



# Umwelterklärung

Urenco Deutschland GmbH  
Urananreicherungsanlage Gronau

**2020**

Berichtsjahr 2019





Die im Informationszentrum erhältliche Papierausgabe ist auf umweltfreundlichem Papier Review 100 Natural Matt, FSC® Mix TUEV-COC-000025 gedruckt.

100% Altpapier naturweiß, Blauer Engel

Druck: Schrift & Druck Medienagentur, Gronau

## Impressum

Herausgeber:  
Urenco Deutschland GmbH,  
Röntgenstraße 4, 48599 Gronau

Tel.: +49 (0) 2562 / 711-149  
Fax: +49 (0) 2562 / 711-271  
E-Mail: [info@urencocom](mailto:info@urencocom)  
Web: [www.urencocom](http://www.urencocom)

# VORWORT

## Liebe Leserinnen und Leser,

mit dieser Broschüre liegt Ihnen die konsolidierte Umwelterklärung der Urenco Deutschland GmbH (UD) für das Berichtsjahr 2019 vor. Sie liefert eine transparente und komprimierte Darstellung der Umweltauswirkungen sämtlicher Tätigkeiten der UD. Ihr Inhalt sowie die zugrundeliegenden Informationsquellen wurden von unabhängigen Umweltgutachtern anhand der anspruchsvollen Vorgaben der europäischen Öko-Audit-Verordnung überprüft. Die Umwelterklärung dient der interessierten Öffentlichkeit und den eigenen Mitarbeitern als unabhängig verifizierte Informationsquelle.

Neben einem Rückblick auf die Umweltleistungen der letzten drei Jahre werden die aktualisierte Unternehmensbeschreibung, die einem so genannten Relaunch unterzogenen Werte und die Unternehmenspolitik vorgestellt. Die aktualisierten Umweltaspekte und die Umweltzieleerreichung werden dargelegt und neue Zielsetzungen für die nächsten Jahre benannt.

Weltweit produzieren 450 Kernkraftwerke in 31 Ländern Jahr ca. 2,5 Billionen kWh Strom und vermeiden so jährlich ca. 2,40 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub>. Die UD leistet dazu ihren Beitrag in dem sie zusammen mit ihren Schwesterfirmen in den Niederlanden, Großbritannien und den Vereinigten Staaten von Amerika 50 Kunden in 19 Ländern mit Kernbrennstoff versorgt und dabei ca. 30 % des weltweiten Anreicherungsmarktes bedient.

Auch im 24. Jahr der ununterbrochenen erfolgreichen EMAS-Registrierung arbeitet die UD an der kontinuierlichen Verbesserung ihrer Umweltleistungen. Ein zweites Einspeisen des eingesetzten „Futters“ – wir nennen es Feed – in Zentrifugen einer Anreicherungsanlage schont die Naturanreserven und führt zu einer nachhaltigeren Rohstoffausnutzung gemäß

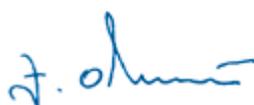
§ 9a des Atomgesetzes. Als globales Unternehmen arbeitet Urenco international mit seinen Schwesterfirmen und der weltweiten Nuklearbranche zusammen an möglichst nachhaltigen Lösungen. Durch die Einbindung anderer Anreicherungs-kapazitäten wird in Summe der Wertstoff Natururan nachhaltiger und effizienter genutzt, als dies aufgrund der optimalen Anlagenparameter nur einer Urantrennanlage möglich wäre.

Der zweite wesentliche Input des Prozesses ist der elektrische Strom. Eine Verringerung des jährlichen Stromverbrauchs ist aufgrund immer wärmerer und längerer Sommer und damit verbundener Kühlanforderungen schwierig, scheint aber nach umfangreichen Umbauarbeiten und hohen Investitionen im Produktionsbereich trotzdem möglich. Entsprechende Langezeitstabilitätstests laufen momentan mit sehr positivem Ergebnis und einem Einsparungspotential von 6 GWh pro Jahr. Bei einem jährlichen Stromverbrauch von etwa 116 GWh im Jahr 2019 ist dies immens und rechtfertigt den jahrelangen hohen und beharrlichen Ressourceneinsatz in diese Projekte.

Absolut bemerkenswert sind weiterhin die großartigen Ideen unserer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Sei es die Idee eines Mitarbeiters eine jahrelang gegebene Schaltheilung einer Heizungsanlage zu hinterfragen und schließlich zu optimieren oder aber das Vorantreiben vieler kleiner weiterer Verbesserungen.

Die erbrachten Umweltleistungen der UD waren erheblich und das Umweltmanagementsystem wird durch die Geschäftsführung als wirksam, geeignet und angemessen bewertet.

26. Juni 2020



# INHALT

- 03 Vorwort**
- 04 Inhalt**
- 05 Unternehmen**
- 05 Standort
- 06 Anlage
- 08 Kurze Geschichte des Urans
- 09 Das Verfahrensmedium UF<sub>6</sub>
- 10 Der Anreicherungsprozess
- 12 Umgebungsüberwachung
- 12 Nutzung des abgereicherten Urans der Urenco Deutschland GmbH
- 13 Überwachung durch nationale und internationale Organisationen
- 14 Atomrechtliche Genehmigungen
- 15 Umweltpolitik**
- 15 Handlungsgrundsätze
- 16 Umweltmanagementsystem
- 16 Umweltbetriebsprüfung
- 16 Umweltaspekte
- 17 Umweltziele
- 19 Arbeitnehmerbeteiligung
- 21 Umweltleistungen**
- 21 Anlagenkapazität – Produktion
- 21 UF<sub>6</sub>-Durchsätze
- 22 Stromverbrauch
- 22 Erdgasverbrauch
- 22 Wasserverbrauch
- 23 Direktstrahlung
- 23 Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Luft
- 23 Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Wasser
- 24 Gefahrstoffe
- 25 UF<sub>6</sub>-Transporte
- 25 Umweltrelevante Ereignisse
- 25 Radioaktive Abfälle
- 26 Konventionelle Abfälle
- 26 Methanemission als Spülgasbestandteil
- 26 Kältemittel
- 26 Gesamtbilanz des Kohlendioxids
- 26 CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stromerzeugung
- 27 CO<sub>2</sub>-Emissionen des Erdgas-, Diesel-, Heizöl- und Benzinverbrauchs
- 27 CO<sub>2</sub>-Äquivalente durch Kältemittelverbrauch
- 28 Flächennutzung in Bezug auf die Biodiversität
- 29 Zuordnungstabelle gemäß Anhang IV der Öko-Audit-Verordnung
- 30 Erklärung des Umweltgutachters zu den Begutachtungs und Validierungstätigkeiten**
- 31 Aktualisierung der Registrierungsurkunde**
- 32 Erläuterung der wichtigsten Begriffe zur Urananreicherung**



# UNTERNEHMEN

Die UD ist ein Unternehmen der britischen Urenco Enrichment Company (UEC) Limited, die in Großbritannien, den Niederlanden, den Vereinigten Staaten von Amerika und in Deutschland Anlagen zur Anreicherung von Uran für die Brennstoffversorgung von Kernkraftwerken betreibt.

Ende 2019 beschäftigte die UD am Standort Gronau 289 Mitarbeiter, davon 11 Auszubildende und 38 Teilzeitkräfte. Mit ihrer hervorragenden Qualifikation und Motivation bilden die Mitarbeiter den Garant für einen sicheren Betrieb der Anlage.

Seit 1985 setzt die UD für die Urananreicherung das Zentrifugenverfahren ein, das sich durch einen extrem niedrigen Energieverbrauch und eine hohe Betriebssicherheit auszeichnet. Das von unseren Mitbewerbern früher eingesetzte stromintensivere Diffusionsverfahren ist mittlerweile vom Markt verdrängt, da es weit mehr als 50-mal so viel Strom benötigte.



## Standort

Die Urananreicherungsanlage Gronau (UAG) befindet sich in Deutschland im Bundesland Nordrhein-Westfalen, Regierungsbezirk Münster, Kreis Borken im Industrie- und Gewerbegebiet Ost der Stadt Gronau. Der Standort liegt nahe der deutsch-niederländischen Grenze. Auf dem Gelände der UD werden Anreicherungsanlagen, Werkstätten, Verwaltungsbüros und ein Betriebsrestaurant betrieben.

Die Gebäude der UAG befinden sich auf einem ca. 76 ha großen, durch Objektschutzeinrichtungen gesicherten Gelände. Außerhalb des gesicherten Geländes unterhält die UD zur Information der Öffentlichkeit ein Informationszentrum.

Der in der links gezeigten Karte rot gestrichelt umrandete Standort wird im Osten durch ein unter Naturschutz stehendes Waldgebiet begrenzt, durch das der Goorbach fließt. Nördlich liegen forst- und landwirtschaftliche Nutzflächen und eine Kleingartenanlage. Im Westen und Süden sind Industrie- und Gewerbebetriebe angesiedelt. In der Nähe des Betriebsgeländes befinden sich vereinzelt Wohngebäude. Die weitere Umgebung des Standortes wird im Süden und Westen gewerblich, ansonsten überwiegend forst- und landwirtschaftlich durch Viehzucht und Getreideanbau genutzt.

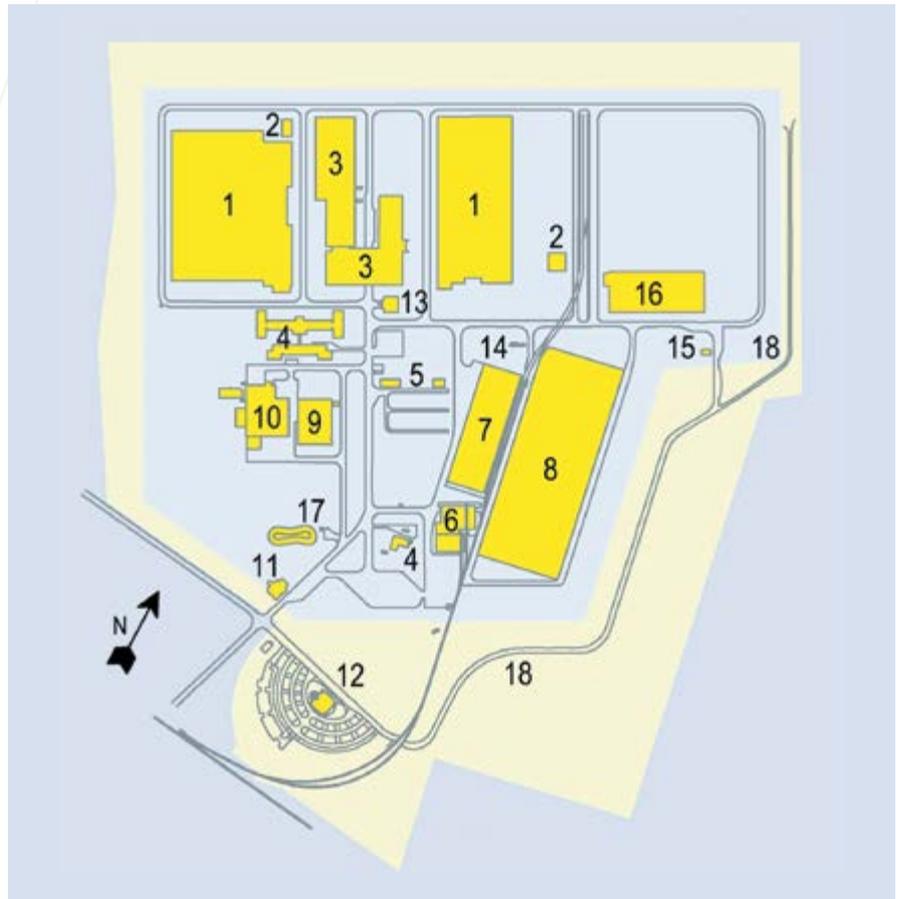


## Anlage

Die Urananreicherungsanlage befindet sich seit der Erteilung der Genehmigung 7/6 im Jahr 2005 im Ausbau (UAG-2-Projekt). Hierzu wurden die Gebäude der Trennanlage (UTA-2) und der Technischen Infrastruktur (TI-2), Freilagerflächen sowie weitere Infrastruktureinrichtungen errichtet und schrittweise in Betrieb genommen. Im September 2011 erfolgte die nukleare Inbetriebnahme der letzten Betriebseinheit der UTA-2. Zum Jahresende 2019 betrug die installierte Gesamtkapazität ca. 3.850 t Separative Work (SW). Die Inbetriebnahme des Uranoxid-Lagers ist für 2020 geplant.

In den Trennanlagen sind die Zentrifugen zur Anreicherung des Urans und weitere Räume mit den für den Betrieb erforderlichen Systemen untergebracht. Von der Zentralen Warte in UTA-2 erfolgt die Steuerung und die Überwachung der Systeme der Trennanlagen (in nachstehender Grafik mit ‚1‘ gekennzeichnet). Die Technische Infrastruktur (siehe ‚3‘) umfasst die Einrichtungen zum Mischen und Lagern des angereicherten Urans. Außerdem befinden sich hier Laboreinrichtungen, Werkstätten und Anlagen zur Reinigung der UF<sub>6</sub>-Behälter, Pumpen, Ventile etc. sowie zur Verarbeitung des anfallenden Abwassers.

Seit August 2015 befinden sich die beiden Gebäude ‚9‘ und ‚10‘ im Besitz der UD. Das in der Grafik dargestellte Gebäude ‚10‘ wurde zu ‚Gebäude 3‘ unbenannt, renoviert und umgebaut. Seit Januar 2017 konnten 40 Mitarbeiter der zuvor in Bad Bentheim ansässigen Schwesterfirma, der Central Technology Group (CTG), dort ihre Büros beziehen. Das Zentrifugenmontagewerk (siehe Gebäude 9) beinhaltetet vormals die Verrohrungsfertigung. Die Umwelteleistungen der CTG sind nicht in dieser Umwelterklärung enthalten.



Die Trennanlagen mussten seit der Inbetriebnahme 1985 nur ein einziges Mal aufgrund des Ende November 2005 im Münsterland herrschenden Schneechaos und des daraus resultierenden Stromausfalls vollständig ab- und wieder hochgefahren werden. Dieses außergewöhnliche Ereignis zeigte die Zuverlässigkeit unserer Anlage. Alle Komponenten funktionierten auch nach dem erneuten Hochfahren fehlerfrei. Die Sicherheit der Anlage war zu keinem Zeitpunkt gefährdet.

1. Trennanlagen UTA-1 und UTA-2
2. Notstromdiesel
3. Gebäude für Technische TI-1 und TI-2
4. Infrastruktur Bürogebäude
5. Umspannstationen
6. Übergabestationen
7. Feed-Lager
8. Tails-Lager
9. Zentrifugenmontagewerk
10. Gebäude 3
11. Wache
12. Informationszentrum
13. Feuerwehrhaus
14. Trafokompaktstation
15. Wachcontainer UAG-2
16. Uranoxid-Lager
17. Löschwasserteich mit Pumpenstation
18. Feuerwehrumfahrt



Von der Inbetriebnahme 1985 bis Ende 2019 produzierte die UD ca. 63.400 t Urantrennarbeit. Das daraus produzierte Kernbrennstoffmaterial erzeugte und erzeugt wirtschaftlich in Kernreaktoren ca. 5,54 Billionen kWh Strom. Das ist mehr als der neuneinhalbfache Stromverbrauch ganz Deutschlands für das Jahr 2019<sup>1</sup>. Weltweit produzieren 450 Kernkraftwerke in 31 Ländern jährlich ca. 2,5 Billionen kWh Strom und vermeiden so jährlich ca. 2,40 Milliarden Tonnen CO<sub>2</sub>.<sup>2</sup> Bereits bei der Planung der Anlage wurden umfassend die Gesichtspunkte zum Schutz der Umwelt berücksichtigt. In den Genehmigungsverfahren für die Urananreicherungsanlage hat die UD atomrechtliche Sicherheitsberichte erstellt und Untersuchungen zur Umweltverträglichkeit durchgeführt. Die Risiken von Störfällen wurden eingehend untersucht und im Rahmen von Störfallanalysen umfassend bewertet. Entsprechende Maßnahmen zur Begrenzung der Folgen von Störfällen wurden definiert. Die Störfall-

analysen sind gutachterlich geprüft und Grundlage für die atomrechtlichen Betriebsgenehmigungen der UAG (siehe Kapitel Atomrechtliche Genehmigungen).

Gegen eine mögliche Freisetzung von Schadstoffen und Radioaktivität in die Umgebung bestehen mehrere gestaffelte Barrieren. Die erste Barriere besteht aus speziell für den Einsatz von Uranhexafluorid qualifizierten international genormten dickwandigen<sup>3</sup> Transportbehältern aus Stahl. Gegenüber der Atmosphäre herrscht in den Behältern grundsätzlich Unterdruck. Eine Undichtigkeit dieser ersten Barriere würde einen Druckausgleich bewirken, der zu einem Eindringen der Umgebungsluft in das Innere des Behälters und nicht zum Austritt des Behälterinhalts in die Umgebung führen würde. Vor ihrem Einsatz werden die Transportbehälter mit einem Prüfdruck von 28 bar geprüft. Der maximale Betriebsdruck in der UAG liegt dagegen nur bei ca. 3 bar.

Das Verfahrensmedium liegt unter Normalbedingungen als Feststoff vor. Der Anreicherungsprozess benötigt ein Gas im Unterdruck. Ein verfahrenstechnischer Weg führt über die flüssige Phase. In dicht verschließbaren Druckbehältern, so genannten Autoklaven<sup>4</sup>, werden die Transportbehälter eingebaut und so lange erhitzt, bis sich der Behälterinhalt verflüssigt (siehe Foto). Der Autoklav stellt hierbei die zweite Barriere gegen eine Freisetzung dar.

Dem Entstehen unzulässigen Über- oder Unterdrucks in Behältern und Apparaten wird durch entsprechende Maßnahmen vorgebeugt. Sämtliche unter Druck betriebene Apparate wie die Autoklaven sind mit Sicherheitseinrichtungen versehen, die vor dem Erreichen von so genannten Schutz- und Gefahrgrenzwerten, etwa durch ein Abschalten der elektrischen Heizung, eine unzulässige Drucküberschreitung wirksam verhindern. Wirksame technische, organisatorische und administrative Verfahren und Regelungen enthält das mehrere tausend Seiten umfassende Betriebshandbuch.

<sup>1</sup> Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2019. Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e. V., März 2020.

<sup>2</sup> Nuclear Power World Report 2018, atw Vol 65 (2020), Issue 3, March, S. 161

<sup>3</sup> Die Urenco setzt weltweit die beiden Behältertypen 48Y für Feed und Tails und 30B für Product ein (siehe Kapitel Anreicherungsprozess auf Seite 10). Beide Behältertypen bestehen aus UF<sub>6</sub>-beständigem Feinkornbaustahl. Die nominale Wanddicke beträgt 15,9 mm für die 48Y- und 12,7 mm für die 30B-Behälter.

<sup>4</sup> Der Begriff Autoklav entstammt dem Griechischen und bedeutet ‚selbstverschließend‘. Ein Schnellkochtopf ist ein einfacher Autoklav.

Versagt auch diese zweite Barriere, so bildet das Gebäude die dritte Barriere. Da der Luftdruck innerhalb dieser Gebäude permanent unter dem des äußeren Luftdrucks geregelt wird, ist auch beim Versagen der ersten beiden Barrieren keine Freisetzung von Uranhexafluorid ( $UF_6$ ) in die Umwelt zu besorgen.

Gebäude, in denen Autoklaven eingesetzt werden, und Räume, wie etwa Labore, in denen offen mit kleinen Mengen von  $UF_6$  umgegangen wird, sind mit hoch wirksamen Filteranlagen ausgerüstet. Diese halten im Störfall radioaktive Stoffe zurück und leiten sämtliche Luft über das permanent überwachte Entlüftungssystem sauber ab (siehe Kapitel Ableitung radioaktiver Stoffe).

Im Gegensatz zu einem Kernkraftwerk stellt ein Stromausfall für die Urananreicherungsanlage kein sicherheitstechnisch kritisches Ereignis dar. Durch die zugrunde liegenden physikalischen Gegebenheiten und die sicherheitsgerichtete Auslegung der Absperrrichtungen gelangt die Anlage automatisch in einen sicheren Zustand (so genanntes Fail-Safe-Prinzip). Ein Stromausfall an den Einrichtungen der UAG hat keinen negativen Einfluss auf den sicheren Ein- und Auslass der radioaktiven Stoffe. Auch bei einem zusätzlich postulierten Ausfall der Notstromversorgung verbleiben die betroffenen Systeme in einem sicheren Zustand. Es resultieren keine Freisetzungen.

Die wichtigen Anlagen zum Messen, Steuern und Regeln werden unterbrechungsfrei mit Strom versorgt. Weitere wichtige Verbraucher werden durch die dieselgestützte, redundante Notstromversorgung bei einem Ausfall des öffentlichen Netzes nach kurzer Unterbrechung ebenfalls wieder versorgt. Dies ist im Hinblick auf den Investitionsschutz elementar, da ohne ein geordnetes Abfahren der Anlagen die empfindlichen und kapitalintensiven High-Tech-Systeme Schaden nehmen könnten.

## Kurze Geschichte des Urans

Sieht man einmal vom nur in Ultraspuren vorkommenden Plutonium und Neptunium ab, ist Uran das schwerste natürliche Element, nicht nur auf der Erde, sondern im gesamten Sonnensystem. Der Atomkern des Urans besteht aus 92 Protonen, was seine Platznummer im Periodensystem der Elemente, die so genannte Ordnungszahl, ebenfalls zu 92 bestimmt. Bildlich gesprochen ist diese 92 die letzte Hausnummer an der Straße der natürlichen Materie.

Der Urknalltheorie zur Folge waren vor ca. 13,82 Mrd. Jahren nach etwa drei Minuten die Temperatur und der Druck so weit gesunken, dass sich die Materie von der Strahlung entkoppelte. Nach 300.000 Jahren hatten sich neben Wasserstoff einige Prozent Helium gebildet. Die Häuser mit den Nummern eins und zwei waren besetzt. Nach ca. 100 Millionen Jahren bildeten sich die ersten Sterne. In Sternen treibt die Schwerkraft die Fusion zu schwereren Elementen schrittweise voran. Erbrütet werden die Elemente etwa bis zu den Hausnummern 26 (Eisen) bzw. 28 (Nickel), nicht aber darüber hinaus. Für die Fusion noch schwererer Elemente reicht aber selbst der für gewöhnlich herrschende Druck im Innern eines Sterns nicht aus. Hierzu bedarf es der Freisetzung von so viel Energie, wie sie nur am Lebensende eines Sterns auftritt, der mindestens zehnmal so schwer wie unsere Sonne ist. Hat ein solcher Stern seinen Kernbrennstoff aufgebraucht und ist die Fusion bis zum Eisen vorangeschritten, so entfällt der von der Fusion erzeugte Strahlungsdruck und der Schwerkraft fehlt die Gegenkraft. Infolgedessen fallen die Hüllen des Sterns nach innen, was den Druck so stark erhöht, dass der Stern in einer so genannten Supernova explodiert. Hierbei werden sämtliche 64 Elemente zwischen dem Nickel (28) und dem Uran (92) innerhalb kürzester Zeit mittels eines Prozesses, den man schnell-



len Neutroneneinfang nennt, erzeugt. Darunter sind so vertraute Elemente wie Kobalt, Nickel, Arsen, Kupfer, Silber, Jod, Blei, Gold und eben auch Uran.

Im August 2017 registrierten Astronomen ein Gravitationswellensignal und einen Gammastrahlungsausbruch von zwei verschmelzenden Neutronensternen. Die Auswertungen wiesen auch hier den schnellen Neutroneneinfang nach, der für die Nukleosynthese der schwereren Elemente verantwortlich ist. Ohne diesen Neutroneneinfang gäbe es diese Elemente nicht und damit auch keine Planeten, kein Leben, keine Menschen und eben auch kein Uran.

Uran kommt in der Natur verteilt überall in Spuren sowohl im Erdreich als auch in den Flüssen und konzentrierter in den Ozeanen vor. In eingetrockneten Meeren findet sich Uran durch geologische Prozesse oft vergesellschaftet mit dem chemisch ähnlich reagierenden Element Phosphor. In der Erdkruste ist Uran mit ca. 3 g pro Tonne etwa so häufig wie Silber. Es ist in Spuren oder Ultraspuren praktisch überall durch natürliche Prozesse vorhanden.

Sowohl Uran als auch seine Verbindung Uranhexafluorid ( $UF_6$ ) werden nach der global harmonisierten Einstufung von Chemikalien (GHS) bezüglich der akuten Giftigkeit in die Kategorie 2 eingestuft. Das bedeutet, dass ihre Giftigkeit (Chemotoxizität) mit der anderer Metalle wie etwa dem Leichtmetall Beryllium oder Thallium vergleichbar ist. Weitaus giftiger sind dagegen beispielsweise Nikotin oder Strychnin, welche beide als akut giftig in die Kategorie 1 eingestuft sind.

Ein Element kann in verschiedenen Isotopen vorkommen. Bildlich gesprochen leben in einem Haus verschiedene Bewohner (Isotope). Im Haus des Urans wohnen hauptsächlich die beiden Isotope  $^{235}U$  und  $^{238}U$ , die in unserem Sonnensystem heute im konstanten Verhältnis von 0,7 % zu 99,3 % natürlich nebeneinander vorliegen.

Die beiden Bewohner haben unterschiedliche Lebenserwartungen – Physiker nennen es Halbwertszeiten.  $^{238}\text{U}$  ist sehr langlebig, nach 4,5 Mrd. Jahren ist die Hälfte seiner Atome zerfallen, wohingegen  $^{235}\text{U}$  bereits nach 704 Millionen Jahren zur Hälfte zerfallen ist.<sup>5</sup> Aufgrund der langen Halbwertszeiten ist die spezifische Aktivität des Natururans verhältnismäßig niedrig, sie beträgt 25.400 Becquerel pro Gramm (Bq/g). Uran wird daher als nur schwach radioaktiv eingestuft. Alle Uranisotope zerfallen unter Aussendung von Alphastrahlung. Alphastrahlen sind geladene Heliumkerne und haben in Luft eine Reichweite von nur wenigen Zentimetern. Sie können Behälter und Rohrleitungen nicht durchdringen.

Von einigen Zerfallsprodukten des Urans werden auch Beta- und Gammastrahlen emittiert. Betastrahlen haben einen sehr viel kleineren Querschnitt und bestehen entweder aus Elektronen oder aus Positronen, die aus den Atomkernen geschleudert werden. Ihre Reichweite in Luft beträgt wenige Meter. Neutronenstrahlung entsteht, wenn Alphastrahlen in einer so genannten (Alpha, n)-Reaktion auf Fluoratome treffen oder  $^{238}\text{U}$  spontan zerfällt. Gammastrahlung kann Behälterwände durchdringen und wird wie auch die Neutronenstrahlung am Außenzaun mittels empfindlicher Messgeräte fortlaufend messtechnisch erfasst und dokumentiert (siehe Kapitel Umgebungsüberwachung).

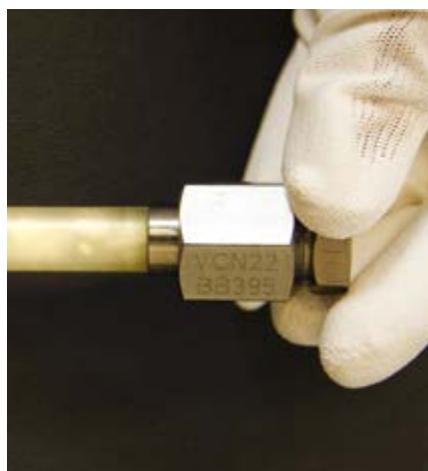
Um eine Kettenreaktion im natürlichen Wasser einzuleiten und aufrechtzuerhalten, muss Uran als Kernbrennstoff eine Konzentration an  $^{235}\text{U}$  größer als 3 % aufweisen. Heute weiß man, dass das Prinzip der sich selbst erhaltenden Kernspaltung nicht – wie lange gedacht – zuerst vom Menschen erfunden wurde. Vor zwei Milliarden Jahren waren im heutigen westafrikanischen Gabun 17 nachgewiesene Naturreaktoren aktiv.

Nach etwa 500.000 Jahren kam deren Aktivität zum Erliegen, da sich der Anteil des  $^{235}\text{U}$  durch Kernspaltung auf unter 3 % verringert hatte.

Will die Menschheit mittels des kontrollierten Zerfalls Uran als Kernbrennstoff in Kernreaktoren nutzen, so gelten dieselben physikalischen Naturgesetze, wie sie schon für die Naturreaktoren galten. Es bedarf einer  $^{235}\text{U}$ -Konzentration größer als 3 %. Da aber die in der Natur vorliegende Konzentration von  $^{235}\text{U}$  im Uran heute mit nur noch 0,7 % weit kleiner als 3,0 % ist, muss der Anteil dieses Isotops künstlich angehoben werden. Dafür bedarf es eines technischen Trennprozesses, dem so genannten Anreicherungsprozess. Die hierfür am besten geeignete Verbindung ist  $\text{UF}_6$ , das durch einen chemischen Prozess, der so genannten Konversion, aus Uranerz gewonnen wird.

### Das Verfahrensmedium $\text{UF}_6$

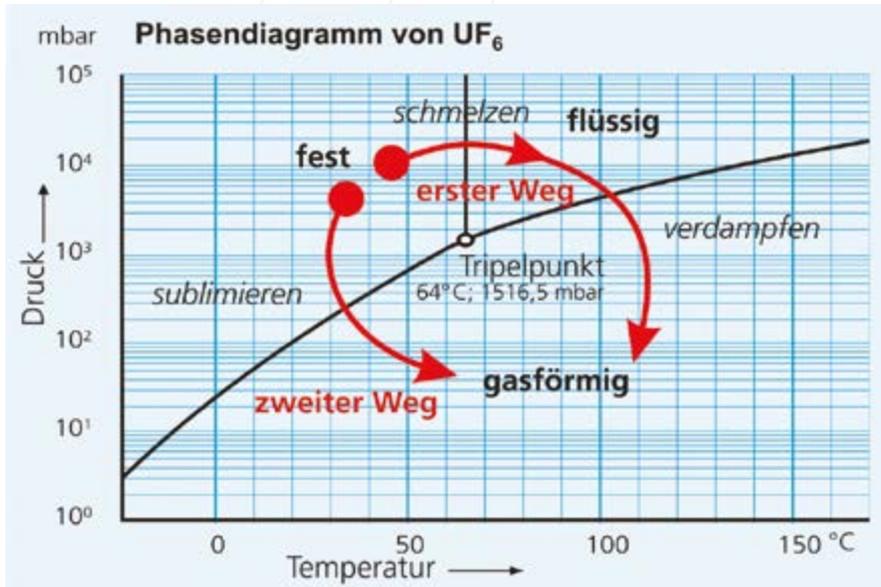
Uranhexafluorid ( $\text{UF}_6$ ) ist unter Normalbedingungen von Temperatur und Druck ein weißes Salz (siehe Abbildung).



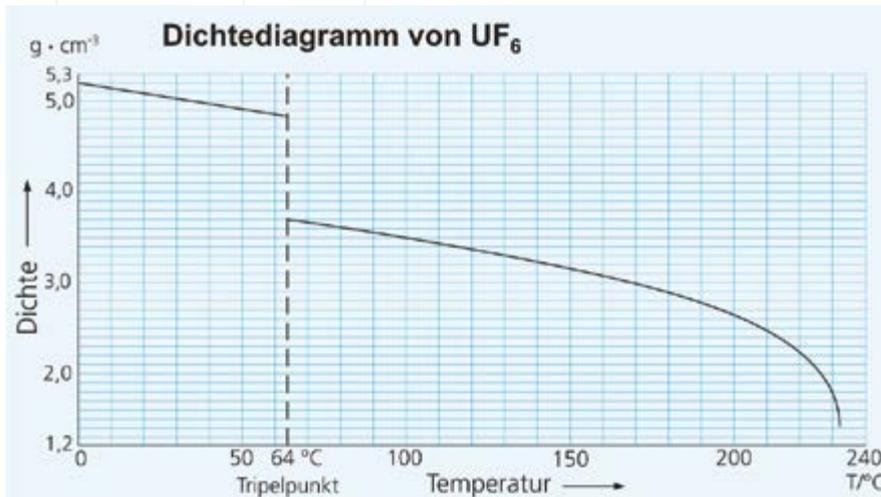
Es ist weder brennbar noch explosiv und in trockener Luft chemisch stabil. Mit Wasser (z. B. der Luftfeuchtigkeit) reagiert es rasch zu Uranylfluorid ( $\text{UO}_2\text{F}_2$ )

und Fluorwasserstoff (HF), welcher in Wasser gelöst als Flusssäure bezeichnet wird. Bei sehr geringer Konzentration – weit vor einer Gesundheitsgefährdung – ist HF als grauweißer Nebel gut erkennbar und wird als stechender Geruch wahrgenommen. In hohen Konzentrationen wirken HF-Dämpfe ätzend. Das hauptsächliche Gefährdungspotential ergibt sich nicht aus der Radiotoxizität des  $\text{UF}_6$ , sondern aus dem bei der Reaktion mit z. B. Wasser entstehenden Produkt, der Flusssäure, der neben der Ameisensäure einzigen hautgängigen Säure. Da  $\text{UF}_6$  unter Normalbedingungen als Feststoff vorliegt, der Anreicherungsprozess allerdings ein Gas benötigt, muss das  $\text{UF}_6$  zuerst in die Gasphase überführt werden. Hierfür gibt es zwei unterschiedliche verfahrenstechnische Wege, die beide in der UAG realisiert sind. Weg Nummer eins führt von der festen über die flüssige in die gasförmige Phase. Weg Nummer zwei wechselt bei einer etwas geringeren Temperatur direkt von der festen in die gasförmige Phase. Der erste Weg ist vergleichbar mit dem Schmelzen von Eis zu flüssigem Wasser, das darauffolgend durch Kochen in die Gasphase überführt wird. Der zweite Weg wechselt direkt zwischen der festen und gasförmigen Phase – Physiker nennen diesen Vorgang Sublimation. Sublimation ist keine Besonderheit des  $\text{UF}_6$ . Auch Wasser kann in Form von Schnee unter geeigneten Bedingungen direkt vom festen in den gasförmigen Zustand übergehen, ohne sich dabei erst zu verflüssigen, der Schnee verschwindet, ohne dass er zuvor zu flüssigem Wasser geworden ist. Die Abhängigkeiten der Phasenübergänge von Temperatur sowie Druck und die beiden beschriebenen Wege sind dem nachfolgenden ‚Phasendiagramm von  $\text{UF}_6$ ‘ auf Seite 10 zu entnehmen.

<sup>5</sup> Der auf Seite 8 beschriebene schnelle Neutroneneinfang bildete die Isotope zu etwa gleichen Teilen. Durch die heute vorliegenden relativen Häufigkeiten und Halbwertszeiten berechnet sich die Entstehung der Elemente, aus denen unser Sonnensystem besteht zu rund 6 Mrd. Jahren vor unserer Zeit.



Die Dichte von festem  $UF_6$  beträgt bei Raumtemperatur ca.  $5,1$   $g/cm^3$ , fällt allerdings bei Verflüssigung auf  $3,7$   $g/cm^3$  ab – Physiker nennen dies einen Dichtesprung (vgl. 'Dichtediagramm von  $UF_6$ ').



Einen entsprechenden Effekt kennt man ebenfalls vom Wasser, wenn auch mit umgekehrten Vorzeichen – hier spricht man von der Anomalie des Wassers. Friert Wasser in einem geschlossenen Gefäß, wie etwa in einer verschlossenen Flasche oder einer geschlossenen Wasserleitung, so hat das entstandene Eis eine geringere Dichte als das flüssige Wasser. Da die Masse des eingefrorenen Wassers bei diesem Phasenübergang konstant bleibt, dehnt sich als Konsequenz das Volumen aus, bläht das Gefäß auf oder lässt es platzen. Ein  $UF_6$ -Behälter müsste für eine ungewollte Verflüssigung von mehreren Tonnen  $UF_6$  eine sehr lange Zeit einer Temperatur oberhalb von  $64^{\circ}C$  ausgesetzt werden.

Auch im heißesten Sommer würde die durch die Sonnenstrahlen eingestrahlte Energie nicht zu einer Verflüssigung und einem Dichtesprung führen. Als zusätzliche reine Vorsichtsmaßnahme werden  $UF_6$ -Behälter dennoch immer nur maximal zu zwei Dritteln gefüllt, so dass ein Bersten der Behälter durch die Volumenzunahme bei einer Verflüssigung des Inhalts sicher ausgeschlossen werden kann. Übertragen auf das Wasser hieße dies, dass kein geschlossenes Gefäß mit Wasser oder einer wässrigen Lösung zu mehr als 90 % mit Wasser gefüllt werden dürfte, da ansonsten im Falle eines ungeplanten Dichtesprungs beim Einfrieren das Gefäß platzen könnte.

## Der Anreicherungsprozess

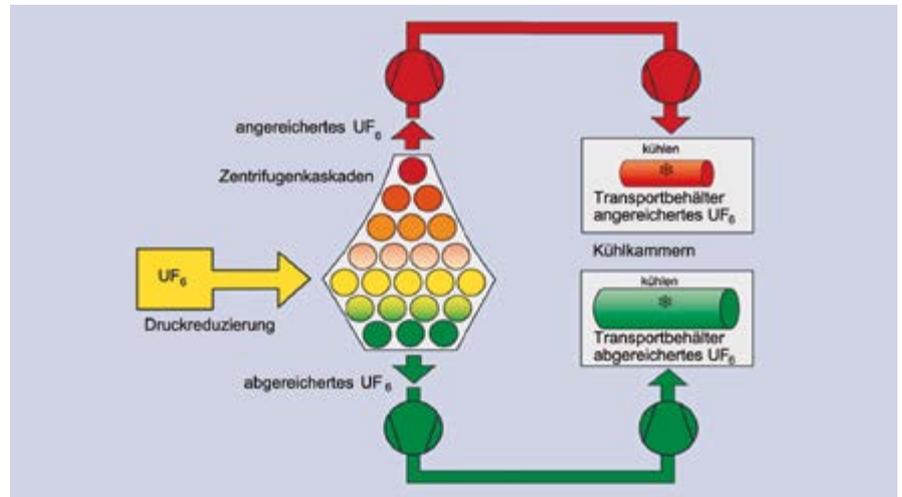
Im  $UF_6$  ist je ein Uranatom mit sechs Fluoratomen chemisch verbunden. Fluor (F) ist ein Reinelement, d. h. in dem Haus des Elementes Nr. 9 lebt nur ein Bewohner (Isotop) mit dem ‚Atomgewicht‘ von 19 Einheiten. Damit wiegen die  $UF_6$ -Moleküle je nach vorliegendem Uranisotop 349 ( $=6 \cdot 19 + 235$ ) bzw. 352 ( $=6 \cdot 19 + 238$ ) Atomeinheiten. Dies ist ein technischer Vorteil, denn hätte das Uran einen anderen Verbindungspartner wie den Salzbildner Chlor, der selbst aus zwei Isotopen besteht, so bestünde die Mischung aus vier statt aus nur zwei Fraktionen. Rein chemische Methoden können nicht zu einer Trennung genutzt werden, da die chemischen Eigenschaften beider Fraktionen gleich sind. Andersherum bedeutet dies auch, dass chemisch das  $UF_6$  bei der Anreicherung nicht verändert wird. Beim Anreicherungsprozess handelt es sich um einen verfahrenstechnischen Prozess. Dieser nutzt die Molekülmassendifferenz (349 zu 352) von ca. 1 % aus, um die beiden Isotope voneinander zu trennen.

Zur besseren Anschauung des Anreicherungsprozesses soll ein einfaches Kugelmodell dienen. Unter 1.000 Uranatomen befinden sich im Natururan 6 Mrd. Jahre nach seiner Entstehung heute nur noch sieben  $^{235}U$ -Atome. Der Kunde der Urenco braucht aber für den Kernbrennstoff eine Mischung von 1.000 Uranatomen mit 30 bis 50  $^{235}U$ -Atomen. Um diese Mischung zu erzeugen, muss das Mischungsverhältnis verschoben werden. Wird der Anteil der  $^{235}U$ -Atome auf mehr als sieben pro 1.000 erhöht, spricht man von Anreicherung. Das produzierte Material ist angereichert. Sind weniger als sieben  $^{235}U$ -Atome vorhanden spricht man von Abreicherung und abgereichertem Material. Ausgehend von der Ursprungsmischung, dem Feed (in nachfolgender Grafik auf Seite 11 gelb skizziert), ist Anreicherung in eine so genannte Product-Fraktion (rot skizziert) immer gekoppelt mit einer Abreicherung zu einer so genannten Tails-Fraktion (grün skizziert). In dieser befinden sich unter 1.000 Uranatomen weniger als sieben, typischerweise nur noch zwei bis drei  $^{235}U$ -Atome.

Für den realen verfahrenstechnischen Prozess der Urananreicherung wird festes  $UF_6$  (Feed) in international genormten Druckbehältern aus Stahl per LKW oder Bahn angeliefert. Sowohl die Behälter als auch das beigestellte Equipment werden auf mögliche äußere Kontamination und Beschädigungen sowie auf ihre Eignung hin untersucht. Zur Überprüfung des Uraninhalts werden die Behälter mittels eines speziellen Transportfahrzeugs in die Trennanlage transportiert, dort gewogen und beprobt.

In der bis 1998 errichteten Anlage erfolgt die Einspeisung des  $UF_6$  aus den Transportbehältern mittels einer Aufheizstation. Durch elektrisch beheizte Warmluft werden in dieser die Feed-Behälter auf 80 bis 100 °C erwärmt, wobei sich deren Behälterinhalt vollständig verflüssigt. Der über der flüssigen Phase entstehende Dampfdruck wird nach einer mehrstufigen Druckreduktion den Zentrifugen zugeführt. Nach der Anreicherung in den Zentrifugen erfolgt die Ausspeisung des  $UF_6$  in tiefgekühlten Auffangbehältern (Desublimatoren). Hier wird es bei -70 °C aus der Gasphase ausgefroren (desublimiert). Als Kühlmittel für Tails wird Wasser und für Product Luft verwendet. Die gefüllten Desublimatoren werden erwärmt und das dabei verdampfende  $UF_6$  strömt gasförmig über Rohrleitungen in die Transportbehälter, in denen es sich durch Kühlung erneut verfestigt.

In allen seit 1998 errichteten Anlagenteilen erfolgt die Feed-Einspeisung direkt aus der festen  $UF_6$ -Phase im Unterdruck. Es werden  $UF_6$ -Pumpen eingesetzt, die im Vergleich zum oben beschriebenen Verfahren ein wesentlich geringeres  $UF_6$ -Inventory sowie einen geringeren Energieverbrauch aufweisen. Außerdem werden im Gegensatz zu den Desublimatoren



weit geringere Mengen an Kältemittel benötigt. Product und Tails werden direkt mit Niederdruckpumpen in tiefgekühlte  $UF_6$ -Transport- und Lagerbehälter desublimiert.

Der Entmischung in einer einzelnen Zentrifuge sind physikalische Grenzen gesetzt. Über eine bestimmte Stufe hinaus erfolgt keine weitere An- bzw. Abreicherung. Ein ähnliches Problem besteht beim Schnapsbrennen oder bei der Erdöldestillation. Dort müssen so genannte Kolonnen mit mehreren (theoretischen) Böden eingesetzt werden, die eine Rückvermischung vermeiden und eine höhere Entmischung erzeugen. Beim Zentrifugenverfahren ist die Lösung ein Zusammenschalten mehrerer Zentrifugen zu so genannten Kaskaden. Das  $UF_6$ -Gas wird in zu Kaskaden zusammengeschalteten Zentrifugen in einen angereicherten Strom (Product) und einen abgereicherten Strom (Tails) getrennt (siehe Abbildung).

In der Product-Umfüllanlage im Gebäude der technischen Infrastruktur wird Product-Material verschiedener  $^{235}U$ -Konzentrationen gemischt, um so die vom Kunden gewünschte Konzentration je Behälter exakt einzustellen. Dabei wird das  $UF_6$  durch erneutes Aufheizen und Verflüssigen homogenisiert (durchmischt). Abschließend werden Proben für die Bestimmung des Anreicherungsgrades entnommen. Bevor die mit Tails oder Product gefüllten Behälter in die jeweiligen Lager transportiert werden,

erfolgt eine Kontrolle auf äußere Kontamination und Beschädigung. Bei allen ein- und ausgehenden Transporten werden Kontaminationskontrollen mithilfe von Wischtests durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Grenzwerte deutlich unterschritten werden. Entsprechende Kontrollmessungen durch unabhängige Sachverständige bestätigen fortlaufend diese Ergebnisse. Das angereicherte Material wird im Product-Lager bis zur Auslieferung an die Kunden aufbewahrt. Bevor die Behälter zum Abtransport verladen werden, erfolgt nochmals eine Kontrolle auf mögliche äußere Kontamination sowie Beschädigung. Der Abtransport erfolgt von der Übergabestation per LKW oder Bahn bzw. aus dem Product-Lager per LKW. Die nach internationalen Normen hergestellten Behälter werden vor dem Transport durch spezielle Schutzverpackungen geschützt, welche für den öffentlichen Verkehr auf Straße und Schiene wiederum speziellen Zulassungen unterliegen. Die Transportunternehmen für die Beförderung von Uranhexafluorid bedürfen einer besonderen Qualifikation vom Bundesamt für Strahlenschutz. Diese Zulassung wird durch die UD vor jedem Transport kontrolliert.

## Umgebungsüberwachung

An 14 Messorten am Außenzaun der UAG, an zwei Messorten auf dem Anlagengelände sowie an Vergleichspunkten außerhalb des Geländes werden sowohl die Gamma- als auch Neutronenortsdosisleistungsmessungen durch die UD und durch unabhängige Stellen kontinuierlich gemessen. Beispielhaft zeigt das folgende Bild eine der Messstellen für die Gamma- als auch für die Neutronenortsdosisleistung. Anlagenbedingte Gamma- und



Neutronenstrahlung ist am Zaun nur durch den Einsatz empfindlichster Messgeräte z. B. in der Nähe des Tails-Lagers signifikant messbar. Der in § 80 des Strahlenschutzgesetzes (StrlSchG) festgelegte Grenzwert beträgt 1,0 mSv im Kalenderjahr. Im Jahre 2019 betrug die maximal ermittelte anlagenbedingte Gesamt-Ortsdosis für Gamma und Neutronen am Außenzaun 0,35 mSv, womit der Grenzwert deutlich unterschritten wurde. In größerer Entfernung vom Tails-Lager, z. B. am Zaun nahe der Kaiserstiege, ist keine anlagenbedingte Strahlung mehr nachweisbar. Dort wird nur die natürliche, immer vorhandene Strahlenintensität gemessen. Im Rahmen der Umgebungsüberwachung wird dies sowohl durch eigene als auch durch unabhängige kontinuierliche Messungen des von der atomrechtlichen Aufsichtsbehörde damit beauftragten Materialprü-



fungsamtes NRW Dortmund bestätigt. Dass keine anderen schädlichen Einflüsse von der UAG auf die Umgebung ausgeübt werden, bestätigen weitere Messungen des Materialprüfungsamtes aus Dortmund, des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, des Landesinstituts für Arbeitsplatzgestaltung und der Landwirtschaftlichen Untersuchungs- und Forschungsanstalt aus NRW. Die Ergebnisse zeigen, dass alle Grenzwerte deutlich unterschritten werden. Für weitere Einzelheiten siehe Kapitel ‚Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Luft‘ auf Seite 23.

## Nutzung des abgereicherten Urans der Urenco Deutschland GmbH

Das abgereicherte Material (Tails) enthält je nach Abreicherungsgrad noch 30 bis 50 % des im Natururan vorhandenen <sup>235</sup>U, was einen beträchtlichen betriebswirtschaftlichen und ökologischen Wert darstellt. Abhängig von den Weltmarktpreisen des (Feed)-Urans und der Anreicherungsarbeit kann dieses Tails nochmals an- bzw. weiter abgereichert werden, in dem es ein zweites Mal als „Futter“ für die Zentrifugen in den Anreicherungsprozess eingespeist wird. Da es weniger <sup>235</sup>U als Natururan enthält, wird es zur Unterscheidung vom natürlichen Feed als ‚Low Assay Feed (LAF)‘ bezeichnet. Die Entscheidung, wie viel LAF und damit auch, wie viel Naturfeed wann an welchem Standort eingespeist wird, ist das Ergebnis der gruppenweiten

Produktionsplanung. Diese folgt dem One-Company-Gedanken und hat den maximalen Erfolg der gesamten Urenco zum Ziel, wozu es des optimalen und flexiblen Zusammenspiels der einzelnen Standorte bedarf. Dies führt zu einem nachweislich verringerten Bedarf an Natururan, wie im Diagramm „UF<sub>6</sub>-Durchsätze“ im Kapitel „Unsere Umweltleistungen“ zu erkennen ist. Um einen anschaulichen Vergleich zu bemühen, kann man diese Vorgehensweise auch mit dem Auspressen von Orangen zur Herstellung von Orangensaft vergleichen. Je länger man presst, umso mehr Orangensaft wird produziert. Je teurer oder knapper das Uran, also die Orangen im Vergleich zum Pressen sind, umso mehr lohnt sich das Pressen. Dieses zweite Auspressen ist ebenso wie die Anreicherung an sich eine Dienstleistung, die auf dem Weltmarkt angeboten und nachgefragt wird. Die Urenco-Gruppe hat mit der TRADEWILL LIMITED in London, UK, vertraglich vereinbart, Tails in Form von UF<sub>6</sub> in Russland wiederanreichern zu lassen, wobei die Aufteilung der Liefermengen von den drei Standorten logistischen Gesichtspunkten folgt.

Eine andere Möglichkeit ist, das UF<sub>6</sub> in das chemisch sehr stabile Uranoxid (U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>) zu überführen. Dieses ist für eine langfristige Lagerung prädestiniert. Das Endprodukt der Oxidation von Uranverbindungen mit dem Sauerstoff der Luft ist Uranoxid. Dies ist auch der Grund, warum Uran in der Natur im Gegensatz zu etwa Gold niemals als reines Metall



oder etwa als  $UF_6$ , sondern stets in sauerstoffhaltigen Mineralien vorkommt. Das technisch hergestellte  $U_3O_8$  hat dabei gegenüber natürlichen Uranmineralien Vorteile. Da es sich um abgereichertes Uran handelt, wurde der für die radioaktive Strahlung maßgeblich verantwortliche Teil, die beiden Isotope ( $^{235}U$  und das noch aktivere  $^{234}U$ , siehe Stichwort Isotope auf S. 32 Erläuterungen der wichtigsten Begriffe zur Urananreicherung), reduziert. Zudem ist es chemisch rein, wohingegen das Uran in mineralischen Vorkommen stark strahlende Zerfallsprodukte wie Radium, Polonium und Bismut enthält. Vom  $U_3O_8$  geht im Unterschied zum technischen Ausgangsmaterial, dem  $UF_6$ , keinerlei chemische Gefährdung aus. Es ist weder ätzend noch chemisch aktiv und in Wasser unlöslich. Es verhält sich wie Sand. Ohne den gezielten Eingriff des Menschen durch etwa stark oxidierende Säuren wird es sich chemisch auch im Zeitrahmen von Jahrmilliarden nicht verändern, wie die natürlichen Vorkommen von oxydischen Uranmineralien belegen.

Der Bau eines Uranoxid-Lagers ist Teil des UAG-2-Projektes. Die Rohbaumaßnahme und die Infrastrukturmaßnahmen sind erfolgt. Die Inbetriebnahme ist für 2020 vorgesehen. Unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit stellt das  $U_3O_8$  eine Energiereserve für zukünftige Generationen dar. Sollten die Uranvorräte der Erde erschöpft sein oder der Uranpreis aus anderen Gründen steigen, so besteht die Möglichkeit, das dort lagernde Uranoxid wieder zu  $UF_6$  umzuwandeln,

um daraus weiteres  $^{235}U$  zu gewinnen oder es direkt als  $^{238}U$  in alternativen Kernreaktoren wie dem Laufwellenreaktor direkt zum Einsatz zu bringen.

Das Tails der UD wird zu keinem anderen Verwendungszweck als für die erneute Einspeisung in den Anreicherungsprozess, zum Vermischen mit angereichertem Material oder für die langfristige Lagerung als Uranoxid eingesetzt. Jedwede andersartige Verwendung des Elementes Uran, wie z. B. die Nutzung als panzerbrechende Munition im zweiten Golfkrieg oder im indisch-pakistanischen Grenzkonflikt, greift auf abgereichertes Uran anderer Anreicherer zurück und liegt keineswegs im Einflussbereich der UD.

### Überwachung durch nationale und internationale Organisationen

Durch technische, organisatorische und administrative Maßnahmen wird sichergestellt, dass Material der UD weder entwendet noch zweckfremd verwendet werden kann. Dieses unterliegt sowohl der nationalen als auch der internationalen Aufsicht.

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) überwacht den Einsatz der besonders geschützten Technologie.

Das Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie (MWIDE) des Landes Nordrhein-Westfalen überwacht den laufenden Betrieb.

Das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) überwacht die Einhaltung des Außenwirtschaftsrechts und der Regelungen zur Exportkontrolle inklusive der dafür notwendigen Genehmigungen.

Die Internationale Atomenergie-Organisation (IAEO) und die Europäische Atomgemeinschaft (Euratom) überwachen ständig den physischen Verbleib, den Anreicherungsgrad, die Uranbuchhaltung und die Verwendung der eingesetzten Uranmengen.

2019 fanden 27 so genannte ‚Safeguards-Inspektionen‘, einschließlich zehn unangekündigter Inspektionen sowie vier sonstiger Inspektionen, in unserer Anlage statt. Der sichere Umgang und der sichere Verbleib des eingesetzten Urans werden durch diese Inspektionen von den überstaatlichen Institutionen fortwährend geprüft und bestätigt.

Die Ziele der Nicht-Weiterverbreitung (Non-Proliferation) werden durch Maßnahmen zur Sicherung, Safeguards und Exportkontrolle erreicht. Damit wird sichergestellt, dass weder die Isotopentrennanlage und deren Bestandteile noch das erzeugte Material oder das Wissen um den Betrieb zweckentfremdet eingesetzt werden.

Alle Auflagen aus den internationalen und nationalen Regelungen wurden auch 2019 im vollen Umfang erfüllt.

## Atomrechtliche Genehmigungen

Für den Bau und Betrieb der Urananreicherungsanlage Gronau bestehen atomrechtliche Genehmigungen nach § 7 des Atomgesetzes<sup>6</sup>. Außerdem unterliegt die Anlage den Vorschriften der Störfallverordnung (12. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes). Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde ist das Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie (MWIDE) des Landes Nordrhein-Westfalen. In der 1981 erteilten ersten Teilgenehmigung wurde festgestellt, dass der Standort Gronau grundsätzlich für eine Kapazität von 5.000 t SW/a

geeignet ist. Die UD hat im September 1998 den Antrag auf eine atomrechtliche Genehmigung für den weiteren Ausbau des Standortes Gronau gestellt. Das atomrechtliche Genehmigungsverfahren für den Ausbau des Standortes auf eine Kapazität von 4.500 t SW/a ist abgeschlossen und die Genehmigung wurde am 14. Februar 2005 erteilt. Zahlreiche Analysen zur Sicherheit und Umweltverträglichkeit des Vorhabens wurden durch die UD bzw. durch Sachverständige, wie z. B. die Umweltverträglichkeitsprüfung durch das Öko-Institut e.V. erstellt. Die Öffentlichkeit wurde dabei von Anfang an beteiligt, eine Kurzbeschreibung des Vorhabens sowie die Sicherheitsberichte nach Atomrecht und Stör-

fall-Verordnung wurden zur Einsicht öffentlich ausgelegt. Der Sicherheitsbericht nach Atomrecht enthält auch die Informationen der Umweltverträglichkeitsprüfung. Personen sowie die Öffentlichkeit, die von einem Störfall in der Urananreicherungsanlage betroffen werden könnten, werden regelmäßig entsprechend den Forderungen der Strahlenschutz- und der Störfall-Verordnung über die Sicherheitsmaßnahmen und über das richtige Verhalten bei einem Störfall informiert. Eine solche Information der Öffentlichkeit erfolgte erstmals im August 1995 und wird alle vier Jahre wiederholt. Die siebte Wiederholungsinformation erfolgte im April 2019.

Teil- bzw. Änderungsgenehmigung	Inhalt
1. TG (1981)	Standort für die 1.000 t SW/a-Anlage und Gebäudeerrichtung des 1. Bauabschnitts von 400 t SW/a
1. TG Ergänzung (1983)	Errichtung der betriebstechnischen Anlagen des 1. Bauabschnittes
2. TG (1984)	Errichtung der verfahrenstechnischen Anlagen des 1. Bauabschnittes
3. TG (1985)	Betrieb mit 400 t SW/a Anreicherungs-kapazität
4. TG (1989)	Errichtung der Anlagenteile zur Erhöhung der Anreicherungs-kapazität auf 1.000 t SW/a (2. Bauabschnitt)
3. TG Ergänzung (1991)	Betrieb mit 530 t SW/a Anreicherungs-kapazität
5. TG (1994)	Betrieb mit 1.000 t SW/a Anreicherungs-kapazität
7/Ä1 (1997)	Errichtung und Betrieb der Erweiterung auf 1.800 t SW/a Anreicherungs-kapazität
7/Ä2 (1998)	Errichtung und Betrieb der Trennhallen 7/8 bei unveränderter Anreicherungs-kapazität von 1.800 t SW/a
7/Ä3 (2001)	Lagerung von 2.500 t Feed anstelle von Tails im Freilager, Festlegung der Anforderungen für die Abgabe von Stoffen mit geringfügiger Aktivität
7/Ä4 (2003)	Errichtung und Betrieb einer zweiten Übergabestation (UE-2)
7/6 (2005)	Errichtung und Betrieb der Erweiterung auf 4.500 t SW/a (UAG-2) inkl. Errichtung eines Uranoxid-Lagers und Anreicherung auf bis zu 6% <sup>235</sup> U

<sup>6</sup> Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565) zuletzt geändert am 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2510).

# UMWELTPOLITIK

Die UD strebt sowohl innerhalb der UEC-Gruppe als auch in der gesamten Industrie bezüglich Sicherheit, Gesundheit und Umwelt nach einem Spitzenplatz. Der Werte-Kodex der UEC ist festgeschriebener Bestandteil der eigenen Handlungsgrundsätze. Durch strikte Beachtung der hohen Standards bei der Planung, Errichtung und dem Betrieb werden Störfälle und Unfälle soweit wie möglich verhindert. Wir verpflichten uns, das Sicherheits-, Gesundheits- und Umweltmanagementsystem, das auch ein Energiemanagementsystem beinhaltet, auf seinem hohen Level zu halten und, wo angebracht, noch weiter zu verbessern. Durch kontinuierliche Verbesserung verfolgen wir das Ziel, die Auswirkung unserer Aktivitäten auf die Sicherheit und Gesundheit zu verringern sowie unsere Umweltleistung ständig zu verbessern.

Die Unternehmenspolitik enthält die explizite Nennung der Non-Proliferation, der Nichtweiterverbreitung der Anreicherungstechnologie mit den Teilgebieten Sicherung, Safeguards und Exportkontrolle. Hierzu verfügt die UD über die erforderliche Organisationsstruktur und ein nachweislich funktionierendes Kontrollsystem. Die damit verbundenen Verpflichtungen beruhen auf internationalen Staatsverträgen wie dem „Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons“, dem Euratomvertrag von 1957, dem Vertrag von Almelo aus dem Jahre 1970 und der Euratom-Verordnung 3227/76.



Das erklärte Ziel unserer Umweltpolitik ist es, die mit der Errichtung und dem Betrieb der Anlage verbundenen Auswirkungen auf die Umwelt zu minimieren, soweit sich dies unter Anwendung der uns zur Nutzung genehmigten besten verfügbaren Technik und unter Beachtung ökonomischer Gesichtspunkte erreichen lässt. Die Erfüllung aller relevanten gesetzlichen Regelungen bezüglich Sicherheit, Gesundheit und Umwelt sind für uns selbstverständlich. Lizenzen, Genehmigungen sowie andere angemessene Standards und Richtlinien bilden dabei den Rahmen. Wir halten alle für uns relevanten Gesetze, Richtlinien, Verordnungen und Festlegungen dauerhaft ein. Darüber hinaus legt die UD umweltbezogene Zielsetzungen fest (siehe Kapitel Umweltziele).

## Handlungsgrundsätze

- Bei Planung und Auslegung der Anlage werden die Anforderungen eines umfassenden Schutzes der Umwelt und der Ressourcen berücksichtigt.
- Der laufende Betrieb der Anlage ist darauf ausgerichtet, Umweltbelastungen und Abfallaufkommen auch unterhalb festgelegter Grenzwerte zu minimieren und den Energieverbrauch zu reduzieren.

Die Auswirkungen auf die Umwelt werden laufend überwacht und bewertet.

- Durch eine vorbeugende Notfallschutzplanung und laufende Schulungen soll auch bei möglichen Störfällen und Unfällen die Emission von Schadstoffen vermieden bzw. so gering wie möglich gehalten werden.
- Das Beschaffungswesen achtet darauf, dass die bei Errichtung und Betrieb der Anlagen eingeschalteten Lieferanten die festgelegten Umweltauflagen beachten.
- Die Mitarbeiter werden für die Aufgaben im Rahmen des Umweltschutzes fachgerecht geschult und motiviert. Darüber hinaus wird auf allen Ebenen das Verantwortungsbewusstsein für den Umweltschutz gefördert.
- Die Maßnahmen zur Umsetzung der Umweltpolitik werden regelmäßig auf ihre Wirksamkeit überprüft und bewertet. Die stetige Verbesserung des betrieblichen Umweltschutzes ist dabei das erklärte Ziel.
- Die Öffentlichkeit wird regelmäßig über den Betriebsablauf und über Umweltschutzaktivitäten informiert. Dabei wird ein offener Dialog angestrebt.

Unterzeichnung des Vertrages von Almelo („Übereinkommen vom 4. März 1970 zwischen der Bundesrepublik Deutschland, dem Königreich der Niederlande und dem Vereinigten Königreich Großbritannien und Nordirland über die Zusammenarbeit bei der Entwicklung und Nutzung des Gaszentrifugenverfahrens zur Herstellung angereicherter Urans“) durch die Vertreter der drei beteiligten Länder, Großbritannien, der Niederlande und Deutschland.

## Umweltmanagementsystem

Das Umweltmanagementsystem ist ein wesentlicher Bestandteil unseres integrierten Managementsystems und regelt alle umweltrelevanten innerbetrieblichen Abläufe. Unsere Umweltschutzorganisation bestehend aus betrieblichen Beauftragten ist definiert und erfüllt ihre Aufgaben bestimmungsgemäß. Die Beauftragten werden regelmäßig geschult.

Eine geeignete Organisationsstruktur ist eingeführt und die betrieblichen Abläufe sind verbindlich geregelt und festgelegt (z. B. im Betriebs-, Prüf-, Wartungs-, Objektschutz- und Integrierten Managementhandbuch).

Die Umweltpolitik der UD ist von der Geschäftsführung festgelegt, die uneingeschränkt für das Umweltmanagementsystem verantwortlich ist. Sie stellt ausreichend Mittel zur Verfügung, um die Einführung, Umsetzung und Aufrechterhaltung des Umweltmanagementsystems zu gewährleisten. Die Geschäftsführung ist für die Erstellung und Veröffentlichung der Umwelterklärung verantwortlich. Sie bestellt den Umweltmanagementbeauftragten, der ebenso wie andere Beauftragte (z. B. Sicherheitsmanagement-, Strahlenschutz-, Kerntechnischer Sicherheits-, Exportkontroll-, Gefahrgut-, Störfall-, Brandschutz-, Abfallbeauftragter usw.) über die entsprechende Unabhängigkeit und das direkte Vorgespracherecht bei der Geschäftsführung verfügt.

Hinsichtlich der Ermittlung relevanter Umweltaspekte und zur Lenkung der Umweltrechtsvorschriften sind Verfahren im Integrierten Managementsystem implementiert.

Zutreffende Regeln des für Kernkraftwerke geltenden Kerntechnischen Regelwerks sind integriert.

Die firmenweit gültigen Werte (Our Values) der Urenco-Enrichment Company sind.

- **Sicherheit (Safety)**
- **Integrität (Integrity)**
- **Verpflichtung und Führung (Leadership)**
- **Innovation (Innovation)**
- **Nachhaltigkeit (Sustainability)**

Sie geben den Rahmen für unsere Unternehmensziele vor, damit weiterhin die Umweltleistungen gesteigert und optimiert werden können.

Das System sowie alle Festlegungen zum Umweltmanagementsystem werden laufend überprüft und ggf. angepasst.

Seit 2008 veröffentlicht die UEC-Gruppe jährlich einen Nachhaltigkeitsbericht in englischer Sprache gemäß dem Global Reporting Standard. Dies beinhaltet neben Umweltaspekten auch ethische, wirtschaftliche und arbeitsrechtliche Aspekte. Über die entsprechenden Daten der UD wird dort ebenfalls berichtet. Zuletzt wurde dieser am 26. März 2020 für das Berichtsjahr 2019 unabhängig überprüft und steht auf der Homepage der Urenco zum [Download](#) zur Verfügung.

## Umweltbetriebsprüfung

Die Umweltbetriebsprüfung ist ein kontinuierlicher Prozess, der eine Verbesserung des Umweltmanagements am Standort bewirkt. Auf der Grundlage der 1996 durchgeführten Umweltprüfung wurden seit der ersten Validierung des Standortes die Auswirkungen des Betriebes auf die Umwelt laufend geprüft und bewertet. Die Umweltbetriebsprüfung wird, integriert in die internen Audits, für drei Jahre rollierend geplant, umgesetzt und mindestens jährlich überprüft. Sie wird regelmäßig und in geplanten Abständen von internen und externen Auditoren sowie indirekt auch von Sachverständigen und Behördenvertretern durchgeführt. Die durchgeführten Audits stellen die fortdauernde Eignung des Umweltmanagementsystems sicher. Im Zeitraum 2017 bis 2019

wurden insgesamt 26 interne Audits durchgeführt. Sowohl die externen als auch die internen Audits ergaben keine Abweichungen bei den internen Prozessen mit sicherheitstechnischer Relevanz.

Das Integrierte Managementsystem umfasst neben dem Umweltmanagement auch das Sicherheits-, Qualitäts-, Arbeitsschutz- und Gesundheitsmanagement. Die Auditoren sind nur gegenüber dem Umweltmanagementbeauftragten verantwortlich, der wiederum direkt der Geschäftsführung unterstellt ist.

Im Zeitraum 2017 bis 2019 wurden 37 Maßnahmen zur kontinuierlichen Verbesserung umgesetzt. Die Maßnahmen umfassten 23 Korrektur- und 14 Vorbeugungsmaßnahmen. Acht dieser Maßnahmen wurden dem Bereich Umweltmanagement zugeordnet.

## Umweltaspekte

EMAS definiert unter dem Begriff Umweltaspekt alle Produkte und Dienstleistungen einer Organisation, die Auswirkungen auf die Umwelt haben oder haben können. Direkte Umweltaspekte betreffen Tätigkeiten, die vollständig durch die UD kontrolliert werden können. Indirekte Umweltaspekte hingegen führen zu Auswirkungen, die nur mittelbar (indirekt) durch die Tätigkeiten der UD verursacht werden. Sie sind das Ergebnis einer Interaktion mit Dritten und wenn überhaupt nur begrenzt durch die UD selbst zu beeinflussen.

Die UD ist ein Dienstleister, dessen Urantrennarbeit weltweit von Energieversorgern nachgefragt und zur Erzeugung klimafreundlichen Stroms genutzt wird. Die für diese Dienstleistung notwendigen Tätigkeiten haben sowohl positive als auch negative Auswirkungen auf die Umwelt.

Die Entwicklung aller Umweltaspekte wird mittels einer detaillierten prozessbezogenen Input- und Output-Betrachtung in regelmäßigen Abständen – zuletzt am 29. Mai 2020 – durch die UD überwacht und bewertet.

### Direkte Umweltaspekte Die direkten Umweltaspekte der UD sind:

- $UF_6$ -Durchsätze (Einspeisung von Natururan sowie Aus- und Einspeisung von Low Assay Feed)
- Angereichertes Uran (Product)
- Stromverbrauch
- Erdgasverbrauch
- Wasserverbrauch
- Direktstrahlung
- Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Luft
- Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Wasser
- Gefahrstoffe
- Von der UD beauftragte Transporte
- Umweltrelevante Ereignisse und Störfälle
- Radioaktive Abfälle
- Konventionelle Abfälle (gefährliche und nicht gefährliche Abfälle)
- Kältemittelverbrauch
- Verbrauch von Heizöl, Diesel und Benzin
- Gesamtbilanz  $CO_2$ -Äquivalente durch Stromerzeugung,  $CO_2$ -Äquivalente durch Kältemittelverluste und  $CO_2$  Emissionen durch Erdgas-, Diesel-, Benzin- und Heizölverbrauch
- Verbrauch von Fläche und Biodiversität

### Indirekte Umweltaspekte Die indirekten Umweltaspekte der UD sind:

- Uranexploration (Erschließung von Uranvorkommen)
- Uranabbau und der zugehörige Transport von Uranerz bzw.  $UF_6$ -Vorstufen



- Konversion und die zugehörigen  $UF_6$ -Transporte (Feed)
- $UF_6$ -Transporte (Product)
- Nicht von der UD beauftragte Transporte
- Brennelementfertigung
- Stromerzeugung aus Kernbrennstoffen
- Wiederaufarbeitung
- Zwischen- bzw. Endlagerung
- Dekonversion von  $UF_6$  in  $U_3O_8$

Für den Zeitraum der Anlagenerweiterung waren zusätzliche Umweltaspekte benannt und überwacht worden, über die in vergangenen Umwelterklärungen berichtet wurde. Nach Abschluss der Errichtungsarbeiten haben diese nun keine Relevanz mehr.

Als wesentlich bzw. bedeutend wurden in den vergangenen drei Jahren die Umweltaspekte Strom-, Gas und Wasserverbrauch, die Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser und der Abluft, die Direktstrahlung, die Kältemittelmmissionen, die Gefahrstoffe, die  $UF_6$ -Transporte, die radioaktiven und konventionellen Abfälle, die umweltrelevanten Ereignisse und Störfälle, der Verbrauch von Heizöl und Benzin, die gesetzlichen Vorgaben sowie die Arbeitnehmerbeteiligung eingestuft. Bei der zugrundeliegen-

den Bewertung wird neben einer Bewertung der Umweltleistungen für die vergangenen drei Jahre für die einzelnen Aspekte, das Interesse der interessierten Kreise sowie das Vorliegen einer regulatorischen Pflicht berücksichtigt.

### Umweltziele

Wir aktualisieren jährlich unsere Umweltziele und definieren dazu Maßnahmen und Umsetzungstermine. Die noch offenen und die im Berichtszeitraum abgeschlossenen Maßnahmen listet die auf den nächsten zwei Seiten dargestellte Tabelle auf. Abgeschlossene Maßnahmen sind in der Spalte „Stand“ durch einen Haken „✓“ gekennzeichnet.

Seit 2012 werden neue Umweltziele, wenn möglich, zusammen mit erwarteten Zielwerten definiert. Wurde bei den im Berichtszeitraum abgeschlossenen Maßnahmen der anfangs erwartete Zielwert erreicht oder übertroffen, so ist dies in der folgenden Tabelle durch ein entsprechendes Piktogramm „👍“ kenntlich gemacht.

Aktueller Stand der Umweltzielsetzungen des Zeitraumes 2005 – 2019

Startjahr	Umweltzielsetzung und Ziel(-wert)	Maßnahmen/ Kommentar	Termin	Stand
2005	Volumenreduktion des bislang durch Zementierung konditionierten radioaktiven Abfalls auf < 30 % durch den Bau einer neuen Konditionierungsanlage	Umstellung des Konditionierungsverfahrens von Zementierung auf Trocknung durch Bau einer neuen, eigenen Anlage im Rahmen der UAG-2-Errichtung.	2022 (abhängig vom Termin Umbau TI-1)	Das Verfahren wurde im Rahmen einer beim Forschungszentrum Jülich durchgeführten Kampagne qualifiziert und getestet. Die neue Anlage wird im Rahmen des TI-1-Umbaus realisiert. Durch das Projekt können die in Jülich befindlichen mit Flüssigkeit gefüllten Gebinde bei der UD konditioniert werden, da diese für die dort vorhandene Anlage einen zu hohen Feststoffanteil aufweisen. Ende 2016 wurde die aktuelle Planung des Projektes der Aufsichtsbehörde vorgestellt. Entsprechende Unterlagen werden der Behörde bis Ende 2020 eingereicht.
2017	Verringerung des produktionsbezogenen Stromverbrauchs der UD mit Potential auf Erweiterung für die UEC-Gruppe - Phase 2	Für diese weitere Optimierung der Zentrifugen bedarf es massiver Umbauarbeiten.  Ob diese Investition tatsächlich getätigt wird, wird eine Investitionsanalyse zeigen.	2020	Detaillierte Analysen und Machbarkeitsstudien, federführend durch unsere Schwesterfirma CTG, hatten gezeigt, dass dieses Ziel massive Umbauarbeiten erfordert.  Ein erster Umbau ist erfolgt und umfangreiche Tests wurden erfolgreich realisiert. Die 2020 begonnenen Langzeittests laufen bisher sehr erfolgreich. Die notwendigen Wiederkehrenden Prüfungen sind noch zu definieren.  Erst nach der Bewertung aller notwendigen Tests kann eine Entscheidung getroffen werden.
2018	Stromeinsparung von 73 MWh/a = 29,5 t CO <sub>2</sub> /a	Umsetzen der LED Austauschaktion UTA-2/ TI-2 und UE-2.	2019	Die Austauschaktion wurde 2018 begonnen und bis auf wenige Restpunkte 2019 abgeschlossen. ✓
2019	Verringerung des CO <sub>2</sub> -Ausstoßes sowie Förderung des Umweltbewusstseins bei den Mitarbeitern  Zielwert: Inanspruchnahme durch mindestens 30 Mitarbeiter	Alle UD-Mitarbeiter konnten bis Ende 2019 ein zinsloses Darlehen in Höhe von mind. 300 bis höchstens 2.500 € in Anspruch nehmen, um damit ein Fahrrad, ein Pedelec oder Zubehörteile zu kaufen.	2019	Anstatt des zunächst angedachten obligatorischen Radfahrertages wurde Ende 2018 beschlossen, einen neuen erweiterten Punkt in den KVP aufzunehmen.  2019 nahmen 28 Mitarbeiter von der Aktion Kredit, mit einer ‚Gesamtinvestitionssumme‘ von 53.819,48 €. ✓  Die Rückzahlung erfolgt unkompliziert und individuell vereinbart über die Lohnabrechnung bis zum 31.12.2021.
	Unterstützung der Biodiversität auf einem naturnahen Firmengelände	Gespräche mit Imkern, Experten und Mitarbeitern führen, um Potentiale zu finden und Maßnahmen zu definieren.	Naturnahes Firmengelände der UD erhalten und wo möglich die Biodiversität weiter fördern	Es wurden Bruthilfen am Fahrradständer am Wachgebäude und zahlreiche weitere Bruthilfskästen aufgehängt.  Weiterführende Maßnahmen sind nicht geplant. ✓

✓ Bedeutet, dass die Maßnahme(n) abgeschlossen ist (sind).  
 Beginnend mit der Umwelterklärung aus dem Berichtsjahr 2011 wurden ab dem Startjahr 2012 Ziele mit Zielwerten versehen. Das links dargestellte Zeichen macht kenntlich, dass der definierte Zielwert erreicht oder übertroffen wurde.

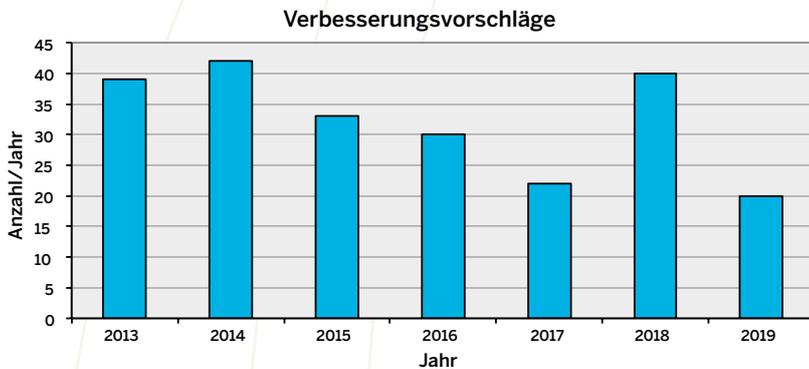
## Für 2020 – 2022 werden folgende Umweltziele festgelegt

Startjahr	Umweltzielsetzung und Ziel(-wert)	Maßnahmen	Ziel(-wert)	Termin, Stand
2020	Stromeinsparung  Verringerung des produktionsbezogenen Stromverbrauchs der UD TC12 Zentrifugen mit Potential auf Erweiterung für die UEC-Gruppe.	Die Optimierung der Fahrweise eines Zentrifugentyps wurde in einer Einheit umgesetzt.	140 MWh/a= 57 t CO <sub>2</sub> /a	Der Umbau einer Einheit wurde im Februar 2020 realisiert. ✓
		Die Umstellung drei weiterer Einheiten wird untersucht.	590 MWh/a = 239 t CO <sub>2</sub> /a	2022
	Verringerung der Strom- und Wasserbedarfs bei dezentraler Warmwassererzeugung in den Wasch- und Duschräumen.	Auf dem gesamten Betriebsgelände befinden sich 92 5L Warmwasseruntertischgeräte, die durch energiesparende elektronisch geregelte Elektrokleindurchlauferhitzer ersetzt werden.	30 MWh/a = 12 t CO <sub>2</sub> /a	2021
	Stromeinsparung  Verringerung des produktionsbezogenen Stromverbrauchs der UD TC21 Zentrifugen mit Potential auf Erweiterung für die UEC-Gruppe.	Umsetzen der Phase 2 Optimierung	6 GWh/a = 2.430 t CO <sub>2</sub> /a	2022

### Arbeitnehmerbeteiligung

Die Beteiligung aller Mitarbeiter bei der Bearbeitung von Umweltschutzthemen ist eine essentielle Voraussetzung für das Funktionieren eines Umweltmanagementsystems. Eine wirkungsvolle Umsetzung in der Praxis erfordert, dass allen Mitarbeitern die Möglichkeit gegeben wird, die Arbeitsbedingungen weiter zu verbessern, und dass der Stolz geweckt wird, in einer umweltbewussten Organisation zu arbeiten. Das entsprechende Vorschlags- und Belohnungssystem der UD ist das so genannte ‚Ideenmanagement‘.

Alle Vorschläge sind im firmeninternen Intranet strukturiert und nachvollziehbar dokumentiert. Auf der Intranetseite des Betriebsrates sind entsprechende Vordrucke für Ideen, ein entsprechender Fragenkatalog, Informationen über den Status der Umsetzung bereits eingereicherter Ideen sowie die dafür ausgezahlten Prämien für alle Mitarbeiter nachzulesen. Der jährliche Verlauf der eingereichten Verbesserungsvorschläge für die letzten sieben Jahre ist der Abbildung ‚Verbesserungsvorschläge‘ zu entnehmen. Das Ideenmanagement wurde 2019 erfolgreich fortgeführt.



Es wurden insgesamt 20 Verbesserungsvorschläge eingereicht. Zwölf Ideen wurden positiv und acht negativ bewertet. Die dafür zuständige Kommission hat im Jahr 2019 insgesamt 21 Vorschläge bewertet, wobei sich darunter auch bereits in früheren Jahren eingereichte Vorschläge befanden. 2019 wurden insgesamt Prämien für 17 Ideen in Höhe von 10.250,09 € ausgeschüttet.

Die deutlich niedrigere Anzahl von Verbesserungsvorschlägen im Vergleich zum Vorjahr liegt im Rahmen der in den letzten Jahren üblichen Schwankungsbreite, die verschiedene Ursachen hat. Eine Ursache sind Sonderaktionen, wie z. B. eine Sonderaktion zum Arbeitsschutz im Jahr 2018. Die zugrundeliegende Betriebsvereinbarung wurde gerade zwischen dem Betriebsrat und der Geschäftsführung aktualisiert. Im 1. Quartal 2020 lagen bereits zehn Vorschläge vor.

Eine Auswertung aus den Jahren 2017 bis 2019 ergab, dass von den 82 Vorschlägen 36 die Umwelt betreffen.

Im Folgenden soll diesmal ein Vorschlag näher erläutert werden, der bei seiner Umsetzung sowohl zum Wohle der Umwelt als auch der Finanzen beitragen wird. Am 19. Dezember 2019 wurde ein Mitar-

beiter der Abteilung Mechanik mit dem Skulpturpreis ‚Der denkende Mensch‘ ausgezeichnet. Der Mitarbeiter hatte in seiner Funktion als Kesselwärter eine Optimierung der Schaltheftungen an der Heizungsanlage der UTA-1 bzw. des TI-1-Gebäudes vorgeschlagen. Diese wird sowohl 155 MWh an Strom als auch ca. 1 GWh Gasäquivalent pro Jahr einsparen und die Betriebsstunden von Antriebsmotoren und Pumpen verringern. Der Preis wurde mit einer Prämie in Höhe von 6.500 € verbunden.

Angeregt durch die Aktion einer Krankenkasse tauschen seit 2011 jeweils in den Sommermonaten viele Mitarbeiter das Auto gegen das Fahrrad. 2019 beteiligten sich 36 Mitarbeiter an der Aktion. Für die Umwelt brachte die Aktion eine Einsparung von ca. 4 t CO<sub>2</sub>, die ansonsten durch die Verbrennung der fossilen Treibstoffe in den Fahrzeugen entstanden wären. Weitere Einzelheiten sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.



Da die Aktion trotz Corona auch 2020 fortgeführt werden soll, sind die Fahrten nicht mehr auf Fahrten zur Arbeit beschränkt. Der Leiter Öffentlichkeitsarbeit hat zur Teilnahme am Team „Ureco Deutschland GmbH – fit for U“ aufgerufen, da Radfahren gesund ist, der Umwelt nicht schadet und beim #FlattenTheCurve hilft.

Jahr	Eingespartes CO <sub>2</sub> , kg	Zurückgelegte Strecke, km	Anzahl der Teilnehmer
2011	1.577	7.978	17
2012	2.437	12.361	29
2013	3.758	19.059	47
2014	2.811	14.298	38
2015	2.919	14.806	36
2016	4.770	24.222	40
2017	4.155	21.073	36
2018	4.726	23.968	39
2019	4.378	22.238	36
Σ	31.531	160.003	38 pro Jahr*

\* Gerundeter Durchschnittswert aller neun Jahre

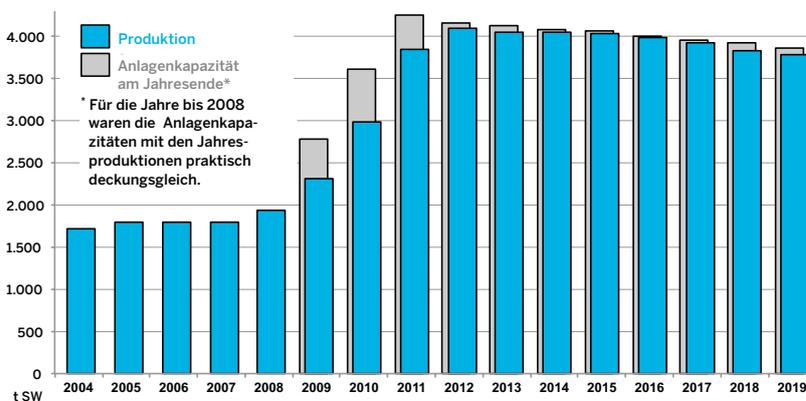
# UMWELTLEISTUNGEN

Umwelleistungen sind nach EMAS die Auswirkungen des Managements der Organisation in Bezug auf ihre Umweltaspekte. Diese sind nachfolgend für die Jahre 2004 bis 2019 grafisch dargestellt.



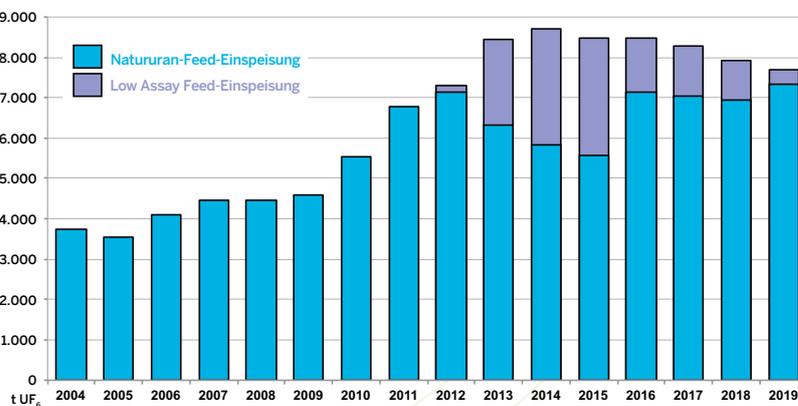
## Anlagenkapazität – Produktion

2005 war die zu diesem Zeitpunkt genehmigte Anlagenkapazität der UAG-1 von 1.800 t SW erreicht. Im selben Jahr wurde die Genehmigung für die UAG-2 für den Ausbau auf eine Kapazität von 4.500 t SW erteilt. Der je nach vollendetem Bauabschnitt erhöhten installierten Kapazität (graue Balken) folgte die tatsächliche Produktion an Trennarbeit (blaue Balken) jeweils schrittweise nach. 2019 betrug das Verhältnis der Produktion zur installierten Anlagenkapazität 98,0 %.



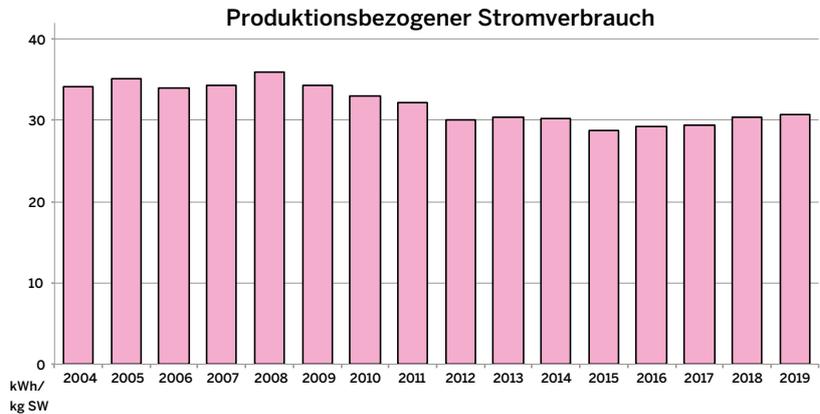
## UF<sub>6</sub>-Durchsätze

Die UF<sub>6</sub>-Durchsätze sind proportional zur Produktion. Sie hängen von den An- und den Abreicherungsgraden und dem Ausmaß der Verwertung von bereits abgereichertem Uran ab. Das seit 2012 eingeführte erneute Einspeisen von bereits abgereichertem Uran wurde erstmals 2015 auf die Schwesterfirma UNL in Almelo erweitert. Ein Teil des bei der UD ausgespeisten Low Assay Feeds wird in den Niederlanden vollständig wieder eingespeist, was den höheren Anteil des Natururans ab 2016 begründet. Durch die Einbindung anderer Anreicherungs-kapazitäten wird in Summe das Natururan nachhaltiger und effizienter genutzt, als dies aufgrund der optimalen Anlagenparameter nur einer Urantrennanlage möglich wäre.



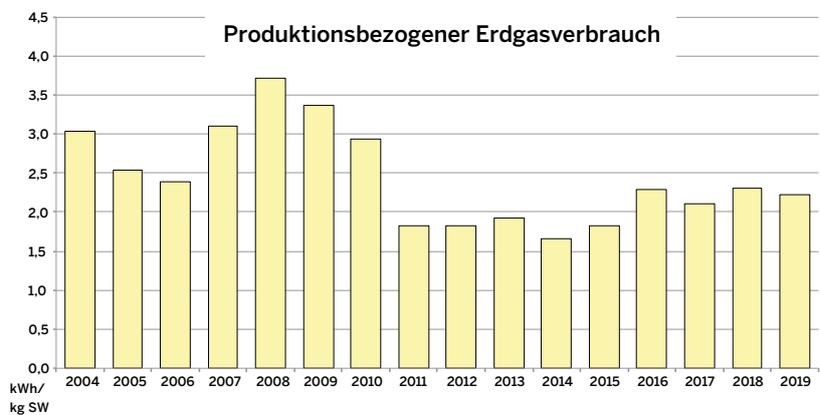
### Stromverbrauch

Der größte Teil der eingesetzten elektrischen Energie ist zum Antrieb der Zentrifugen und zu Kühlzwecken erforderlich. Die fallende Tendenz des spezifischen Stromverbrauchs von 2008 bis 2012 resultierte aus der gestiegenen Produktion durch den Zubau der UTA-2. Die über die Jahre leicht sinkende Jahresproduktion an Trennarbeit führt zu einem leichten aber stetigen Anstieg des produktionsbezogenen Stromverbrauchs seit 2015. Die letzten beiden sehr langen und sehr heißen Sommer bedurften zwar einer höheren Kühlleistung, der Gesamtverbrauch war 2015 mit 116 GWh<sup>7</sup> allerdings genauso hoch wie 2018 oder 2019, da die erfolgreichen Energieeinsparungsmaßnahmen den Mehrbedarf gerade kompensierten.



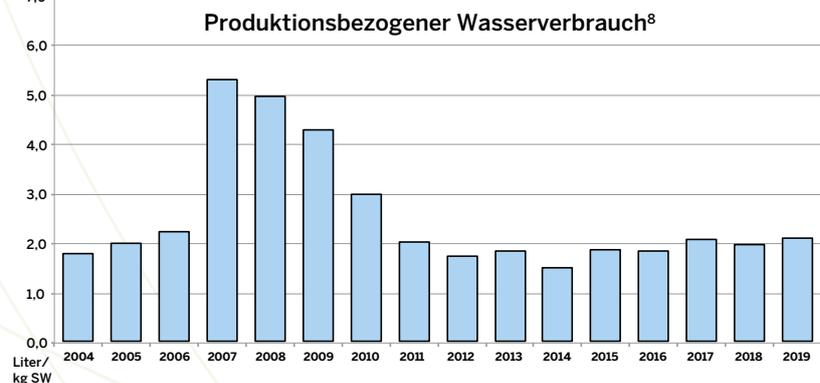
### Erdgasverbrauch

Erdgas wird zur Wärmeerzeugung für die Gebäudeheizungen und die Anlagensysteme (Desublimatoren, Abwasserreinigung, UF<sub>6</sub>-Behälterreinigung etc.) eingesetzt. Der steile Anstieg des Verbrauchs 2006 bis 2008 beruhte auf dem Beheizen neuerrichteter zunächst leerer Gebäude. Die gestiegene Anreicherungskapazität verringerte ab 2008 diesen Wert. Der Anstieg 2015 und 2016 resultiert aus der Übernahme der ehemaligen ETC-Gebäude im August 2015. In diesen befinden sich keine Produktionsanlagen der UD, sondern Büroräume, die unsere Schwesterfirma CTG nutzt. Der Wert für 2019 lag bei 96,5 kWh/pro beheiztem Quadratmeter.



### Wasserverbrauch

Wasser wird als Kühlmittel in geschlossenen Kreisläufen, in der Dekontamination sowie als Sanitär- und Trinkwasser benötigt. Die betriebsbedingten Schwankungen von Jahr zu Jahr resultieren aus dem unregelmäßigen Nach- oder Wiederbefüllen von Kühlwasserbecken. Der Gesamtverbrauch belief sich 2019 auf 7.929 m<sup>3</sup>.



<sup>7</sup> Der Strom unserer Energieversorger setzte sich aus 6,2 % Kernkraft, 55,7 % erneuerbaren Energien, 38,1 % Kohle, Erdgas und sonstigen fossilen Energieträgern zusammen (Stand der Informationen gemäß § 42 Energiewirtschaftsgesetz: November 2019 für das Verbrauchsjahr 2018).

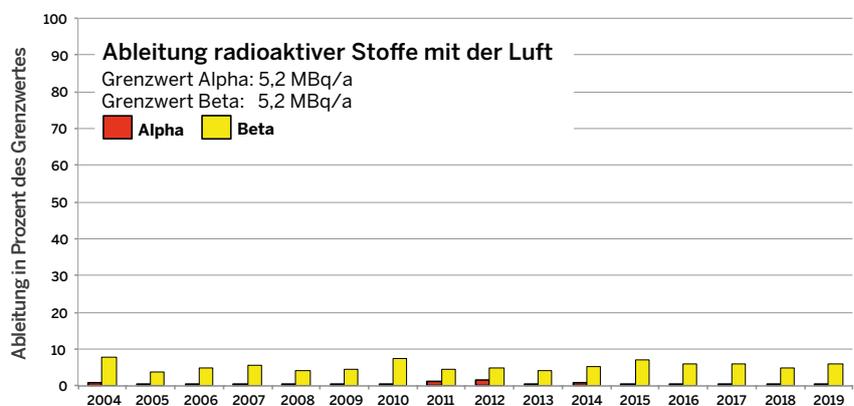
<sup>8</sup> Seit 2007 berücksichtigt der Wasserverbrauch auch die Entnahmen an den Hydranten und den vollständigen Verbrauch auf Baustellen.

## Direktstrahlung

Direktstrahlung ist die ionisierende Strahlung, die unmittelbar von den Anlagen, Apparaten oder UF<sub>6</sub>-Behältern abgegeben wird. Entlang der Anlagengrenze erfolgt deren Überwachung mittels so genannter Dosimeter. An Vergleichsmessstellen z. B. an der Stadtgärtnerei Gronau wird dagegen die natürliche Umgebungsstrahlung gemessen. Diese wird zur Berechnung der anlagenbedingten Direktstrahlung von den gemessenen Dosiswerten entlang der Anlagengrenze abgezogen. Der für die Direktstrahlung sowie für etwaige Dosen aus Ableitungen Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) § 80 festgelegte Grenzwert beträgt 1,0 mSv je Kalenderjahr. Im Jahre 2019 betrug die maximale anlagenbedingte Gesamt-Ortsdosis am Außenzaun 0,35 mSv für 8.760h, womit der Grenzwert deutlich unterschritten wurde. Die Messergebnisse zeigen, dass die anlagenbedingte Strahlung im Verhältnis zur natürlichen Strahlung von ca. 2 mSv im Jahr sehr gering ist.

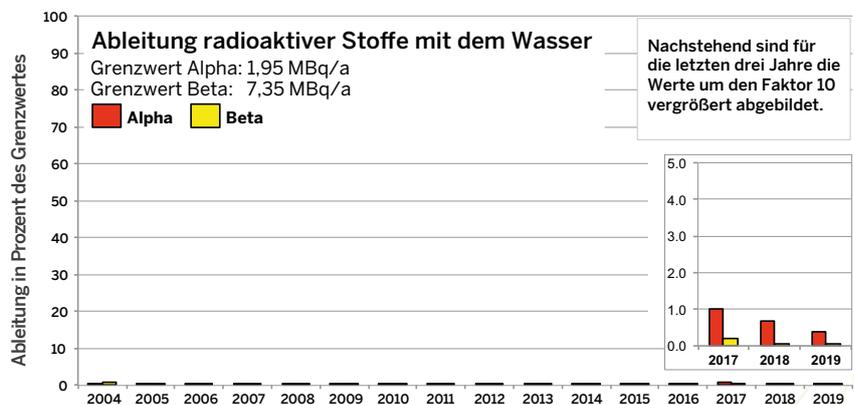
## Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Luft

Das UF<sub>6</sub> befindet sich in druck- bzw. vakuumdichten Behältern und Systemen. Aus diesen sind Emissionen nahezu ausgeschlossen. Allenfalls könnten bei An- und Abflanschvorgängen oder Dekontaminationsarbeiten geringste Mengen an radioaktiven Stoffen in die Luft gelangen. Alle Ableitungen mit der Luft werden messtechnisch erfasst. Der Hauptanteil der Abgabewerte resultiert nachweislich aus der natürlichen Aktivität, die bereits mit der Zuluft in die Anlage gelangt ist.



## Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Wasser

Radioaktiv kontaminiertes Wasser fällt bei der Reinigung von Anlagenkomponenten an. Dieses Wasser wird gesammelt, in der Abwasseraufbereitungsanlage gereinigt und auf Einhaltung der Grenzwerte überprüft. Nachdem die Einhaltung der Grenzwerte nachgewiesen wurde, erfolgt die Abgabe in den öffentlichen Schmutzwasserkanal. Um die im Verhältnis zum Grenzwert sehr geringe Ableitung radioaktiver Stoffe grafisch darzustellen, sind die letzten drei Jahre zusätzlich zehnfach vergrößert abgebildet (siehe rechten Teil der Abbildung).



### Gefahrstoffe

Der Bedarf und der Vorrat der für den Betrieb der Anlage notwendigen Betriebs- und Hilfsstoffe sind aufgrund der Wartungsfreiheit der verwendeten Zentrifugentechnologie sehr gering. Einige der Betriebs- und Hilfsstoffe sind Gefahrstoffe, welche in sehr kleinen Gebrauchsmengen z. B. im Labormaßstab von wenigen Litern Methanol und Aceton vorliegen. Diese liegen weit unterhalb der Mengenschwellen für Gefahrstoffe, die in der Störfall-Verordnung festgelegt sind.

Der einzige derzeit in großen Mengen vorhandene Gefahrstoff ist Uranhexafluorid ( $UF_6$ ). Im theoretischen Falle eines Störfalls mit  $UF_6$ -Freisetzung ginge die größte Beeinflussung der Umwelt nicht von der vergleichsweise niedrigen Strahlung, sondern von der toxischen Wirkung des  $UF_6$  aus. Durch technische, organisatorische und administrative Vorkehrungen werden ein sicherer Umgang und eine sichere Lagerung gewährleistet. Dies wird durch den störfallfreien Betrieb der Anlage seit der Inbetriebnahme im Jahre 1985 bestätigt.

Aufgrund gesteigerter Betriebserfahrung wird die bisher in Sorptionsfällen von Pumpständen eingesetzte Aktivkohle gegen Natriumfluorid (NaF) getauscht. Der Einsatz von NaF als Fallenmaterial war bereits bei früheren Teilgenehmigungen berücksichtigt und genehmigt worden. Da seinerzeit reines NaF nicht hinreichend käuflich erhältlich war, wurde stattdessen Aktivkohle verwendet. 2016 wurden Pumpstände, die bereits bei unserer Schwesterfirma in den Niederlanden eingesetzt werden, auch bei der



UD erfolgreich getestet. Ende 2017 erfolgte die Zustimmung durch die atomrechtliche Behörde für den Austausch und den anschließenden Probebetrieb in einer Betriebseinheit der UTA-2. Die NaF-Mengen liegen unterhalb der Mengenschwellen, die in der Störfall-Verordnung festgelegt sind.

Nach Inbetriebnahme und Befüllen des Uranoxid-Lagers wird zukünftig Uranoxid ( $U_3O_8$ ) als neuer Gefahrstoff vorhanden sein.

## UF<sub>6</sub>-Transporte

Feed- und Product-Transporte und teilweise auch Tails-Rücklieferungen an Kunden werden nicht durch die UD, sondern in der Regel durch unsere Kunden selbst beauftragt. Die Transporte sind daher indirekte Umweltaspekte. Direkte Umweltaspekte sind dagegen Tails-Transporte zur Dekonversion, da sie direkt von der UD beauftragt werden. Für den Transport ab Gronau werden nur Unternehmen mit entsprechenden Transportgenehmigungen eingesetzt. Die Behälter entsprechen internationalen Standards und sind für weltweite UF<sub>6</sub>-Transporte zugelassen.

Eine grafische Übersicht sämtlicher an- bzw. ausgelieferten UF<sub>6</sub>-Mengen an Feed, Product und Tails der letzten neun Jahre zeigt die nachstehende Abbildung. 2019 wurde Feed durch einen Bahn- und 406 LKW-Transporte an- und mittels sieben LKW-Transporten ausgeliefert. Product wurde durch 113 LKW-Transporte ausgeliefert, wobei vier dieser Transporte kombiniert Product, Feed und Tails enthielten. Tails wurde durch elf Bahn- und 218 LKW-Transporte ausgeliefert. Alle Transporte wurden sicher und störungsfrei durchgeführt.

## Umweltrelevante Ereignisse

2019 ereignete sich kein meldepflichtiges Ereignis mit Umweltrelevanz.

## Radioaktive Abfälle

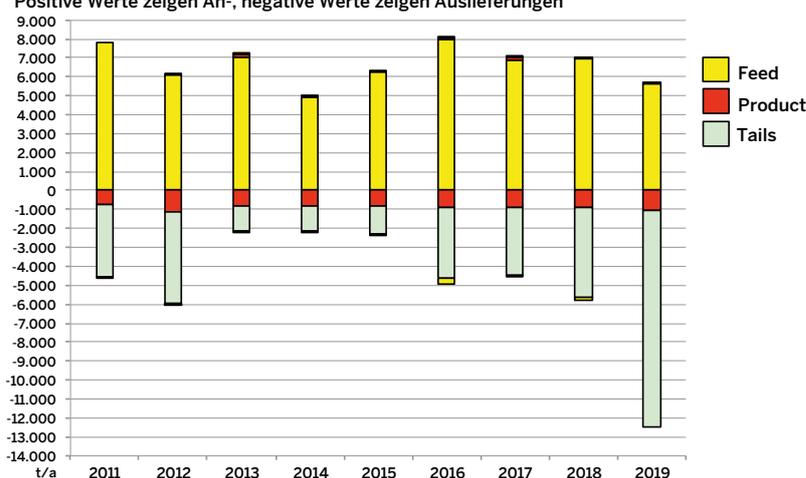
Sowohl für den radioaktiven als auch für den konventionellen Bereich ist das oberste Ziel die Abfallvermeidung.

Radioaktive Abfälle resultieren im Wesentlichen aus der Reinigung von kontaminierten Anlagenkomponenten, sofern die Reststoffe nicht in Übereinstimmung mit Kapitel 3 der StrlSchV aus dem atomrechtlichen Regelungsbereich freigegeben werden können. Es ist möglich, nach Dekontamination und Unterschreiten der festgelegten Grenzwerte, dieses Material dem konventionellen Verwertungskreislauf zuzuführen oder es entsprechend dem Kreislaufwirtschaftsgesetz zu entsorgen.

Wenn Reststoffe nicht anderweitig verwertet werden können, werden sie entsprechend den derzeit gültigen Endlagerbedingungen für die Schachanlage Konrad konditioniert. Sie sind als schwach

## Jährliche An- und Auslieferungen von Feed, Product und Tails

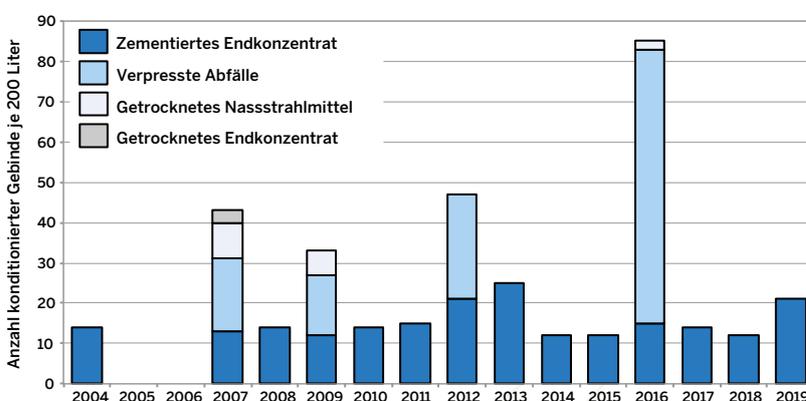
Positive Werte zeigen An-, negative Werte zeigen Auslieferungen



radioaktive Abfälle mit vernachlässigbarer Wärmeentwicklung eingestuft. Beim radioaktiven wie auch beim konventionellen Abfallaufkommen ist zu berücksichtigen, dass verschiedene Abfallarten über einen Zeitraum von mehr als einem Jahr gesammelt werden, um zweckmäßige Volumina für die Weiterverarbeitung, den Transport oder die Entsorgung zu erreichen. Daraus resultieren Schwankungen und Lücken im Verlauf der Jahre. Die folgende Darstellung zeigt den Anfall der konditionierten radioaktiven Abfälle nach Konditionierungsmethode und dem Zeitpunkt der Konditionierung.

Konditionierte Abfälle werden bis zur Eröffnung eines Bundesendlagers im Standortzwischenlager der UD und im Abfalllager Gorleben gelagert.

Das interne Zwischenlager im Product-Lager PL-2 ist seit Juli 2009 in Betrieb und hat eine Kapazität von 48 Konrad-Behältern des Typs V, wobei ein Konrad-Behälter bis zu 26 Rollrand- oder Sickenfässer zu je 200-Liter aufnehmen kann. 2019 fanden keine Ein- und Auslagerungen im Zwischenlager für radioaktive Abfälle statt. Damit befinden sich weiterhin sechs gefüllte Konrad-Behälter im Zwischenlager im Product-Lager PL-2.



2019 wurden 3.050 L Endkonzentrat mit 1.066 kg Aluminiumoxid und 3 t Zement zu 21 Fässern ‚Zementiertes Endkonzentrat‘ konditioniert.

### Konventionelle Abfälle

Unvermeidbare konventionelle Abfälle werden, soweit sinnvoll, verwertet. Bautätigkeiten, wie etwa die Instandhaltung von Straßen, haben einen direkten Einfluss auf das Abfallaufkommen.

Die Abfallmassen in Tonnen für die Jahre 2017 -2019 sind der nachstehenden Tabelle zu entnehmen. 2019 fielen im Einzelnen 5,8 t gebrauchte elektronische Geräte, die gefährliche Bauteile enthalten, 3,4 t nichtchlorierte Maschinen-, Getriebe- und Schmieröle auf Mineralölbasis, 1,8 t halogenfreie Bearbeitungsemulsionen und -lösungen sowie 1,8 t Heizöl und Diesel aus dem Bereich der Wartung der sechs Notstromdiesel und 0,8 t Bleibatterien an.

Die nicht gefährlichen Abfälle bestanden 2019 hauptsächlich aus 34,4 t Eisen und Stahl, 23,8 t Verpackungen Papier und Pappe, 22,6 t Gemische aus Beton, Ziegeln und Keramik, 11,2 t Holz, 3 t Aluminium, 2,9 t Abfälle aus der Kanalreinigung und 2 t Edelstahl.

Konventioneller Abfall in Tonnen	2017	2018	2019
Gesamtes Aufkommen	127,0	87,1	151,6
Nicht gefährlicher Abfall	115,1	83,1	137,0
Gefährlicher Abfall	11,8	4,1	15,0
Davon zur Beseitigung	0,3	0,4	1,9
Davon zur Verwertung	11,5	3,7	13,1

### Methanemission als Spülgasbestandteil

Für die fortwährende Strahlenschutzüberwachung der gesamten UAG sind verschiedenste Systeme in redundanter Ausführung im Einsatz. Unter anderem erfolgt die Überwachung durch so genannte Alpha-Beta-Monitore, für deren Betrieb es einer sehr geringen aber konstanten Spülgasversorgung mit einer speziellen Gasmischung bedarf, die 90 Volumenprozent des Edelgases Argon und 10 Volumenprozent Methan enthält. Methan hat eine Dichte von 0,65 kg/m<sup>3</sup> und ein GWP von 25. Der Verbrauch des Spülgases der vergangenen drei Jahre ist nachfolgend dargestellt.

Der Einfluss des Treibhausgases Methan auf die CO<sub>2</sub>-Gesamtbilanz wird ab der vorletzten Umwelterklärung berücksichtigt.

Spülgasverbrauch	2017	2018	2019
Anzahl an Flaschen V = 50 L, p = 200 bar, Methan-Anteil 10 %	396	408	334
Methan, Tonnen	0,2598	0,2680	0,2171
CO <sub>2</sub> -Äquivalent, Tonnen	6	7	5

### Kältemittel

Von Kältemitteln können zwei wesentliche Umweltgefahren ausgehen. Sie können in der Stratosphäre die Ozonschicht abbauen und als Treibhausgase zur globalen Erwärmung beitragen. Die von uns eingesetzten Kältemittel haben ausnahmslos ein Ozonabbaupotential von Null, d. h. sie haben keinen schädigenden Einfluss auf die, für das Leben so wichtige, Ozonschicht. Freigesetzt in der Atmosphäre reflektieren sie allerdings die Wärmestrahlung zurück auf die Erde und tragen so zum Treibhauseffekt bei, so dass sie in der Berechnung der Gesamtbilanz des Kohlendioxids berücksichtigt werden.

### Gesamtbilanz des Kohlendioxids

Die Gesamtbilanz des Kohlendioxids (CO<sub>2</sub>) setzt sich aus vier Teilen zusammen.

Diese sind

- die bereits bei der Stromerzeugung extern also indirekt verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen,
- die Emissionen, die beim direkten Verbrennen des Erdgases, des Heizöls, des Diesels und des Benzins in der Verantwortung der UD entstehen,
- CO<sub>2</sub>-Äquivalente, die aus dem Verbrauch der eingesetzten Kältemittel resultieren sowie die
- CO<sub>2</sub>-Äquivalente der Methanemission als Spülgasbestandteil.

### CO<sub>2</sub>-Emissionen der Stromerzeugung

2019 wurden ca. 116,5 GWh Strom verbraucht. Er setzt sich aus 6,2 % Kernkraft, 55,7 % erneuerbaren Energien und 38,1 % fossilen Energieträgern zusammen. Bei seiner Erzeugung wurden 381 g CO<sub>2</sub>/kWh und 0,0003 g/kWh radioaktiver Abfall erzeugt.<sup>9</sup>

Die Stromverbräuche der letzten drei Jahre sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Stromverbrauch	Energieäquivalent, GWh	Faktor, g CO <sub>2</sub> /kWh	CO <sub>2</sub> -Äquivalent, t
2019	116,5	381	44.387
2018	116,4	368	42.835
2017	115,2	457	52.646

<sup>9</sup> Die Daten sind den Rechnungen unserer beider Energieversorger entnommen. (Stand der Informationen gemäß § 42 Energiewirtschaftsgesetz: November 2019 für das Verbrauchsjahr 2018).

## CO<sub>2</sub>-Emissionen des Erdgas-, Diesel-, Heizöl- und Benzinverbrauchs

2019 wurden Erdgas, Heizöl für den Betrieb der Notstromaggregate, Diesel für den innerbetrieblichen Verkehr sowie Diesel und Benzin für den Betrieb der Dienstfahrzeuge wie folgt verbraucht.

Erdgasverbrauch	Energieäquivalent, GWh	Faktor <sup>10</sup> , g CO <sub>2</sub> /kWh	CO <sub>2</sub> -Äquivalent, t
2019	8,415	250	2.104
2018	8,835	250	2.209
2017	8,255	254	2.097

Verbrauch 2019	Energieäquivalent, GWh	Volumen	Faktor, g CO <sub>2</sub> /L	CO <sub>2</sub> -Äquivalent, t
Diesel	0,166	15.660 L	3.155	49
Heizöl	0,862	80.971 L	3.092	250
Benzin	0,004	355 L	2.874	1

## CO<sub>2</sub>-Äquivalente durch Kältemittelverbrauch

Über die in der nachfolgenden Tabelle genannten klimaschädlichen Gase hinaus erfolgten keine weiteren Emissionen durch Kältemittelverbrauch.

Kältemittel	Kältemittelverbrauch, kg	GWP <sup>11</sup>	CO <sub>2</sub> -Äquivalent, t
R 23	34,8	14.800	514
R 507	369,7	3.985	1.473
R 404A	20,0	3.922	78
R 410A	5,5	2.088	11
R 407C	0	1.774	0
R 134a	200	1.430	286
R 245fa	1.437,0	1.030	1.480
R 290	0	3	0
Summe Kältemittelverbrauch 2019			3.844
Summe Kältemittelverbrauch 2018			4.345
Summe Kältemittelverbrauch 2017			4.403

Die Gesamtbilanz der Kohlendioxid-Äquivalente lässt sich damit wie folgt summieren:

Die Gesamtbilanz der Kohlendioxid-Äquivalente, t	
Strom	44.387
Kältemittel	3.844
Erdgas	2.104
Heizöl	250
Diesel	49
Methan	5
Benzin	1
Gesamtbilanz 2019	50.640
Gesamtbilanz 2018	49.469
Gesamtbilanz 2017	61.008

Im Vergleich zum Vorjahr ist das Gesamt-CO<sub>2</sub>-Äquivalent um 2,3 % höher, was an den höheren CO<sub>2</sub>-Faktoren für den Strom liegt. Gemäß § 42 des Energiewirtschaftsgesetzes sind Stromanbieter in Deutschland verpflichtet, auf ihren Rechnungen die Zusammensetzung des Stroms sowie die Umweltbelastung aufgrund der bei der Erzeugung verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen anzugeben. Die Daten werden jeweils spätestens am 1. November veröffentlicht und beziehen sich auf das vorhergehende Verbrauchsjahr. Die nachfolgende Tabelle stellt die Daten unserer Stromrechnungen der letzten elf Jahre zusammen.

Augenfällig ist, dass der niedrigste CO<sub>2</sub>-Emissionswert – trotz der Energiewende – nicht aus dem letzten Berichtsjahr, sondern aus dem Jahr 2009 stammt, als bei der Stromerzeugung 326 g Kohlendioxid je Kilowattstunde in die Atmosphäre abgegeben wurden. 2019 waren es dagegen mit 381 g je Kilowattstunde mehr, obwohl der Anteil der ‚Erneuerbaren Energien‘ auf über 55 % anstieg.

Diese auf den ersten Blick paradoxe Beziehung hat zwei Gründe. Erstens verringerte sich der Anteil der treibhausgasarmen Kernenergie von vormals 47,1 % im Jahre 2008 auf nun 6,2 %, nachdem die Bundesregierung 2012 auf Empfehlung der Ethik-Kommission beschloss, Kernkraftwerke vom Netz zu nehmen. Zweitens wurde der durch die Kernkraftwerke weggefallene Anteil treibhausgasarmer Energieerzeugung durch besonders klimaschädliche fossile Energieträger wie Braunkohle ersetzt, die insbesondere dann zum Einsatz kommt, wenn die Sonne nicht scheint und der Wind nicht weht.

<sup>10</sup>Der Faktor stammt aus der GEMIS-Datenbank, Stand 04/2017.

<sup>11</sup> Die Global Warming Potential (GWP)-Faktoren berücksichtigen die unterschiedliche Wirksamkeit der verschiedenen Kältemittel als Treibhausgas. Das Kältemittel R 23 reflektiert die Wärmestrahlung von der Erde 14.800-mal stärker als CO<sub>2</sub>, was zur Folge hat, dass ein Kilogramm R 23 in der Atmosphäre den Treibhauseffekt genauso verstärkt wie 14,8 Tonnen CO<sub>2</sub>.



	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
CO <sub>2</sub> -Emissionen*, g/kWh	326	527	503	643	620	572	474	457	368	381
Prozentualer Anteil der										
• Kernenergie	37,4	27,5	40,8	12,4	12,5	12,0	11,1	10,5	9,7	6,2
• Erneuerbare Energien	16,9	10,7	9,3	30,0	32,8	37,7	45,6	45,3	52,8	55,7
• Fossile Energieträger (Kohle, Erdgas und andere)	45,7	61,8	49,9	57,6	54,7	50,2	43,3	44,1	37,5	38,1

\* Die Daten stammen aus den November-Stromrechnungen der Ureco Deutschland GmbH. Sie beziehen sich gemäß § 42 des Energiewirtschaftsgesetzes auf die bei der Stromerzeugung verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen und den dabei eingesetzten Energiemix.

### Flächennutzung in Bezug auf die Biodiversität

Die Gesamtgrundstücksfläche im Besitz der UD beträgt weiterhin unverändert ca. 76,2 ha. Darin enthalten sind auch die ehemaligen Gebäude des Montagewerkes Gronau und das so genannte Gebäude 3 sowie die ehemals der ETC zugehörige Grundstücksfläche von ca. 5,5 ha, die in Besitz der UD übergegangen sind. Die versiegelte Fläche beträgt weiterhin unverändert 237.661 m<sup>2</sup>.

Der überwiegende Teil des Betriebsgeländes ist naturnah parkähnlich gestaltet und enthält neben großen Rasenflächen zahlreiche alte Bäume und Büsche. Bei den nicht überbauten Flächen handelt es sich bei dem Bewuchs der Wegeränder im Wesentlichen um Bäume wie Sand- oder Weißbirke, Vogelkirsche, Stieleiche, Vogelbeerbaum/Eberesche und Silberweide. Bei den Sträuchern und dem Unterholz handelt es sich im Wesentlichen um den gemeinen Faulbaum, Brombeere und Salweide. Die Flächen rechts und links der Baustraße im östlichen Grundstücksbereich sind brachliegendes Grünland. Der Bewuchs der Erdwälle außerhalb des Feed- und Tails-Lagers sowie des Lärmschutzwalls besteht hauptsächlich aus Hartriegel, Haselnuss, Ohrweide, Purpurweide, Holunder sowie einer mit Schafgarbe durchsetzten Rasenfläche.

Diese Wallbepflanzungen wurden als Industripflanzungen durchgeführt. Im Bereich westlich/südwestlich des Gebäudes 3 (ehemals Verrohrungsfertigung) handelt es sich um Feuchtgebiete, die mit Gräsern wie Schilf, Segge, Schilfrohr, Rohrkolben und Binse besetzt sind. Bäume und Sträucher bestehen aus Zitterpappel/Espe und Weidenarten. In diesem Bereich befindet sich der Löschwasserteich. Im Südosten des Grundstückes außerhalb des Anlagensicherungszauns befinden sich vier Kleingewässer, von denen zwei in Verbindung mit der Errichtung des Gleisanschlusses und eines in Verbindung mit der Beseitigung von Meliorationsgräben als sogenannte Abblaugewässer für Amphibien aus dem Naturschutzgebiet (NSG) Goorbach-Fürstentannen (heute: NSG Goorbach und Hornebecke) erstellt wurden. Das so geschaffene Biotop umfasst ca. 1.800 m<sup>2</sup>. Im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung zum Ausbau der Anlage wurde durch Gutachten bestätigt, dass keine nachteiligen Umwelteinwirkungen zu erwarten sind.

## Zuordnungstabelle gemäß Anhang IV der Öko-Audit-Verordnung

Umweltberichterstattung, B. Umwelterklärung		Seite(n)
a)	Zusammenfassung der Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen der Organisation, Beziehung der Organisation zu etwaigen Mutterorganisationen und Beschreibung des Umfangs der EMAS-Registrierung	5
b)	Umweltpolitik und kurze Beschreibung der Verwaltungsstruktur, auf die sich das Umweltmanagementsystem der Organisation stützt	15, 16
c)	Beschreibung aller bedeutenden direkten und indirekten Umweltaspekte, die zu bedeutenden Umweltauswirkungen der Organisation führen, kurze Beschreibung des Vorgehens bei der Festlegung ihrer Bedeutung und Erklärung der Art der auf diese Umweltaspekte bezogenen Auswirkungen	17
d)	Beschreibung der Umweltzielsetzungen und -einzelziele im Zusammenhang mit den bedeutenden Umweltaspekten und -auswirkungen	17-19
e)	Beschreibung der durchgeführten und geplanten Maßnahmen zur Verbesserung der Umweltleistung, zur Erreichung der Ziele und Einzelziele und zur Gewährleistung der Einhaltung der rechtlichen Verpflichtungen im Umweltbereich	17-20, 12-14
f)	Zusammenfassung der verfügbaren Daten über die Umweltleistung der Organisation bezogen auf ihre bedeutenden Umweltauswirkungen. Die Berichterstattung bezieht sowohl die Kernindikatoren für die Umweltleistung als auch die spezifischen Indikatoren für die Umweltleistung gemäß Abschnitt C ein. Bei bestehenden Umweltzielsetzungen und -einzelzielen sind die entsprechenden Daten zu übermitteln	21-28
g)	Verweis auf die wichtigsten rechtlichen Bestimmungen, die die Organisation berücksichtigen muss, um die Einhaltung der rechtlichen Verpflichtungen im Umweltbereich zu gewährleisten, und eine Bestätigung der Einhaltung der Rechtsvorschriften;	12-16 und 31
h)	Bestätigung hinsichtlich der Anforderungen des Artikels 25 Absatz 8 sowie Name und Akkreditierungs- oder Zulassungsnummer des Umweltgutachters und Datum der Validierung. Die Umwelterklärung muss eindeutig kenntlich gemacht werden:	30

Kernindikatoren	Art des Kernindikators	Seite(n)
i) Energie	Strom, Erdgas, Heizöl, Diesel und Benzin	22, 27
ii) Material	"Uranhexafluorid (UF <sub>6</sub> ) als Feed, Low Assay Feed (LAF), Product und Abgereichertes Uran (Tails)"	21, 25
III) Wasser	Wasser	22
iv) Abfall	radioaktiver und konventioneller (gefährlicher und nicht gefährlicher) Abfall	25, 26
v) Flächenverbrauch in Bezug auf die biologische Vielfalt	Gesamtgrundstücksfläche, versiegelte Fläche, Beschreibung der naturnahen Betriebsfläche und der ansässigen Flora und Feuchtgebiete sowie der angrenzenden Naturschutzgebiete	28
vi) Emissionen	Kältemittel, Methan, α- und β-Emissionen in Luft und Wasser sowie Direktstrahlung	23, 26-27

# ERKLÄRUNG DES UMWELTGUTACHTERS ZU DEN BEGUTACHTUNGS- UND VALIDIERUNGSTÄTIGKEITEN

Der Unterzeichner, Herr Dr. Jan Schrübbers, Geschäftsführer der bregau zert GmbH, zugelassene EMAS-Umweltgutachterorganisation mit der Registrierungsnummer DE-V-0106, zugelassen für den Bereich 24.46.0, bestätigt, begutachtet zu haben, ob der Standort Gronau, wie in der Umwelterklärung der Urenco Deutschland GmbH, Röntgenstraße 4, 48599 Gronau mit der Registrierungsnummer DE-156-00013 angegeben, alle Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. November 2009 über die freiwillige Teilnahme von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für Umweltmanagement und Umweltbetriebsprüfung (EMAS) erfüllt.

Mit der Unterzeichnung dieser Erklärung wird bestätigt, dass

- die Begutachtung und Revalidierung in voller Übereinstimmung mit den Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 1221/2009, (EU) 2017/1505 und (EU) 2018/2026 durchgeführt wurden,
- das Ergebnis der Begutachtung und Validierung bestätigt, dass keine Belege für die Nichteinhaltung der geltenden Umweltvorschriften vorliegen,
- die Daten und Angaben der Umwelterklärung ein verlässliches, glaubhaftes und wahrheitsgetreues Bild sämtlicher Tätigkeiten der Urenco Deutschland GmbH in Gronau innerhalb des in der Umwelterklärung angegebenen Bereichs geben.

Diese Erklärung kann nicht mit einer EMAS-Registrierung gleichgesetzt werden. Die EMAS-Registrierung kann nur durch eine zuständige Stelle gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1221/2009 erfolgen. Diese Erklärung darf nicht als eigenständige Grundlage für die Unterrichtung der Öffentlichkeit verwendet werden.

Bremen, 24.08.2020



**Dr. Jan Schrübbers**

Umweltgutachter DE-V-0364  
bregau zert GmbH  
Umweltgutachterorganisation DE-V-0106

**Niederrheinische Industrie- und Handelskammer  
Duisburg · Wesel · Kleve zu Duisburg**

als gemeinsame registerführende Stelle von Industrie- und Handelskammern  
in Nordrhein-Westfalen nach Umweltauditgesetz  
- Registrierungsstelle -

# URKUNDE



**Organisation**

URENCO Deutschland GmbH

**Standort**

Urananreicherungsanlage Gronau

Röntgenstraße 4

48599 Gronau

Register-Nr.: DE-156-00013

Ersteintragung am  
23. September 1996

Diese Urkunde ist gültig bis  
31. August 2023

Diese Organisation wendet zur kontinuierlichen Verbesserung der Umwelleistung ein Umweltmanagementsystem nach der EG-Verordnung Nr. 1221/2009 und EN ISO 14001:2015 (Abschnitte 4 bis 10) an, veröffentlicht regelmäßig eine Umwelterklärung, lässt das Umweltmanagementsystem und die Umwelterklärung von einem zugelassenen, unabhängigen Umweltgutachter begutachten, ist eingetragen im EMAS-Register und deshalb berechtigt, das EMAS-Logo zu verwenden.



Duisburg, den 4. September 2020

Dr. Stefan Dietzfelbinger  
Hauptgeschäftsführer

# ERLÄUTERUNG DER WICHTIGSTEN BEGRIFFE ZUR URANANREICHERUNG

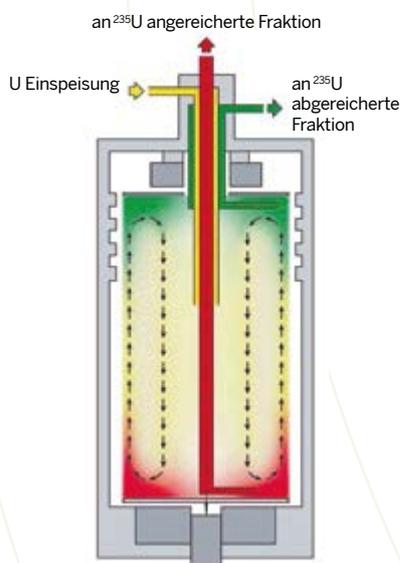
## Radioaktivität, Becquerel (Bq)

Als Radioaktivität bezeichnet man die Eigenschaft von Atomkernen, spontan zu zerfallen und dabei Strahlung auszusenden. Die Maßeinheit ist das Becquerel (Bq). 1 Bq bedeutet den Zerfall eines Atomkerns pro Sekunde.

## Isotope

Isotope sind Atome, die das gleiche chemische Element repräsentieren, jedoch unterschiedliche Massen haben. Eine Million Uranatome natürlichen Ursprungs setzen sich aus 992.745  $^{238}\text{U}$ -, 7.200  $^{235}\text{U}$ - und 55  $^{234}\text{U}$ -Atomen zusammen.

## Schema einer Gaszentrifuge



## Urananreicherung

Das in der Natur vorkommende Uran enthält die Atomsorte (Isotop)  $^{235}\text{U}$ , die im Kernkraftwerk gespalten wird und dabei die für die Stromerzeugung notwendige Wärmeenergie liefert, nur zu rd. 0,7 %. Der bei weitem überwiegende Teil des Natururans besteht aus dem nicht spaltbaren  $^{238}\text{U}$ . Um die heute üblichen Kernkraftwerke mit Leichtwasserreaktoren betreiben zu können, reicht der Anteil des Spaltstoffes  $^{235}\text{U}$  im Natururan nicht aus. Die Konzentration von  $^{235}\text{U}$  muss deshalb auf 3 bis 5 % angehoben werden. Dieses Verfahren wird als Urananreicherung bezeichnet.

## Uraneintrag durch Düngung

Phosphor wird in der Landwirtschaft als Phosphatdünger eingesetzt, wobei dieser 10 bis 200 mg Uran/kg Dünger enthält. Bei ordnungsgemäßer Düngung führt dies zu einem jährlichen Uraneintrag von ca. 5 g Uran/ha in den Boden durch den Menschen.

## Uranhexafluorid ( $\text{UF}_6$ )

Alle industriell zur Urananreicherung eingesetzten Verfahren benötigen gasförmiges  $\text{UF}_6$  als Prozessmedium.  $\text{UF}_6$  ist bei Raumtemperatur ein fester, weißer Stoff, der mit steigender Temperatur zunehmend in den gasförmigen Zustand übergeht.

## Urantrennarbeit (SW)

Als Maß für den Aufwand zur Trennung der Uranisotope wurde die Einheit Kilogramm Urantrennarbeit (kg SW) eingeführt (SW = Separative Work). Als größere Einheit verwendet man auch Tonne Urantrennarbeit (t SW). Die Kapazität von Urananreicherungsanlagen wird ebenfalls in Tonnen Urantrennarbeit pro Jahr (t SW/a) angegeben.

## Zentrifugenkaskaden

Mit einer Zentrifuge kann die gewünschte Konzentration von 3 bis 5 %  $^{235}\text{U}$  nicht in einem Schritt erzeugt werden. Um den Materialdurchsatz zu erhöhen, werden in einer industriellen Anlage die Zentrifugen hintereinander geschaltet betrieben. Den Verbund von parallel und hintereinander geschalteten Zentrifugen bezeichnet man als Kaskade. In den Trennhallen einer Urananreicherungsanlage werden wiederum mehrere Zentrifugenkaskaden betrieben.

## Zentrifugenverfahren

Das Zentrifugenverfahren nutzt den geringen Gewichtsunterschied der beiden Uranisotope zu ihrer Trennung. In dem luftleer gepumpten Gehäuse der Zentrifuge, dem Rezipienten, dreht sich mit hoher Geschwindigkeit ein zylinderförmiger Rotor. Das Natururan wird als gasförmiges  $\text{UF}_6$  in die Zentrifuge eingespeist und dort vom Rotor mitgerissen. Durch die Zentrifugalkraft wird das schwerere  $^{238}\text{U}$  stärker an der Rotorwand konzentriert als das leichtere  $^{235}\text{U}$ . Das Gas in Wandnähe enthält daher weniger  $^{235}\text{U}$ , während es weiter zur Achse des Rotors mit  $^{235}\text{U}$  angereichert ist. Entlang der Rotorwand strömt das abgereicherte  $\text{UF}_6$  zum oberen Ende und in Achsnähe das angereicherte  $\text{UF}_6$  zum unteren Ende der Zentrifuge, wo die jeweilige Fraktion durch hakenförmige Röhrchen entnommen wird. Diese Gasbewegung kann durch ein Temperaturgefälle über die Länge der Zentrifuge verstärkt werden.

# Urenco Deutschland GmbH

## Wissen schafft Sicherheit



Die Gesundheit unserer Mitarbeiter sowie der ganzen Bevölkerung ist unsere oberste Priorität. In Zeiten der Corona-Krise wurden daher zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen eingeführt und der sichere Betrieb der Anlage ist jederzeit gewährleistet.



Wir gehören zur Nuklearindustrie und reichern Uran zum Einsatz in Kernkraftwerken an. Dabei verwenden wir die im eigenen Konzern entwickelte Gaszentrifugen-Technologie. Diese Zentrifugentechnologie wird in der Gruppe ebenfalls dazu verwendet, andere Isotope zu trennen. Anwendung finden diese Isotope z.B. in der Forschung oder in der Medizin. Vor Ort in Gronau sind seit den 1980er Jahren Kaskaden mit Zentrifugen in Betrieb. Das erfolgreiche Personalmanagement zeichnet sich durch etliche Preise und Audits aus (z.B. Top Job Award, Best Pers Award, Ausgezeichneter Arbeitgeber). Anhand des Audits „berufundfamilie“ wird die Verbesserung und Vereinbarkeit von Beruf und Familie der Mitarbeiter hervorgehoben. Das Betriebliche Gesundheitsmanagement stellt die Gesundheit der Belegschaft in den Fokus.



Ausgezeichneter  
Arbeitgeber

www.tuv.com  
ID 0091004215



Zertifikat seit 2011  
audit berufundfamilie

Neben einer Veröffentlichung auf der Internetseite der Urenco und der Speicherung in der Datenbank des Umweltgutachterausschusses des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit liegt alle drei Jahre – so auch dieses Jahr – die Umweltklärung kostenlos in gedruckter Form in unserem Informationszentrum für Sie bereit.

Falls Sie an Führungen für Vereine, Gruppen aber auch als Einzelperson in einer Gruppe interessiert sind, melden Sie sich bitte bei unserer Abteilung Öffentlichkeitsarbeit.

Wussten Sie, dass unsere Schwesterfirma in den Niederlanden Isotope zahlreicher Elemente für den medizinischen, den industriellen und den Forschungsbereich herstellt?

Pro Jahr werden so ca. 100.000 Diagnosen und über eine Million medizinische Therapien bei Herz- oder Gehirnerkrankungen, zur Untersuchung von Lungen- und Nierenfunktionen und einer breiten Palette von Krebs ermöglicht.

Außerdem liefert Stable Isotopes notwendige Isotope für die Grundlagenforschung, die zum Nachweis und zur Erforschung von Neutrinos dienen, für die Erweiterung von medizinischen Untersuchungen eingesetzt sowie für die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung gebraucht werden.

**Dr. Chris Breuer**

Leiter Öffentlichkeitsarbeit /  
Pressesprecher  
Communications & PR Manager

Urenco Deutschland GmbH  
Röntgenstraße 4  
48599 Gronau, Germany

Tel.: +49 (0) 2562 / 711-149

Fax: +49 (0) 2562 / 711-271

E-Mail: [info@urengo.com](mailto:info@urengo.com)





