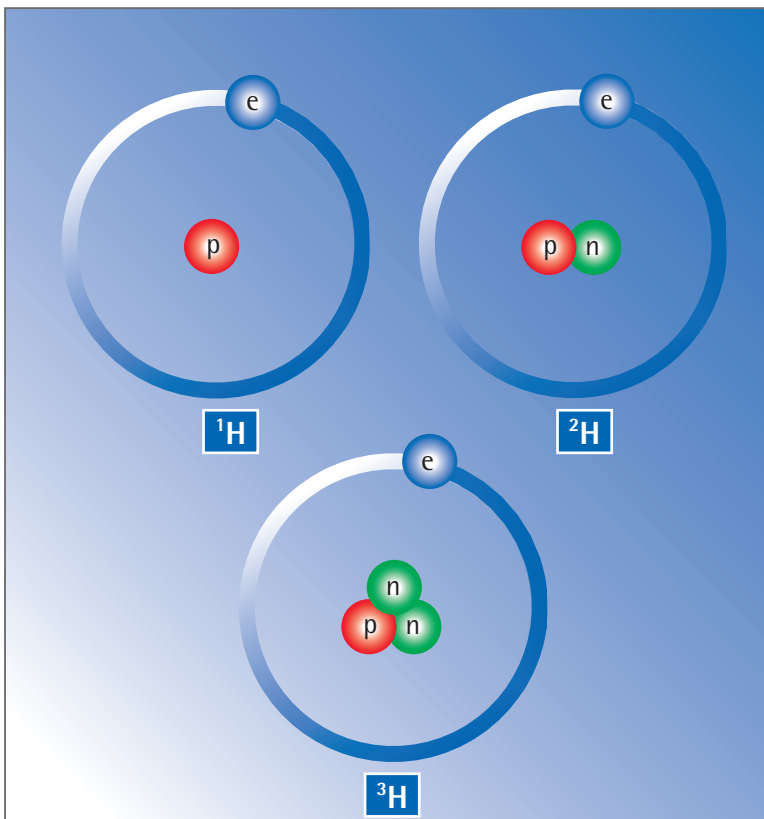
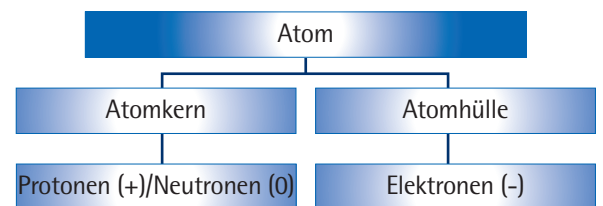


Die Atomkernsorten: Isotope.



Die drei Wasserstoff-Isotope: Protium (^1H , oben links), Deuterium (^2H , oben rechts), Tritium (^3H , unten).

Isotope sind Atomkernsorten – so genannte Nuklide – mit gleicher Ordnungs-, aber unterschiedlicher Massenzahl. Der Begriff leitet sich aus dem Griechischen ab: "iso" = gleich, "topos" = Ort. Diese Bezeichnung bezieht sich darauf, dass die Isotope eines Elements im Periodensystem nicht separat ausgewiesen, sondern "am gleichen Ort" eingruppiert werden – obwohl bei gleicher Protonenzahl die Neutronenmenge variiert.



Fast jedes natürlich vorkommende Element verfügt über mindestens ein stabiles Isotop. Die übrigen Nuklide sind instabil und zerfallen mit der Zeit. Allerdings gibt es auch Elemente mit ausschließlich instabilen – also radioaktiven – Atomkernsorten.

Um verschiedene Isotope eines Elements zu kennzeichnen, wird die Massenzahl links oben am Elementsymbol ergänzt: Bei Sauerstoff sieht das zum Beispiel so aus: $^{16}\text{O}_2$, $^{17}\text{O}_2$, $^{18}\text{O}_2$.

Ausnahme Wasserstoff.

Im Gegensatz zu anderen Isotopen haben die drei Wasserstoff-Nuklide eigene Namen:

- **Protium** ist das am häufigsten vorkommende Wasserstoffisotop ^1H und wird auch als "leichter Wasserstoff" bezeichnet.
- Hinter dem Namen **Deuterium** (Elementsymbol D) verbirgt sich das Isotop ^2H . Bekannt ist Deuterium auch als "schwerer Wasserstoff".
- **Tritium** (Elementsymbol T) heißt der "überschwere Wasserstoff": das Isotop ^3H .

Isotope in der Praxis.

Insbesondere moderne analytisch-diagnostische Verfahren werden durch den gezielten Einsatz verschiedener Isotope erst möglich, zum Beispiel:

Positronen-Emissions-Tomografie (PET)

Ein Isotopengemisch aus 2,5 Volumenprozent $^{16}\text{O}_2$ in $^{15}\text{N}_2$ ist bei der Positronen-Emissions-Tomografie von entscheidender Bedeutung: In einem Teilchenbeschleuniger – dem so genannten Zyklotron – wird $^{15}\text{N}_2$ in instabiles $^{15}\text{O}_2$ umgewandelt. Durch Reaktion mit Wasserstoff entsteht

Magenspiegelung durchgeführt oder sogar ein aufwändiger Eingriff vorgenommen werden. Durch den Einsatz von bestimmten Isotopengemischen kann die Diagnose nun ganz einfach über den Atem des Patienten erfolgen: *Helicobacter pylori* wandelt im Harnstoff enthaltenen Kohlenstoff in Kohlendioxid um. Durch den Stoffwechsel wird aus einem ^{13}C -Isotop ein stabiles $^{13}\text{CO}_2$ -Isotop, das über die Atmung ausgeschieden wird. Speziell kalibrierte Gemische aus $^{12}\text{CO}_2$ und $^{13}\text{CO}_2$ dienen als Null- und Referenzgase für das zur Diagnose verwendete massenspektroskopische Verfahren.

Im Zyklotron kommt bei der Positronen-Emissions-Tomografie ein Isotopengemisch aus Sauerstoff und Stickstoff zum Einsatz.



instabiles, radioaktives Wasser (H_2^{15}O), das dem Patienten intravenös verabreicht wird. Die mit einer Halbwertszeit von wenigen Minuten schnell abklingenden Positronenstrahler sind mithilfe der PET messbar und ermöglichen so die genaue Diagnose der Herzdurchblutung.

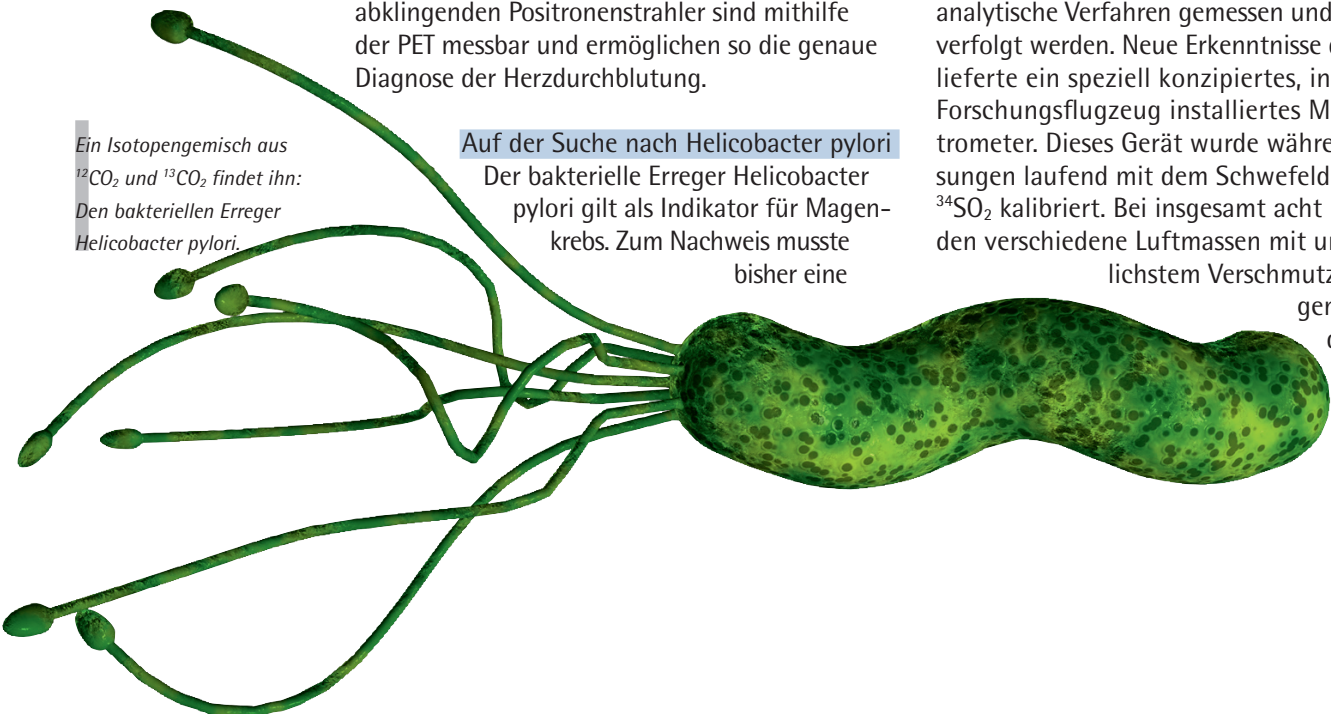
Messung von Luftkontamination

Luftverschmutzungen durch Prozessgase, wie zum Beispiel Schwefeldioxid, können durch analytische Verfahren gemessen und zurückverfolgt werden. Neue Erkenntnisse darüber lieferte ein speziell konzipiertes, in einem Forschungsflugzeug installiertes Massenspektrometer. Dieses Gerät wurde während der Messungen laufend mit dem Schwefeldioxid-Isotop $^{34}\text{SO}_2$ kalibriert. Bei insgesamt acht Flügen wurden verschiedene Luftmassen mit unterschiedlichem Verschmutzungsgrad gemessen sowie die Herkunft der Kontamination identifiziert.

Ein Isotopengemisch aus $^{12}\text{CO}_2$ und $^{13}\text{CO}_2$ findet ihn: Den bakteriellen Erreger *Helicobacter pylori*.

Auf der Suche nach *Helicobacter pylori*

Der bakterielle Erreger *Helicobacter pylori* gilt als Indikator für Magenkrebs. Zum Nachweis musste bisher eine



Im Programm: Isotope von Westfalen.

Stabile natürliche Isotope erhalten Sie bei der Westfalen AG als Reinstgas oder gemischt. Unser Sortiment umfasst zum Beispiel:

- Deuterium
- ³Helium
- ¹⁵Stickstoff
- ¹⁸Sauerstoff
- ¹⁵Distickstoffmonoxid
- ¹²Kohlendioxid

- ¹³Kohlendioxid
- ¹³Kohlenmonoxid
- ³⁴Schwefeldioxid
- ¹⁵Ammoniak
- deuteriertes Ammoniak
- Isotope der Edelgase Neon, Krypton, Xenon
- weitere Reinstgas-Isotope auf Anfrage

Isotopengemische fertigen wir gravimetrisch nach Ihrer individuellen Anforderung.

Isotopenverschiebungen.

Abweichungen von definierten Isotopenzusammensetzungen der chemischen Elemente werden auch als Delta-Verschiebungen angegeben. Definierte Zusammensetzungen sind zum Beispiel:

Element	Gemessenes Verhältnis (R)	Internationaler Standard	R, Internationaler Standard
Wasserstoff	² H/ ¹ H	SMOW (Standard Mean Ocean Water)	0,00015575
Kohlenstoff	¹³ C/ ¹² C	PDB (Pee Dee Belemnite)	0,0112372
Sauerstoff	¹⁸ O/ ¹⁶ O	SMOW (Standard Mean Ocean Water)	0,0020052
Sauerstoff	¹⁸ O/ ¹⁶ O	PDB (Pee Dee Belemnite)	0,0020672
Schwefel	³⁴ S/ ³² S	CDT (Canon Diablo Troilite)	0,0450045
Schwefel	³⁴ S/ ³² S	VCDT (Vienna Canon Diablo Troilite)	0,044163

Die in der Regel in Promille angegebene Isotopenverschiebung der Proben gegenüber den jeweiligen Standards wird berechnet gemäß

$$\delta_{\text{Verschiebung}} = \left[\frac{R_{\text{Probe}}}{R_{\text{Standard}}} - 1 \right] * 1000$$

Gerne berücksichtigen wir bei Ihrer Bestellung die von Ihnen gewünschte Delta-Verschiebung.

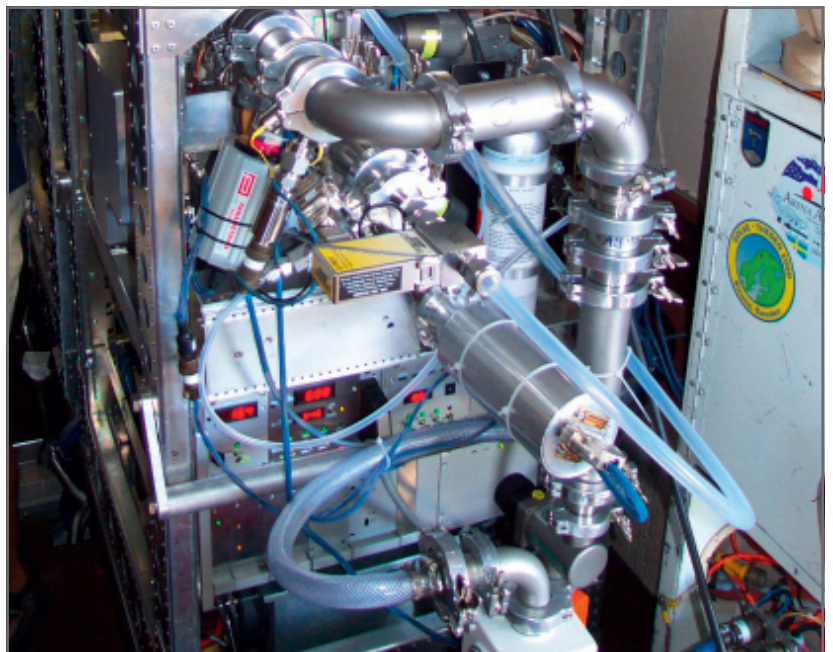
Mit dem ³⁴SO₂-Isotop wurde das in einem Forschungsflugzeug installierte Massenspektrometer kalibriert.

Know-how für Praktiker.

Bei weiteren Fragen zu Isotopen und Isotopengemischen stehen Ihnen die Experten aus dem Produktmanagement Spezialgase der Westfalen AG jederzeit zur Verfügung. Nutzen Sie unsere persönliche Beratung!

Gern senden wir Ihnen außerdem die bisher in der Reihe "Praxis Spezialgase" erschienenen Informationsschriften:

- Praxis Spezialgase (1) – Umgang mit Gasgemischen: Handling, Anschluss, Besonderheiten.
- Praxis Spezialgase (2) – Gase im Labor: Risikofaktor Leitungsmaterial.
- Praxis Spezialgase (3) – Guten Geschmack bewahren: Weinkonservierung mit Protadur® C 30.
- Praxis Spezialgase (4) – Akkreditiertes Prüf- und Kalibrierlabor: Das Sondergasezentrum der Westfalen AG.





Westfalen AG

Technische Gase I Westfalengas I Tankstellen

Westfalen Gassen Nederland BV
Rigastraat 20
7418 EW Deventer
Niederlande
Fon +31/(0)570/63 67 45
Fax +31/(0)570/63 00 88
www.westfalengassen.nl
info@westfalengassen.nl

Westfalen BVBA-SPRL
Watermolenstraat 11
9320 Aalst
Belgien
Fon +32/(0)53/64 10 70
Fax +32/(0)53/67 39 07
www.westfalen.be
info@westfalen.be

Westfalen France S.a.r.l.
Parc d'Activités Belle Fontaine
57780 Rosselange
Frankreich
Fon +33/(0)3 87/50 10 40
Fax +33/(0)3 87/50 10 41
www.westfalen-france.fr
info@westfalen-france.fr

Westfalen Austria GmbH
Aumühlweg 21/TOP 323
2544 Leobersdorf
Österreich
Fon +43/(0) 22 56/6 36 30
Fax +43/(0) 22 56/6 36 30-30
www.westfalen.at
info@westfalen.at

Westfalen Gas Schweiz GmbH
Bachstr. 10/PF
4313 Möhlin
Schweiz
Fon +41/(0)61/8 55 25 25
Fax +41/(0)61/8 55 25 26
www.westfalen-gas.ch
info@westfalen-gas.ch

Westfalen AG
Industrieweg 43
48155 Münster
Deutschland
Fon +49/(0)2 51/6 95-7 78
Fax +49/(0)2 51/6 95-6 72
www.westfalen-ag.de
info@westfalen-ag.de