, Task 34)
- **Zukünftige Rolle von Thermal-Biomasse-Anlagen - eine Studie für Deutschland.** Morten Tony Hansen (Ea Energy Analysis, Task 32)
- **Flexible Biogas-Systeme.** Richard O'Shea (Universität College Cork, Task 37)

Unter folgendem Link stehen alle Präsentationen zum Download zur Verfügung:

<https://task44.ieabioenergy.com/ieaevent/flexible-bioenergy-workshop/>

6.3. Webinar: Holzverbrennung in Wohngebäuden - Auf dem Weg zu emissionsarmen Systemen

6. Mai 2021, online hosted by IEA Bioenergy

IEA Bioenergy Task 32 veranstaltete ein internationales Webinar mit dem Titel "Residential Wood Combustion - Towards Low Emission Systems" (Holzverbrennung in Wohngebäuden - auf dem Weg zu emissionsarmen Systemen).

Die Holzverbrennung spielt in vielen Ländern eine große Rolle bei der Beheizung von Wohnhäusern. Unzureichendes Wissen, schlechtes Design von Geräten, unrealistische Testmethoden und schlechter Betrieb von Holzöfen führen jedoch zu unerwünschten und schädlichen Folgen für die Luftqualität in vielen Wohngebieten.

Die IEA Bioenergy Task 32 sammelt und verbreitet wichtige Erkenntnisse darüber, wie die Emissionen aus der Holzverbrennung in kleinem Maßstab reduziert werden können und gleichzeitig die Vorteile des Heizens von Wohnungen mit lokalen erneuerbaren Ressourcen erhalten bleiben. Das Webinar präsentierte die neuesten Erkenntnisse aus der laufenden Arbeit innerhalb von Task 32 zu Konstruktionsrichtlinien für Holzöfen und praxisnahen Testmethoden. Die entsprechenden umfangreichen Berichte wurden ebenfalls bereits veröffentlicht und sind auf der Task Webseite abrufbar. Das Webinar bestand aus den folgenden Präsentationen:

- **Einführung in die Biomasseverbrennung und Schadstoffreduzierung in Holzöfen und -kesseln.** Prof. Dr. Thomas Nussbaumer (Verenum Research, Schweiz)
- **Technische Richtlinien für das Design von emissionsarmen Öfen.** Morten Gottlieb Warming-Jespersen (Dänisches Technologisches Institut, Dänemark)
- **Reale Testmethoden für Scheitholzöfen und Pelletöfen.** Dr. Gabriel Reichert (BEST Bioenergy and Sustainable Technologies, Österreich)

Morten Tony Hansen (Ea Energy Analyses, Dänemark), Leiter von IEA Bioenergy Task 32 zur Biomasseverbrennung, moderierte das Webinar.

Die Präsentationsunterlagen sowie die Aufzeichnung des Webinars zum Nachsehen sind unter folgendem Link verfügbar:

<https://task32.ieabioenergy.com/ieaevent/webinar-residential-wood-combustion-towards-low-emission-systems/>

6.4. Konferenz zum Abschluss des Trienniums: "Biomasse und erneuerbare Wärme"

7. Dezember 2021, IEA Bioenergy End-of-Triennium Konferenz, online

Im Rahmen der IEA-Bioenergie-Konferenz zum Abschluss des Trienniums organisierte Task 32 einen Konferenzteil zum Thema "Biomasse und erneuerbare Wärme".

Wärme stellt den größten Anteil des Energieendverbrauchs dar. Die Bereitstellung von Wärme für Haushalte, Industrie und andere Anwendungen macht etwa die Hälfte des Gesamtenergieverbrauchs aus. Dennoch wird von politischer Seite erneuerbarem Strom oft mehr Aufmerksamkeit geschenkt als der erneuerbaren Wärme.

Bioenergie ist nach wie vor die vorherrschende Art von erneuerbarer Wärme und verfügt über einige einzigartige Vorzüge; so hat sie beispielsweise das Potenzial, erneuerbare Wärme bei hohen Temperaturen für die Verwendung in der Prozessindustrie zu liefern, und sie kann aus Nebenprodukten hergestellt werden.

In dem Konferenzteil wurden einschlägige Beispiele für biobasierte Wärme vorgestellt, und es wurde näher auf die Emissionsminderung eingegangen, die bei der Verbrennung von Biomasse ein wichtiges Thema ist.

Die folgenden Präsentationen wurden gehalten

- **Biomasseverbrennung in einer nordeuropäischen Lebensmittelindustrie - Ein Fall aus den Niederlanden.** Jaap Koppejan, Geschäftsführer, Pro Biomass BV, die Niederlande
- **Biomasse als Prozesswärme in einer industriellen Bäckerei.** Prof. Dr. Thomas Nussbaumer (Verenum / Hochschule für Technik und Wirtschaft Luzern, Schweiz)
- **Dekarbonisierung der industriellen Prozesswärme: die Rolle der Biomasse.** Olle Olsson (Teamleiter: Energy and Industry Transitions, Stockholmer Umweltinstitut, Schweden)
- **Bewusstseinsbildung und Verhaltensänderung durch Aufklärung über die reisende Verbrennung - Das CleanAir II Projekt.** Dr. Manuel Schwabl (Bereichsleiter, Festbettkonversionssysteme, BEST Bioenergy and Sustainable Technologies, Österreich)
- **Strategien zur Verringerung der Auswirkungen der Holzverbrennung in Wohn- und Gewerbegebieten auf die Luftqualität.** Dr. Hans Hartmann (Leiter der Abteilung Feste Biobrennstoffe, TFZ Technologie- und Förderzentrum, Deutschland)

Morten Tony Hansen, Task-Leiter von IEA Bioenergy Task 32 und Christoph Schmidl, Co-Task-Leiter, moderierten die Veranstaltung.

Alle Präsentationen und die Möglichkeit zum Nachsehen der Veranstaltung sind unter folgendem Link verfügbar:

https://www.ieabioenergyconference2021.org/agenda_session/biomass-and-renewable-heat/

7 Schlussfolgerungen, Ausblick und Empfehlungen

Die Biomasseverbrennung erlebt in Krisenzeiten als erneuerbare und regional verfügbare Energieform einen regelrechten Aufschwung. Diverse Fördermaßnahmen für erneuerbare Energien in vielen Ländern unterstützen diesen Trend. Nicht zuletzt profitieren viele Akteure der österreichischen Biomasse-Branche von der positiven Entwicklung auf den Märkten, wie der aktuelle Bericht „Innovative Energietechnologien in Österreich: Marktentwicklung 2021“ (Biermayr et al, 2022) eindrucksvoll zeigt. **Fehler! Linkreferenz ungültig.**

Gleichzeitig steht gerade die Verbrennung von Holz zunehmend in der Kritik im Hinblick auf Nachhaltigkeit und Klimaneutralität. In dieser oft emotional geführten Debatte bringen sich zahlreiche Akteure mit mehr oder weniger fundierten Argumenten ein, was es schwierig macht, den Überblick zu behalten. Die Expertinnen und Experten von IEA Bioenergy haben in dieser Debatte einen sehr wertvollen Beitrag zur Klarstellung von irreführenden oder falschen Aussagen in diversen Medien geleistet, indem sie den Stand des Wissens in dieser Thematik anschaulich aufbereitet und wissenschaftlich überprüft veröffentlicht haben:

<https://www.ieabioenergy.com/blog/publications/applying-a-science-based-systems-perspective-to-dispel-misconceptions-about-climate-effects-of-forest-bioenergy/>

Bei allen Diskussionen über ihre Zukunft ist dennoch klar, dass die Bioenergie allgemein und die Biomasseverbrennung im Speziellen noch für geraume Zeit die wichtigste Form der regenerativen Energieversorgung weltweit, in Europa und in Österreich bleiben wird. In Vielen Ländern wird sie daher zu Recht als Rückgrat der Energiewende bezeichnet. Die Anwendungsmöglichkeiten sind vielfältig und reichen vom krisensicheren Holzfeuer zur Wohnraumbeheizung bis zu riesigen Kraftwerken im dreistelligen Megawatt-Bereich. Neben dem übergeordneten Branchenziel einer möglichst erfolgreichen Markteinführung und -durchdringung von Technologien am Stand der Technik gibt es nach wie vor Herausforderungen zu meistern. Im Moment ist hier sicher der enorme Preisanstieg bei Holzpellets beispielhaft zu nennen, der den aktuellen Markterfolg der Pellet-Feuerungstechnologie mittelfristig durchaus gefährden könnte.

Die Tätigkeiten von IEA Bioenergy Task 32 sollen ganz allgemein dazu beitragen, die ehrgeizigen Ziele zu erreichen und die vorhandenen Herausforderungen möglichst rasch zu meistern.

Wärmebereitstellung ist nach wie vor die wichtigste Form der energetischen Biomassenutzung. Alle erfolgreichen Konzepte zeigen ähnliche Schlüsselfaktoren: Regionale Versorgung mit Brennstoff und damit Wertschöpfung, Einbindung regionaler Stakeholder, intelligente Gesamtkonzepte und immer häufiger die Kombination mit anderen Technologien sowie eine sorgfältige Überwachung und Regelung des Systems im laufenden Betrieb. Eine besondere Herausforderung - vor allem im kleinen Leistungsbereich - stellt das Thema der Emissionsreduktion dar. Gerade in diesem Bereich haben österreichische Branchenunternehmen in den letzten Jahren sehr viel in Forschung und Entwicklung investiert und so das Ziel von Null-Emissionen bei modernen Biomassekesseln praktisch erreicht. Die Schlüssel zu diesem Erfolg sind innovative Feuerungskonzepte und/oder die Integration von Abgasnachbehandlungstechnologien (im Wesentlichen Partikelabscheider) in die Feuerungsanlagen.

Selbstverständlich haben die lange Entwicklungstätigkeit und die aufwändige Technologie auch ihren Preis und so sind die hohen Investitionskosten nach wie vor eine große Herausforderung bei der Vermarktung dieser Technologien.

Umso mehr ist eine zielgerichtete und effiziente Informationsverbreitung über die technologischen Errungenschaften eine wertvolle Unterstützungsmaßnahme für einen künftigen Markterfolg. Dabei ist insbesondere die internationale Dimension wichtig für die österreichischen Technologieanbieter, weil interessante Wachstumsmärkte nicht mehr nur in Europa, sondern international liegen (z.B. Amerika und Asien). Die Tätigkeiten von IEA Bioenergy Task 32 sind daher als besonders wertvoll zu erachten, weil genau diese internationale Informationsverbreitung ein zentrales Aufgabengebiet darstellt.

Während es für „konventionelle“ Wärme im Temperaturbereich bis ca. 100°C eine Vielzahl an erfolgreichen Anwendungsbeispielen gibt, bietet die **Bereitstellung von Prozesswärme** (100-1000°C) durch Biomasse nach wie vor ein weitgehend ungenutztes aber gleichzeitig großes Entwicklungspotenzial. Die Gründe für die mangelnde Marktdurchdringung sind für einige Anwendungsfälle durchaus technischer Natur, wenn es zum Beispiel darum geht, stark schwankenden Wärmebedarf auf sehr hohem Temperaturniveau bereitzustellen, was heute meist durch Erdgas-Feuerungen erfolgt. Das wichtigste Hemmnis der Vergangenheit, nämlich die ökonomischen Rahmenbedingungen, hat sich im Zuge der aktuellen Energiekrise massiv verändert. Durch die gestiegenen Erdgaspreise werden Biomasse Prozesswärmelösungen zunehmen auch ökonomisch interessant.

Diese aktuelle Chance zu nutzen, stellt die zentrale Herausforderung der nächsten Jahre für die Branchenunternehmen aber auch für die österreichische FTI-Politik dar. Es gilt, bestehende Hindernisse für die Implementierung von Prozesswärme-Anwendungen von Biomasse-Feuerungssystemen durch geeignete Maßnahmen zu beseitigen. Zum einen braucht es technologische Weiterentwicklungen, um die große Bandbreite an industriellen Anwendungen mit entsprechenden Lösungen bedienen zu können, zum anderen fehlt es bei vielen Betrieben an geeigneten Informationen über die bereits vorhandenen Optionen. Auch hier leisten die nationalen Verbreitungsaktivitäten im Zuge der IEA Bioenergy-Vertretungen wertvolle Dienste.

Die **kombinierte Erzeugung von Strom und Wärme** aus Biomasse stellt eine besonders attraktive Lösung dar, wo die Abgabe eines Großteils der erzeugten Wärme möglich ist. Dafür sind neben entsprechender Standortwahl auch intelligente Lösungen für schwankenden Wärmebedarf notwendig. Beispielsweise können ein Wärme-geführter Betrieb oder die Konzeption mit Grundlast und Spitzenlastkessel interessante Lösungen darstellen. Der Erfolg dieser Lösungen ist auch bei guter Planung und Umsetzung signifikant von den Rahmenbedingungen im jeweiligen Land abhängig. Allgemein können Energiepreise, Förderinstrumente und die steuerliche Situation als entscheidende Faktoren identifiziert werden. Der saisonale Betrieb von großen KWK-Anlagen zur Versorgung mit Fernwärme in der Heizsaison, wie er beispielsweise in Dänemark und Schweden praktiziert wird, könnte in zunehmend auf erneuerbaren Energien basierenden Stromsystemen zusätzliche Impulse bekommen. Die planbare Stromerzeugung im Winter wird wiederholt als Schlüsseltechnologie der Energiewende genannt.

Die alleinige oder hauptsächliche **Stromerzeugung aus Biomasse** (ohne oder mit eingeschränkter Wärmenutzung) spielt ihre Stärke eben in diesem Bereich aus. Einige Länder setzen daher seit einigen Jahren auf einen signifikanten Anteil an Bioenergie beim Ersatz von fossilen oder nuklearen

Stromerzeugungsanlagen. Während zunächst die Zufeuerung von Biomasse in Kohlekraftwerken forciert wurde, hat sich in den letzten Jahren eher die komplette Umstellung von Kohlekraftwerken auf Biomasse bzw. der Neubau von Biomasse-Kraftwerken durchgesetzt. Verbrennungstechnisch ist diese Technologie durchaus als ausgereift zu bezeichnen, die größten Herausforderungen liegen in den Bereichen Brennstoff-Logistik und Brennstoffaufbereitung (z.B. Vermahlung bei Staubfeuerungen) sowie in der Entsorgung / Nutzung der Biomasse-Aschen (Rost- und Flugasche). Internationale Task Workshops zum Erfahrungsaustausch mit Biomasse-Großfeuerungen sind für das Triennium 2022-2024 geplant.

Internationalen Entwicklungen im Bereich Klimaschutz zielen immer häufiger auf **Maßnahmen zur Kohlendioxid-Abscheidung aus Biomasse-Anwendungen** ab, sogenannte Bioenergy Carbon Capture and Sequestration bzw. Carbon Capture and Use (BECCS/BECCU)- Verfahren. Auch wenn in Österreich im Bereich der Umsetzung noch wenig Aktivitäten laufen, gibt es sehr spannende Entwicklungen im Bereich der Forschung. So bietet beispielsweise die Chemical-Looping-Combustion Technologie eine interessante Möglichkeit, um die Kosten für die Abscheidung von Kohlendioxid deutlich zu reduzieren. Eben diese Technologie wird im Moment im COMET Modul „BIO-LOOP – Chemical Looping for efficient biomass utilisation“³ von einem Konsortium unter der Koordination von BEST Bioenergy and Sustainable Technologies erforscht. Ein nationaler Forschungsschwerpunkt sowie ein reger internationaler Informationsaustausch im Bereich der BECCS/BECCU-Technologie ist im Hinblick auf deren zukünftige Bedeutung jedenfalls zu empfehlen.

Im Hinblick auf die technologische Entwicklung der Biomasse-Verbrennung kann man zusammenfassend schlussfolgern, dass sich das Umfeld in den letzten Jahren stark verändert hat und das auch in Zukunft weiter tun wird. Es gilt, die vielen Herausforderungen auf dem Weg in eine nachhaltige Energiezukunft als Chancen zu erkennen und auf Basis der eigenen Stärken und dem Pionier- und Innovationsgeist der Branche die eigene Rolle im zukünftigen Energiesystem zu finden und auszufüllen.

IEA Bioenergy Task 32 möchte diesen Weg bestmöglich unterstützen und setzt dementsprechend im kommenden Triennium neben der Fortsetzung der Arbeiten zu modernen Feuerungen zur Raumwärme und Stromerzeugung auch neue Schwerpunkte in den Bereichen industrielle Wärme und BECCS.

³ Siehe

https://www.ffg.at/sites/default/files/allgemeine_downloads/strukturprogramme/COMET/Success_Stories_Module_DE/20211110_BEST_SuccessStory_DE_BIO-LOOP.pdf

Literaturverzeichnis

- Biermayr Peter et al.: **Innovative Energietechnologien in Österreich Marktentwicklung 2021.** Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), 2022
- Bristav Henrik: **Industrial Process Heat: case study 4 – Waste-to-Energy for the production of steam for paper production.** IEA Bioenergy, 2020
- Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK): **Die österreichische Wärmestrategie.** https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/energiewende/waermestrategie/strategie.html (aufgerufen am 16.11.2022)
- Cowie Annette et al.: **Applying a science-based systems perspective to dispel misconceptions about climate effects of forest bioenergy.** GCB Bioenergy 13 1210-1231. 10.1111/gcbb.12844
- Grootjes Sander, Vreugdenhil Berend, Bodewes Bert: **Industrial Process Heat: case study 2 – Gasification of paper reject to displace natural gas usage in a pulp and paper process.** IEA Bioenergy, 2020.
- Koppejan Jaap: **Industrial Process Heat: case study 1 – Combustion of wood chips and composting residues for process steam generation in a potato processing industry.** IEA Bioenergy, 2020
- Nussbaumer Thomas: **Industrial Process Heat: case study 5 – Combustion of wood chips and grain residues for process heat supply in the largest bakery in Switzerland.** IEA Bioenergy, 2021.
- Olsson Olle, Schipfer Fabian: **Decarbonizing industrial process heat: the role of biomass.** IEA Bioenergy, 2021.
- Reichert Gabriel, Schmidl Christoph: **Advanced Test Methods for Pellet Stoves - Report on Consequences of Real-Life Operation on Stove Performance.** IEA Bioenergy, 2022.
- Schmidl Christoph: **Residential Wood Combustion – Workshop Report.** IEA Bioenergy, 2022.
- Schmidl Christoph, Madrali Sebnem, Zotter Peter, Nussbaumer Thomas, Hartmann Hans (Editor), Hansen Morten Tony, Francescato Valter, Koppejan Jaap, Skreiberg Oyvind, Dahl Jonas: **Inventory of national strategies for reducing the impact on air quality from residential wood combustion.** IEA Bioenergy, 2022.
- Schwarzer Lars, Frey Anne Mette, Warming-Jespersen Morten Gottlieb: **Design of Low Emission Wood Stoves – Technical Guidelines.** IEA Bioenergy, 2022.
- Van de Beld L., Toussaint A.: **Industrial Process Heat: case study 3 – Process steam in a dairy factory via fast pyrolysis bio-oil.** IEA Bioenergy, 2020

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

+43 800 21 53 59

servicebuero@bmk.gv.at

bmk.gv.at