Stephanie Thiel
Elisabeth Thomé-Kozmiensky
Peter Quicker
Alexander Gosten



Energie aus Abfall

Band 19

TK

Stephanie Thiel
Elisabeth Thomé-Kozmiensky
Peter Quicker
Alexander Gosten

Energie aus Abfall

Band 19

TK

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.dnb.de abrufbar

Stephanie Thiel, Elisabeth Thomé-Kozmiensky, Peter Quicker, Alexander Gosten (Hrsg.):

Energie aus Abfall, Band 19

ISBN 978-3-944310-59-6 Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH

Copyright: Elisabeth Thomé-Kozmiensky, M.Sc., Dr.-Ing. Stephanie Thiel
Alle Rechte vorbehalten

Verlag:	Thomé-Kozmiensky Verlag GmbH • Neuruppin 2022
Redaktion:	Dr.-Ing. Stephanie Thiel, Elisabeth Thomé-Kozmiensky, M.Sc.
Erfassung und Layout:	Elisabeth Thomé-Kozmiensky, M.Sc., Claudia Naumann-Deppe, Martin Graß, Janin Burbott-Seidel, Roland Richter, Cordula Müller, Dr.-Ing. Olaf Holm
Druck:	Universal Medien GmbH, München

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien, z.B. DIN, VDI, VDE, VGB Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

es ist uns eine besondere Freude, den vorliegenden Band Nr. 19 der Reihe *Energie aus Abfall* zur Berliner Abfallwirtschafts- und Energiekonferenz 2022 herausgeben zu können. Nachdem im vergangenen Jahr pandemiebedingt sowohl die Konferenz als auch die Proceedings ins virtuell-digitale Format transferiert wurden, können wir uns nun wieder persönlich in Berlin treffen. Und auch das Buch erscheint wieder in gewohnter Weise – die Fachbeiträge werden darüber hinaus zeitgleich digital auf der konferenzbegleitenden App zur Verfügung gestellt.

Als aktueller Themenschwerpunkt wurde diesmal die EU-Taxonomie an den Anfang gestellt. Erfahren Sie, was dahinter steckt und welche Auswirkungen für die Entsorgungswirtschaft und speziell für die Abfallverbrennung zu erwarten sind. Weitere strategische, zukunftsgerichtete Fragen sind die Transformation der Abfall- und Ressourcenwirtschaft hin zu einer Circular Economy, der Einfluss des Klimaschutzes auf Genehmigungsverfahren, Anlagentechnik und Kosten und die Umsetzung der BVT-Schlussfolgerungen aus dem Sevilla-Prozess.

Nachdem vor zwei Jahren Planungs- und Ingenieurbüros ihre Konzepte zu integrierten Verwertungsanlagen *MVA der Zukunft* vorgestellt hatten, haben wir diesmal Anlagenbauer gebeten, ihre Zukunftskonzepte vorzustellen. Lassen Sie sich inspirieren und diskutieren Sie mit den Unternehmensvertretern die Perspektiven der technischen Entwicklungen.

Zudem werden auch neue Anlagen vorgestellt, Optimierungspotentiale bei Anlagenbetrieb, Korrosionsschutz und Abgasbehandlung aufgezeigt, Updates zum chemischen Recycling gegeben sowie die Personalentwicklung angesichts von Fachkräftebedarf und Generationenwechsel thematisiert – und anderes mehr.

Mit diesem kurzen Ausblick wünschen wir Ihnen, dass Sie aus den Beiträgen viel praktischen Nutzen für Ihre tägliche Arbeit und interessante Anregungen für nächste Schritte ziehen können.

Juni 2022

Professor Dr.-Ing. Peter Quicker *Dr.-Ing. Alexander Gosten*

Dr.-Ing. Stephanie Thiel *Elisabeth Thomé-Kozmiensky, M.Sc.*

Inhaltsverzeichnis

EU-Taxonomie

EU-Taxonomie: Was steckt dahinter?
Julia Vogel 2

Auswirkung der Taxonomie aus der Sicht eines europäischen Anlagenbetreibers
Joachim Manns 16

Warum Abfallverbrennung keine Säule der Kreislaufwirtschaft ist
Elena Schägg 32

Kreislaufwirtschaft und Zukunftsstrategien

Aktiv gestalten: Transformation der Abfall- und Ressourcenwirtschaft
Stephanie Otto 42

Ist das Kreislaufwirtschaftsgesetz Teil des Problems oder Teil der Lösung auf dem Weg in die Kreislaufwirtschaft?
Alexander Gosten 56

Die thermische Abfallbehandlung in der Kreislaufwirtschaft – Rolle, Entwicklungen und notwendige Rahmenbedingungen
Christian Hower-Knobloch und Aleksandra Würfel 76

Chancen und Möglichkeiten der Thermischen Abfallbehandlung als Teil der Kreislaufwirtschaft
Helen Gablinger 90

Klimaschutz und Nachhaltigkeit durch Kreislaufwirtschaft – Können wir die Wirkung überhaupt messen?
Kathrin Greiff, Wiebke Hagedorn und Merle Hüsgen 108

Krisenmanagement während der Flutkatastrophe – Zusammenarbeit mit Krisenstab und Hilfskräften – Herausforderung für die Entsorgung von Abfällen im Ahrtal
Sascha Hurtenbach 122

bonNova – Innovation. Partizipation. Transparenz. Die Abfallverwertung von morgen
Manfred Becker und Margit Löschau 142

Konzepte zu integrierten Verwertungsanlagen *MVA der Zukunft*

Die Energy-from-Waste-Anlage der Zukunft
Matthias Baur 164

Konzepte zur integrierten Verwertungsanlage *MVA der Zukunft*
Ulrich Martin, Max Schönsteiner, Frank Spöhrer und Axel Hanenkamp 180

**Konzepte zu integrierten Verwertungsanlagen MVA der Zukunft –
Integration von Wärmepumpen in thermische Abfallverwertung mit Kohlendioxidabscheidung**
Torsten Buddenberg und Alexander Simon 200

Chemisches Recycling – Pyrolyse und Vergasung

Stand des chemischen Recyclings – Ergebnisse des ReFoPlan-Gutachtens
Peter Quicker, Mathias Seitz, Johann Hee, Fabian Roemer und Stephan Schröter 216

Chemisches Recycling von Automobilkunststoffen mittels Pyrolyse
Malte Hennig, Christoph Stallkamp, Rebekka Volk und Dieter Stapf 236

**Anlagen und Projekte zur Kreislaufwirtschaft im RWE-Innovationszentrum Niederaußem –
Aktueller Stand und erste Betriebsergebnisse**
Tobias Ginsberg, Jan Eurlings, Jens Hannes und Christian Wolfersdorf 252

Sektorübergreifende Nutzung von Zementwerks-CO_2 zur Produktion von Polyolefinen
Markus Lehner und Christoph Markowitsch 266

Wirtschaftliche und rechtliche Entwicklungen

Der Markt für Waste-to-Energy 2021 bis 2040
Dirk Briese 282

**Klimaschutz als Versagungsgrund in immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren –
Was dies für (Änderungs-) Genehmigungsverfahren bedeutet**
Andrea Versteyl 296

**Brennstoffemissionshandelsgesetz (BEHG) –
Mögliche Auswirkungen auf den Klimaschutz und die Abfallwirtschaft**
Martin J. Gehring und Holger Thärichen 308

Prävention gegen Industrie-Unfälle

Umgang mit einem Industrie-Unfall am Beispiel der Sonderabfallverbrennungsanlage Leverkusen
Markus Gleis, Bianca Hermann und Michael Kleiber 322

Das *AWARE*-Prinzip – Der Faktor Mensch in einer sicheren Sonderabfallentsorgung
Rico Kanefke 340

Personalentwicklung

Fort- und Weiterbildung für das Personal von thermischen Abfallbehandlungsanlagen – mit den Betreibern, für die Betreiber entwickelt
Ernst Michael Züfle 358

Personalentwicklung im dynamischen Umfeld einer Restabfallverwertungsanlage
Frank Schumacher und Hans Gärtner 368

Nachhaltige Personalentwicklung – Wissenstransfer im Wandel der Generationen
Jörg Wirtgen, Josephine Frey und Nidia Ruiz Porath 382

Neubauprojekte

Neubau des MHKW Wiesbaden – Vorstellung des Anlagenkonzeptes mit Ausblick auf die zukünftige Anpassung an die BREF
Wolfgang Zieger 396

Thermische Abfallbehandlung in Polen 2.0 am Beispiel der Anlagen Olsztyn und Warschau
Gerhard Lohe und Thorsten Becker 408

Nachhaltige Geschäftsmodelle für Lieferanten von Abfallverbrennungsanlagen – Generalunternehmer versus Loslieferant
Siegfried Scholz 424

Betriebsoptimierung

Digitale Informationszwillinge realisieren und nutzen – Praxisbericht AVA-Velsen / AVG Hamburg
Hans Preuß, Ekkehard Orloff und Dennis Palm 442

Betriebsoptimierung durch den Einsatz virtueller Sensorik am Beispiel der Luftmengenmessung
Ismail Korkmaz, Francesco Turoni, Michael Haug und Michael Schreiber 468

Steigerung des Gesamtanlagenwirkungsgrades von EfW-Anlagen mittels Verbrennungsluftbefeuchtung – Erste Betriebserfahrungen aus der Anlage in Vilnius
Jens Sohnemann und Björn Söhnlein 484

Verfahrenstechnische Lösungen zum Tuning von bestehenden Abfallverbrennungsanlagen
Oliver Gohlke 498

Co-Processing von Ersatzbrennstoffen in der österreichischen Zementindustrie – Aktuelle SRF-Spezifikationen für stoffliche und thermische Verwertung
Renato Sarc und Sandra Viczek 518

Möglichkeiten zur In-Situ Brennstoffdiagnose für heterogene Abfallströme
Martin Pohl, Tao Wen, Lars Jentschke, Marie Kaiser, Joos Brell und Wolfgang Spiegel 534

Korrosion und Werkstoffe

Beherrschung von sauren und niedrig schmelzenden Verbindungen in Abfallverbrennungsanlagen durch Ton-Kalzium-Additive – Großtechnische Erfahrungen mit dem *Stop-and-Go*-Prinzip
Joep J. P. Biermann und Samuel Mani 554

686 und mehr – Cladding weitergedacht
Sven Laudenbach und Markus Bremicker 579

Schweißplattierungen in Abfallverbrennungsanlagen – Korrosion an verschiedenen Einsatzorten und Sonderpositionen
Werner Schmidl, Susanne Klotz, Dominik Molitor, Markus Müller und Dominik Schneider 588

Kesselreinigung

4 Jahre Betriebserfahrungen mit Shock Pulse Generatoren in der KVA Bern Forsthaus: Leistungssteigerung und Effizienzerhöhung
Christian Steiner und Martin Horeni 604

Reinigung von Rohrbündelwärmeübertragerapparaten, die mit festen Krusten und Verschlüssen zugesetzt sind
Hans-Jürgen Kastner 624

Umsetzung der BVT-Schlussfolgerungen

BVT-Schlussfolgerungen für die Abfallverbrennung – Novellierung der 17. BImSchV
Katrin Metternich 642

Die neue TA Luft – Grundlagen und Auswirkungen auf Genehmigungsverfahren und Anlagenbetrieb
Steffen Wehrens und Hagen Bauckmann 656

Umsetzung des Standes der Technik aus den Schlussfolgerungen für Abfallbehandlung in die nationale Gesetzgebung
Katja Kraus, Ling He und Wolfgang Butz 672

Erfahrungen mit der Umsetzung der BVT-Schlussfolgerungen zur Abfallverbrennung aus Behördensicht
Michaela Braun 682

Anforderungen an die Messgeräte nach Umsetzung der BVT-Schlussfolgerungen aus Sicht eines Herstellers – Messgenauigkeiten und Herausforderungen
Florian Greiter 692

Abgasbehandlung

SNCR und Niedertemperatur-Oxidation – eine innovative Kombination zur Reduktion von Stickoxiden
Sebastian Jell, Heinz-Dieter Obermeyer, Michael Schindhelm, Johann Kaltenegger, Peter Baj, Axel Hanenkamp, Max Schönsteiner und Ulrich Martin 710

Abgaskondensation hinter MVA zur Steigerung des Gesamtanlagenwirkungsgrades – Vorbereitung der Abgasreinigung für zukünftige Erweiterungen
Daniel Heinrich 728

Voraussetzungen und Möglichkeiten für eine effektive CO_2-Abtrennung und Nutzung
Heiko Anger, Martin Kerner, Ralf Koralewska und Thorsten Wolff 740

Dank 763

Autorenverzeichnis 767

Inserentenverzeichnis 773

Schlagwortverzeichnis 783

EU-Taxonomie

EU Taxonomy: What's Behind It?

Julia Vogel

The EU taxonomy is a sustainable (*green*) financing instrument in order to redirect investments into more sustainable, environmentally sound economical activities. The taxonomy has the goal to provide investors, policymakers and companies with the definition of sustainable activities in order to create transparency and avoid greenwashing. It is assumed that the EU taxonomy will function as a role model for international green financing and will have a worldwide impact.

The taxonomy addresses six environmental objectives: climate change mitigation, climate change adaptation, the sustainable use and protection of water and marine resources, the transition to a circular economy, pollution prevention and control, the protection and restoration of biodiversity and ecosystems. For each of these environmental objectives a list of technical screening criteria giving details on what an activity has to fulfil in order to be labelled as green will be available soon. In 2021 a first set of technical screening criteria were published for the climate objectives. However, some criteria are rather vague and therefore, their implementation will be difficult to verify. Nevertheless, all companies currently reporting under the Non-Financial Reporting Directive will now have to publish their conformity with the taxonomy.

The criteria for the other four objectives are currently developed. Waste management is addressed in most of the objectives and obviously contributes considerably to the objective of *transition to a circular economy*. However, the taxonomy regulation labels any activity that increases waste incineration of non-hazardous waste as *significantly harmful* to the circular economy. This has not only led to the exclusion of waste-to-energy but also to the exclusion of all related activities (e.g. residual waste management, bottom ash treatment).

EU-Taxonomie: Was steckt dahinter?

Julia Vogel

1. Taxonomie – Was ist das? 3

1.1. Entwicklung der Taxonomie 3

1.2. Ausgestaltung der Taxonomie, gesetzliches Regelwerk 5

1.3. Wer ist betroffen? 6

2. Taxonomie – Auswirkungen auf die Finanzwelt 7

3. Abfallwirtschaft in der Taxonomie 8

3.1. Umweltziele *Klimaschutz* und *Klimawandelanpassung* 9

3.2. Umweltziele *Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft* und *Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung* 10

3.3. Abfallverbrennung 11

4. Fazit 13

5. Quellen 14

1. Taxonomie – Was ist das?

Bereits im Rahmen des Pariser Klimaabkommens [15] wurde festgehalten und durch die Veröffentlichung des EU Green Deals 2019 [4] noch untermauert, dass die Umlenkung von Investitionen in nachhaltige Wirtschaftsaktivitäten eines der langfristigen Ziele zur Erreichung der internationalen/europäischen Klimaziele sein muss. Als zentrales Element zur Umlenkung der Kapitalflüsse in Europa wurde die Sustainable Finance-Taxonomie (im Folgenden Taxonomie genannt) ins Leben gerufen, welche ein EU-weites Klassifizierungssystem für die Bewertung wirtschaftlicher Aktivitäten hinsichtlich ihrer Umweltverträglichkeit und Nachhaltigkeit darstellt. Dieses einheitliche System und die damit verbundene Pflicht zur Offenlegung sollen künftig Greenwashing in diesem Bereich reduzieren.

1.1. Entwicklung der Taxonomie

Zur Erarbeitung einer übergeordneten Strategie der EU für ein nachhaltiges Finanzwesen (*Green Financing*) wurde ein Expertenrat für nachhaltiges Finanzwesen initiiert, der Vorschläge für einen Aktionsplan zur Finanzierung nachhaltigen Wachstums erarbeitete. Dieser Aktionsplan [3] wurde 2018 vorgestellt und nennt als Ziel *Finanzfragen*

und die spezifischen Erfordernisse der europäischen und der globalen Wirtschaft zum Nutzen des Planeten und unserer Gesellschaft miteinander zu verknüpfen. Dafür sollen insbesondere Kapitalflüsse auf nachhaltige Investitionen umgelenkt werden, um ein nachhaltiges Wachstum zu erreichen, finanzielle Risiken abgemildert werden, die sich aus dem Klimawandel, der Ressourcenknappheit, der Umweltzerstörung und sozialen Problemen ergeben sowie die Transparenz wirtschaftlicher Tätigkeiten erhöht werden. Experten gehen davon aus, dass die EU-Taxonomie künftig auch für internationale Investitionen herangezogen werden wird und damit eine Vorbildfunktion einnehmen wird.

Zur Erarbeitung erster zugrunde liegender Kriterien bei der Bewertung der Nachhaltigkeit wirtschaftlicher Aktivitäten wurde 2018 eine technische Expertengruppe (TEG), die sich aus Akteuren der verschiedensten Sektoren zusammensetzte, gegründet, welche dann im Frühjahr 2020 ihren Abschlussbericht [9, 10] vorlegte. Die daraus erarbeitete Klimataxonomie, die wirtschaftliche Aktivitäten unter Klimaschutzaspekten klassifiziert, wurde 2021 per delegiertem Rechtsakt [6] verabschiedet und ist nun rechtskräftig.

Die übergeordnete EU-Taxonomie-Verordnung [5] wurde parallel dazu erarbeitet und Ende Juni 2020 final verabschiedet und veröffentlicht.

Im Oktober 2020 war inzwischen die *Platform on sustainable finance* gegründet (Bild 1) worden, innerhalb derer u.a. eine neue TEG weitere Kriterien zur Bewertung der Nachhaltigkeit wirtschaftlicher Aktivitäten erarbeitet. Der erste Entwurf der ausgearbeiteten Kriterien wurde im Herbst 2021 zur Kommentierung durch die betroffenen Stakeholder und die breite Öffentlichkeit veröffentlicht.

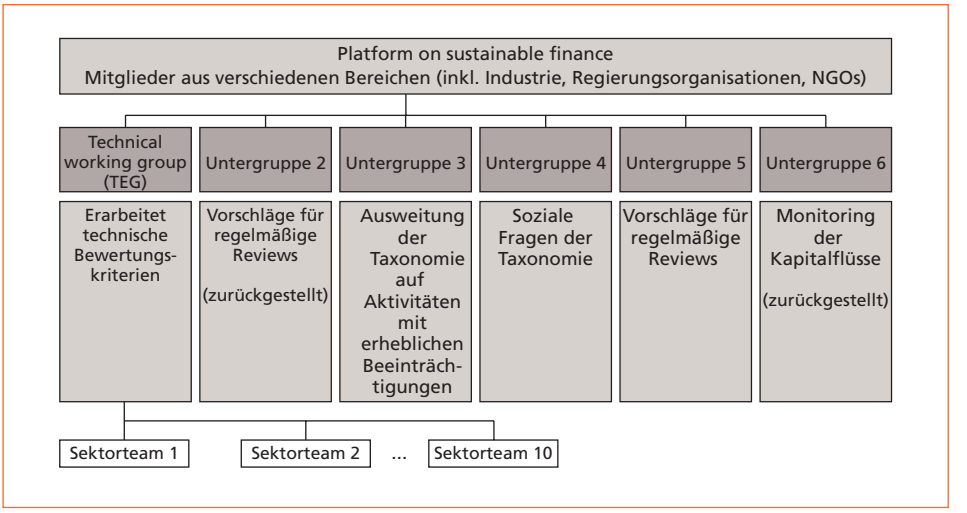


Bild 1: Struktur der *Platform on sustainable finance*

Die Platform on sustainable finance ist – neben der Ausgestaltung der Bewertungskriterien – auch für weitere beratende Tätigkeiten im Bereich der Taxonomie zuständig. In Untergruppen werden verschiedene Themen wie soziale Fragen der Taxonomie (Untergruppe 4) und eine Ausweitung der Taxonomie auf Wirtschaftstätigkeiten, die