

Nachwachsende Rohstoffe, Sekundärbrennstoffe



WASSER

GEOTHERMIE

MARKIERVERSUCHE

SCHADSTOFFE

FILTERTECHNIK

LEBENSMITTEL

NACHWACHSENDE ROHSTOFFE

ISOTOPE

GASE

FESTSTOFFE

ANALYTIK

HYDROISOTOP GMBH
Woelkestraße 9
85301 Schweitenkirchen

Tel. +49 (0)8444 / 92890
Fax +49 (0)8444-928929
eMail info@hydroisotop.de
Web: www.hydroisotop.de

akkreditiert nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005

Isotopie & Chemie in Umwelthydrologie & Lebensmittel



NACHWACHSENDE ROHSTOFFE

Im Zuge der Energiewende und des Klimaschutzes sollen nachwachsende Rohstoffe fossile Ausgangsstoffe (Erdöl, Kohle) ersetzen. Die von uns angebotene und durchgeführte ^{14}C -Analytik ermöglicht eine Zertifizierung nach DIN EN 15440:2011, die Auskunft gibt, wie hoch der eingesetzte Anteil der nachwachsenden Rohstoffe in einem Produkt ist.

Leistungen

- Ermittlung des eingesetzten Anteiles an nachwachsenden Rohstoffen in einem Produkt (z.B. Kunststoffe, biogene Schmierstoffe, Öle etc.)
- Untersuchungen von Sekundärbrennstoffen nach DIN EN 15440:2011
- Untersuchung von Abgasen (z.B. von Biomasseheizkraftwerken) auf den Anteil nachwachsender Rohstoffe.

Ausgangssituation

In Heizkraftwerken und energieintensiver Industrie werden zum Zwecke der Energiegewinnung Materialien verbrannt, welche sich ausschließlich aus organischen Bestandteilen zusammensetzen (hoher Heizwert). Dies sind zum einen Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen wie Papier, Pappe oder Holz (Biomasse), zum anderen brennbare Kunststoffe, die in erster Linie durch Polymerisation gewonnen werden, wie beispielsweise Polyethylen oder Polypropylen und chemisch langkettige Kohlenwasserstoffe darstellen.

Für die Befuerung der Heizkraftwerke werden meist beide Arten an Brennstoffen eingesetzt d. h. es werden Gemische aus Biomasse und Kunststoffen verwendet. Zur Bewertung des verwendeten Brennstoffes ist es von Bedeutung, die jeweiligen Massenanteile der beiden Materialgruppen zu ermitteln.

Als Bestimmungsverfahren bietet sich die Bestimmung des ^{14}C -Gehaltes im Kohlenstoff des Brennstoffes an (Radiocarbon-Methode).

Hierbei kann anhand der charakteristischen ^{14}C -Gehalte des Kohlenstoffs der Biomasse und der Kunststoffe, unter Berücksichtigung des mittleren Kohlenstoffgehaltes der beiden Stoffgruppen, direkt der Anteil der Biomasse an einer Mischprobe ermittelt werden.

Durch die zusätzliche Bestimmung des Verhältnisses $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ($= \delta^{13}\text{C}$ -Wert) im Kohlenstoff des Brennstoffes kann nachgewiesen werden, ob der enthaltene Kohlenstoff ausschließlich organischer Natur ist, oder ob anorganischer Kohlenstoff (Carbonate) beigemischt ist.



Grundlagen

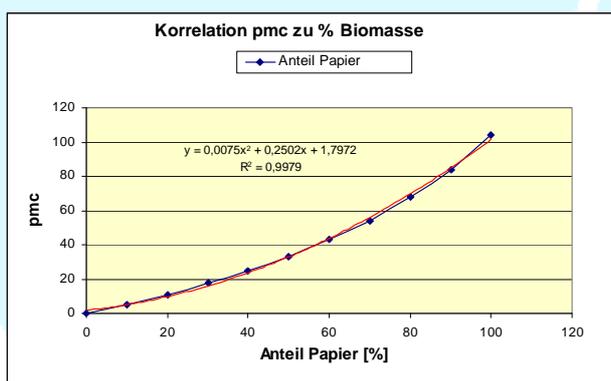
Das β -strahlende Kohlenstoffisotop ^{14}C ist in Spuren im Kohlendioxid (CO_2) der Atmosphäre enthalten. Im Laufe der erdgeschichtlichen Entwicklung hat sich in der Atmosphäre eine Gleichgewichtskonzentration von $^{14}\text{CO}_2$ eingestellt. Sie entspricht derzeit 13,56 ^{14}C -Atom-Zerfällen je g Kohlenstoff pro Minute. Dieser Gehalt ist definiert als 100 % moderner Kohlenstoff (auch 100 pmc, percent modern carbon, oder in Deutschland kurz: 100 %-modern). Bedingt durch die Halbwertszeit von 5760 Jahren des radioaktiven Isotops, lässt sich das Kohlenstoffisotop ^{14}C zur Altersbestimmung von historischen und prähistorischen Organismen und Substanzen (Radiocarbon-Methode) heranziehen.



NACHWACHSENDE ROHSTOFFE

Biologisches, d.h. pflanzliches Material wird über die Photosynthese aus dem in der atmosphärischen Luft enthaltenen Kohlendioxid aufgebaut. Der ^{14}C -Gehalt des Kohlenstoffs in Materialien pflanzlichen Ursprungs entspricht daher genau dem des atmosphärischen Kohlendioxids, also 100 %-modern. Selbst wenn Papier, welches aus dem Holz eines Baumes gewonnen wurde, der bereits 50 Jahre alt war, im Brennstoffgemisch enthalten ist, so ist dieses aufgrund der hohen Halbwertszeit des ^{14}C analytisch nicht von pflanzlichem Material der letzten Jahre zu unterscheiden. In beiden Fällen würde im Rahmen der Messunsicherheit des Verfahrens das Messergebnis 100 %-modern betragen.

Der Kohlenstoff der Kunststoffe stammt auch heute noch praktisch ausschließlich aus fossilen Quellen (Erdöl). Dieses Material ist bereits so alt, dass keinerlei ^{14}C darin enthalten ist. Der ^{14}C -Gehalt des Kohlenstoffs aus den Kunststoffen entspricht somit 0 %-modern.



Zwischen diesen beiden Extremwerten (Biomasse 100 %-modern, fossile Quellen 0 % modern) ist kein anderer ^{14}C -Gehalt bekannt bzw. auch nicht denkbar für Brennstoffmaterialien. Hierdurch ist es möglich, durch eine geeignete Mischungsrechnung aus dem ^{14}C -Gehalt eines Brennstoffgemisches den Biomasseanteil zu ermitteln. Diese Berechnung legt einen mittleren Kohlenstoffanteil der Biomasse von 44 % C zugrunde und für Kunststoffe 85 %.

Verfahren

Das zerkleinerte Probenmaterial wird getrocknet und in einer Verbrennungsapparatur (Bombenkalorimeter) vollständig verbrannt. Das hierbei gebildete Kohlendioxid (CO_2), welches aus dem Kohlenstoff der Brennstoffmaterialien stammt wird in mehreren Reinigungsschritten aus dem Verbrennungsgas abgetrennt.



Ein Teil des CO_2 wird zur Bestimmung des $\delta^{13}\text{C}$ -Wertes verwendet, der größte Teil wird durch Einleiten in eine Absorberflüssigkeit in Lösung gebracht und nach Zugabe einer Szintillatorlösung zu einer Messprobe (Cocktail) angesetzt. In diesem Mess-Cocktail wird anschließend mittels Flüssigszintillations-Spektrometrie (LSC, Liquid Scintillation Counting) der ^{14}C -Gehalt der untersuchten Probe bestimmt. Unter Berücksichtigung des mittleren Kohlenstoffgehaltes von Biomasse und Kunststoff, wird der Anteil der Biomasse an einer Mischprobe ermittelt.

Vorteil der Radiocarbon-Methode

Bei der Radiocarbon-Methode kann präzise nach Veraschung der nachwachsende Rohstoffanteil in einer direkten – eleganten – Messmethode über den Kohlenstoff selbst bestimmt werden.



NACHWACHSENDE ROHSTOFFE

Anwendungsbeispiel

Ein Kraftwerksbetreiber bekommt eine Charge Brennmaterial, zusammengesetzt aus Biomasse und Kunststoff, angeboten. Der Anbieter gibt eine bestimmte Zusammensetzung für die Ware an, dessen Richtigkeit überprüft werden muss.

Denn zum einen ist die Zusammensetzung des Brennstoffs qualitäts- und damit preisbestimmend, zum anderen wird Strom, der aus Biomasse erzeugt, nach dem EEG (§ 8 EEG) mit einem deutlich höheren Tarif vergütet. Der Anlagenbetreiber hat somit in doppelter Hinsicht ein vitales Interesse, sich über die tatsächliche Zusammensetzung eines ihm angebotenen Brennstoffs zu vergewissern. Diese Bestimmung muss schnell und zuverlässig erfolgen.

Dies kann anhand der Isotopensignatur des Kohlenstoffs (^{14}C) im Brennmaterial zutreffend festgestellt werden.

Verbrennungsrohstoffe

- Holz
- Papier
- Pappe
- Kunststoffe (Mineralölprodukte)

Verbrennung

- Müllverbrennung
- Hausbrand
- Klärschlammverbrennung
- Kalkbrennen
- Stromerzeugung
- Wärmekraftwerke (Heizkraftwerke)
- Biokraftwerk



Weitere Anwendungen im Bereich der Biokunststoffe

Mit der Radiocarbon-Methode ist es auch möglich, so genannte Biokunststoffe (PET-Flaschen, Plastiktüten etc.), wie sie neuerdings z.B. von Mineralwasserproduzenten und Diskountern beworben werden, auf ihren Anteil an nachwachsenden Rohstoffen zu überprüfen.



Biokunststoff wird mit Hilfe neuartiger Technologien z.B. aus Melasse, einem Nebenprodukt der Zuckerherstellung, produziert. Diese Verpackungs-Kunststoffe haben die gleichen Eigenschaften wie herkömmliche, erdölbasierte Kunststoffe, sind aber zum Teil oder zu 100 % aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt und besser recycelbar. Mit Hilfe der ^{14}C -Bestimmung kann dieser Anteil an nachwachsenden Rohstoffen überprüft und quantifiziert werden.

Weitere Anwendungen im Bereich der Biokraftstoffe

Auch der Anteil an Bioethanol in Kraftstoffen kann mit der Radiocarbon-Methode überprüft werden.

In Deutschland sind die Anforderungen und Prüfverfahren für Ethanol-Kraftstoff in der DIN-Norm DIN 51625 genormt.

Reines Ethanol weist unabhängig von seiner Herstellung immer die gleichen Eigenschaften auf. Es gibt keinen chemischen Unterschied zwischen fossilem Ethanol oder Bioethanol aus pflanzlicher Rohstoffquelle. Physikalisch weist Bioethanol jedoch einen wesentlich höheren Anteil an dem radioaktiven Kohlenstoffisotop ^{14}C auf.