



Umwelterklärung

Urenco Deutschland GmbH
Urananreicherungsanlage Gronau

2023
Berichtsjahr 2022





Die im Informationszentrum erhältliche Papierausgabe ist auf umweltfreundlichem Papier Revive 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@urengo.com
Web: www.urengo.com

Vorwort

Liebe Leserinnen und Leser,

mit dieser Broschüre liegt Ihnen die konsolidierte Umwelterklärung der Urenco Deutschland GmbH (UD) für das Berichtsjahr 2022 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.

Mit Ausbruch des Krieges in der Ukraine ist die Bedeutung der Urenco für die Kernbrennstoffversorgung der Welt stark angestiegen. Die Versorgungssicherheit und die Reduzierung der Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen sind noch mehr in das Bewusstsein der Menschen gerückt. Die Energieerzeugung mit Kernkraft kann hier und beim globalen Klimaschutz eine wichtige Rolle einnehmen. Urenco hat sich daher verpflichtet, bis 2040, zehn Jahre vor dem Pariser Klimaabkommen, Netto-Null-CO₂-Emissionen zu erreichen. Um dies zu unterstützen, sind wir „Der Klimabürgschaft/ engl.: The Climate Pledge“ beigetreten und haben zunächst für 2030 wichtige Meilensteine festgelegt, die einem wissenschaftlichen fundierten Ansatz genügen müssen.

Neben einem Rückblick auf die Umweltleistungen der letzten drei Jahre werden die aktualisierte Unternehmensbeschreibung, der auf Urenco-Gruppenebene neu formulierte Zweck, die Vision und die Mission sowie die Unternehmenspolitik vorgestellt.

Die aktualisierten Umweltaspekte werden im Kontext der 17 UN Nachhaltigkeitsziele und die aktualisierte Umweltzieelerreichung dargelegt sowie die anspruchsvollen neuen Zielsetzungen für die nächsten Jahre benannt.

2021 vermieden weltweit 437 Kernkraftwerke in 32 Ländern 1,262 Milliarden Tonnen CO₂, in dem sie 2,7 Billionen kWh Strom produzierten. Die UD leistet dazu ihren Beitrag in dem sie zusammen mit ihren Schwesterfirmen in den Niederlanden, Großbritannien und den Vereinigten Staaten von Amerika mehr als 50 Kunden in 21 Ländern mit Kernbrennstoff versorgt.

Auch im 27. Jahr der ununterbrochenen erfolgreichen EMAS-Registrierung arbeitet die UD an der kontinuierlichen Verbesserung ihrer Umweltleistungen. Der wesentliche umweltrelevante Aspekt ist der Verbrauch von elektrischem Strom. Eine Verringerung des jährlichen Stromverbrauchs ist aufgrund wärmerer und längerer Sommer und damit verbundener Kühlanforderungen schwierig. Trotzdem wurde 2022 mit 107,7 GWh so wenig Strom verbraucht, wie noch nie, seit Realisierung der letzten Ausbaustufe im Jahr 2012.

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



Dr. Jörg Harren
Geschäftsführer der
Urenco Deutschland GmbH

Gronau, 8. August 2023

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'J. Harren', written over a white background.

Inhalt

Vorwort

Inhalt

Unternehmen

Standort	
Anlage	
Kurze Geschichte des Urans	
Das Verfahrensmedium UF ₆	
Der Anreicherungsprozess	
Umgebungsüberwachung	
Nutzung des angereicherten Urans der Urenco Deutschland GmbH	
Überwachung durch nationale und internationale Organisationen	
Atomrechtliche Genehmigungen	

Umweltpolitik

Handlungsgrundsätze	
Klimaneutralität durch Netto-Null-Emissionen (engl.: Net Zero)	
Umweltmanagementsystem	
Umweltbetriebsprüfung	
Umweltaspekte im Kontext der Nachhaltigkeitsaspekte	
Direkte Umweltaspekte	
Indirekte Umweltaspekte	
Umweltprogramm und Umweltziele	
Arbeitnehmerbeteiligung	

3	Umwelleistungen	25
4	Anlagenkapazität – Produktion	25
	UF ₆ -Durchsätze	25
5	Stromverbrauch	26
5	Erdgasverbrauch	26
6	Wasserentnahme	26
7	Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Luft	27
8	Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Wasser	27
9	Direktstrahlung	27
11	Gefahrstoffe	28
11	UF ₆ -Transporte	28
	Umweltrelevante Ereignisse	29
12	Radioaktive Abfälle	29
	Konventionelle Abfälle	29
13	Gesamtemissionen im Geltungsbereich (Scope) 1	30
15	CO ₂ -Äquivalente durch Kältemittelverbrauch	30
15	CO ₂ -Äquivalente durch Methanemission als Spülgasbestandteil	30
16	CO ₂ -Emissionen des Erdgas-, Diesel-, Heizöl- und Benzinverbrauchs	30
16	Gesamtemissionen im Geltungsbereich (Scope) 2	31
17	CO ₂ -Emissionen der Stromerzeugung	31
18	Gesamtemissionen im Geltungsbereich (Scope) 3	32
18	Flächennutzung in Bezug auf die Biodiversität	32
19	Zuordnungstabelle gemäß Anhang IV der Öko-Audit-Verordnung	34
23		
	Erklärung des Umweltgutachters zu den Begutachtungs- und Validierungstätigkeiten	35
	Aktualisierung der Registrierungsurkunde	36
	Erläuterung der wichtigsten Begriffe	37

Unternehmen



Abbildung 1: Eingang zum Technologiezentrum Gronau

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 2022 beschäftigte die UD am Standort Gronau 304 Mitarbeiter, davon zehn Auszubildende. Mit ihrer hervorragenden Qualifikation und Motivation bilden die Mitarbeiter den Garant für einen sicheren Betrieb der Anlage. Zusätzlich haben 42 Mitarbeiter unserer Schwesterfirma, der Urenco Technology & Development (UTD), auf dem Gelände des Technologiezentrums ihren festen Büroarbeitsplatz. Die Umwelleistungen der UTD sind nicht in dieser Umwelterklärung enthalten, obwohl deren Mitarbeiter z. B. auch das von UD betriebene Betriebsrestaurant nutzen.

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 wurde 2014 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 Objektschutzsicherungen gesicherten Gelände. Außerhalb des gesicherten Geländes unterhält die UD zur Information der Öffentlichkeit ein Informationszentrum.

Der in Abbildung 2 schwarz 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.



Abbildung 2: Lage der Urananreicherungsanlage Gronau (UAG)

Anlage

Seit der letzten Erweiterungsgenehmigung aus dem Jahr 2005 wurden die Gebäude Urantrennanlage UTA-2 und Technische Infrastruktur TI-2 samt Nebengebäuden, Freilagerflächen und Infrastruktureinrichtungen errichtet und in Betrieb genommen. Die Errichtung des Uranoxid-Lagers ist abgeschlossen, die nukleare Inbetriebnahme steht bevor. Die Anlage ist zurzeit mit einer Kapazität von 3.700 Tonnen Urantrennarbeit (engl.: Separative Work, SW) pro Jahr in Betrieb. Stetige Zentrifugenaustauschkampagnen und weitere Maßnahmen sowie Investitionen tragen zum Erhalt der Kapazität bei. Die Antragsstellung zur nuklearen Inbetriebnahme des Uranoxid-Lagers ist für Ende 2023 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. Die Technische Infrastruktur umfasst die Einrichtungen zum Mischen und Lagern des angereicherten Urans. Außerdem befinden sich Laboreinrichtungen, Werkstätten und Anlagen zur Reinigung der UF_6 -Behälter, Pumpen, Ventile etc. sowie zur Verarbeitung des anfallenden Abwassers.

Die seit 1985 betriebenen Trennanlagen mussten 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.

Von der Inbetriebnahme 1985 bis Ende 2022 produzierte die UD ca. 74.270 t Uran-



Abbildung 3: Geöffneter Autoklavendeckel mit angeschlossenem UF_6 -Behälter

trennarbeit (engl.: Separative Work, SW). Das daraus produzierte Kernbrennstoffmaterial erzeugt und erzeugt wirtschaftlich in Kernreaktoren ca. 6,49 Billionen kWh Strom. Das ist mehr als der dreizehnfache Stromverbrauch ganz Deutschlands für das Jahr 2022¹.

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 Störfallanalysen 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 Barrieren. Die erste Barriere besteht aus speziell für den Einsatz von Uranhexafluorid qualifizierten international genormten dickwandigen² Transportbehältern aus Stahl. Gegenüber der Atmosphäre herrscht in den Behältern grundsätzlich Unterdruck. Eine Undichtig-

keit 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 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 Autoklaven³, werden die Transportbehälter eingebaut und so lange erhitzt, bis sich der Behälterinhalt verflüssigt (siehe Abbildung 3). 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

¹ Pressemitteilung 'Stromverbrauch und Erzeugung aus erneuerbaren Energien' der Bundesnetzagentur vom 4. Januar 2023, Bonn.

² Urenco setzt weltweit die beiden Behältertypen 48Y für Feed und Tails und 30B für Product ein (siehe Kapitel Anreicherungsprozess auf Seite 9). Beide Behältertypen bestehen aus UF_6 -beständigem Feinkornbaustahl. Die nominale Wanddicke beträgt 15,9 mm für die 48Y- und 12,7 mm für die 30B-Behälter.

³ Der Begriff Autoklav entstammt dem Griechischen und bedeutet ‚selbstverschließend‘. Im Alltag stellt z. B. ein Schnellkochtopf einen einfachen Autoklav dar.

technische, organisatorische und administrative Verfahren und Regelungen enthält das mehrere tausend Seiten umfassende Betriebshandbuch.

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 Absperreinrichtungen 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 Einschluss 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 eine redundante Notstromversorgung bei einem Ausfall des öffentlichen Netzes nach kurzer Unterbrechung ebenfalls wieder versorgt. Dies erfolgt zum Investitionsschutz, 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 die 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 stufenweise 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 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 etwa 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 schnellen Neutroneneinfang nennt, erzeugt. Darunter sind so vertraute

Elemente wie Kobalt, Nickel, Arsen, Kupfer, Silber, Jod, Blei, Gold und Uran.

Im August 2017 registrierten Astronomen ein Gravitationswellensignal und einen Gammastrahlungsausbruch zweier verschmelzender Neutronensterne, eine so genannten Kilonova. Die Auswertungen wiesen auch hier den schnellen Neutroneneinfang nach, der für die Nukleosynthese der schwereren Elemente verantwortlich ist. Ohne diesen gäbe es diese Elemente nicht und damit auch keine Planeten, kein Leben, keine Menschen und 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 Hauptgruppenelement 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 verteilt 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. Ihre Giftigkeit ist etwa mit der von Blei oder Cadmium vergleichbar. Nikotin oder Strychnin, die beide als akut giftig in die Kategorie 1 eingestuft sind, sind dagegen im Vergleich bedeutend giftiger.

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}U ist sehr langlebig, nach 4,5 Mrd. Jahren ist erst die Hälfte seiner Atome zerfallen, wohingegen

^{235}U schon nach 704 Millionen Jahren zur Hälfte zerfallen ist⁴.

Aufgrund der langen Halbwertszeiten ist die spezifische Aktivität des Natururans verhältnismäßig niedrig, sie beträgt 25.400 Becquerel pro Gramm (Bq/g). Uran ist dadurch nur schwach radioaktiv. Alle Uranisotope zerfallen unter Aussendung von Alphastrahlung. Alphastrahlen sind geladene Heliumkerne und haben in Luft eine Reichweite von nur wenigen Zentimetern. Behälter und Rohrleitungen können von diesen nicht durchdrungen werden.

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}U spontan zerfällt. Gammastrahlung kann Behälterwände durchdringen. Sie wird wie auch die Neutronenstrahlung am Außenzaun mittels empfindlicher Messgeräte fortlaufend messtechnisch erfasst und dies dokumentiert (siehe Kapitel Umgebungsüberwachung).

Um eine Kettenreaktion im natürlichen Wasser einzuleiten und aufrechtzuerhalten, muss Uran als Kernbrennstoff eine Konzentration an ^{235}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 2 Mrd. 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}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 vor 2 Mrd. Jahren für die Naturreaktoren galten. Es bedarf einer ^{235}U -Konzentration größer als 3 %. Da aber die in der Natur vorliegende Konzentration von ^{235}U im Uran heute mit nur noch 0,7 % weit kleiner 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 UF_6 , das durch einen chemischen Prozess, der so genannten Konversion, aus Uranerz gewonnen wird.

Das Verfahrensmedium UF_6

Uranhexafluorid (UF_6) ist unter Normalbedingungen von Temperatur und Druck ein weißes Salz (siehe Abbildung 4).

Es ist weder brennbar noch explosiv und in trockener Luft chemisch stabil. Mit Wasser (z. B. der Luftfeuchtigkeit) reagiert es rasch zu Uranylfluorid (UO_2F_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 dabei aber nicht aus der Radiotoxizität des UF_6 , sondern aus dem bei der Reaktion mit z. B. Wasser entstehenden Produkt, der Flusssäure, der neben der Ameisensäure einzigen hautgängigen Säure.

Da UF_6 unter Normalbedingungen fest ist, der Anreicherungsprozess aber ein Gas



Abbildung 4: Innerhalb der so genannten P10-Ampulle erkennt man das weiße UF_6

benötigt, muss dieses in die Gasphase überführt werden. Hierfür gibt es zwei unterschiedliche verfahrenstechnische Wege (siehe rote Pfeile in Abbildung 5), die beide in der UAG realisiert sind. Der erste Weg führt von der festen über die flüssige in die gasförmige Phase. Beim zweiten Weg wechselt UF_6 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 dies Sublimation.

Sublimation ist keine Besonderheit des UF_6 . Auch Wasser kann in Form von Schnee unter geeigneten Bedingungen direkt vom festen in den gasförmigen Zustand wechseln, ohne sich zu verflüssigen, Schnee verschwindet, ohne zuvor zu flüssigem Wasser geworden sein.

Die Abhängigkeiten der Phasenübergänge von Temperatur und Druck sowie die beiden beschriebenen verfahrenstechnischen Wege sind der Abbildung 5 zu entnehmen.

⁴ Die auf Seite 7 beschriebene Kilonova bildet die Uranisotope 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.

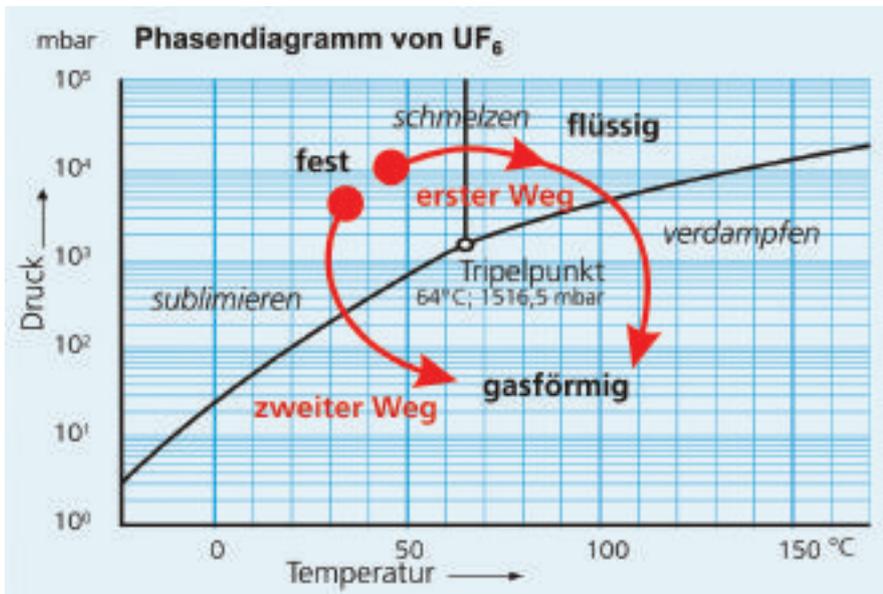


Abbildung 5: Phasendiagramm von UF_6

Die Dichte von festem UF_6 beträgt bei Raumtemperatur $5,1$ g/cm^3 und fällt bei Verflüssigung auf $3,7$ g/cm^3 – Physiker nennen dies einen Dichtesprung (siehe Abbildung 6). Einen entsprechenden Effekt kennt man – wenn auch mit umgekehrten Vorzeichen – vom Wasser, 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 das Volumen aus, bläht das Gefäß auf oder lässt es gar 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 eingestrahelte Energie nicht zu einer Verflüssigung und einem Dichtesprung in einem Behälter, der den ganzen Tag in der Sonne liegt, führen. Trotzdem werden als zusätzliche Vorsichtsmaßnahme UF_6 -Behälter nie mehr als maximal zu zwei Dritteln gefüllt, so dass ein Bersten der Behälter durch die Volumenzunahme bei einer Verflüssigung des Inhalts sicher ausgeschlossen ist. Übertragen auf das Wasser hieße dies, dass kein geschlossenes Gefäß mit Wasser oder einer wässrigen Lösung zu mehr als 90 % gefüllt werden dürfte, da ansonsten das Gefäß im Falle eines ungeplanten Dichtesprungs beim Einfrieren platzen könnte.

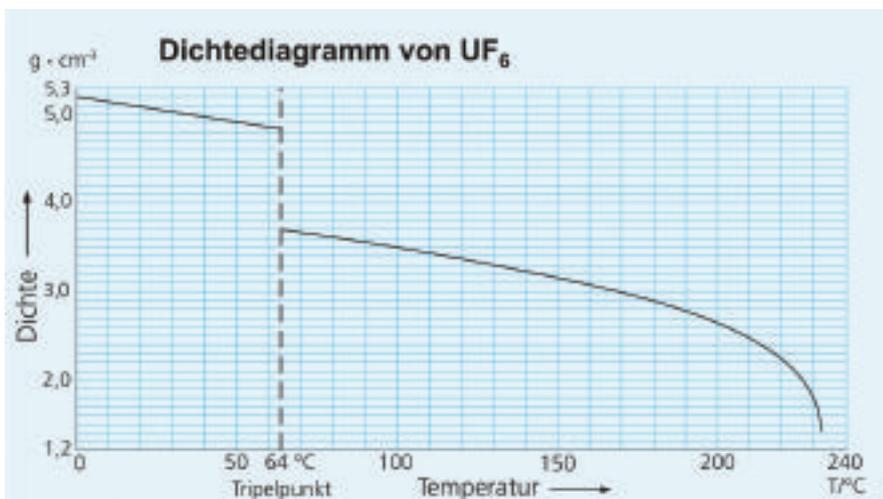


Abbildung 6: Dichtediagramm von UF_6

Der Anreicherungsprozess

Im UF_6 ist je ein Uranatom mit sechs Fluoratomen verbunden. Fluor (F) ist ein so genanntes Reinelement, d. h. in dem Haus des Elementes Nr. 9 lebt nur ein Bewohner (Isotop) mit der ‚Atommasse‘ von 19 Einheiten. Damit haben die UF_6 -Moleküle je nach vorliegendem Uranisotop eine Masse von $349 (=6 \cdot 19 + 235)$ bzw. $352 (=6 \cdot 19 + 238)$ Atomeinheiten. Das Vorliegen von nur zwei Fraktionen ist ein technischer Vorteil. Hätte das Uran einen anderen Verbindungspartner wie den Salzbildner Chlor, der selbst aus zwei Isotopen besteht, so bestünde die Mischung bereits aus vier Fraktionen.

Der Anreicherungsprozess ist ein verfahrenstechnischer Prozess, der die Molekülmassendifferenz (349 zu 352) von etwas weniger als 1 % ausnutzt, um die beiden Isotope voneinander zu trennen.

Rein chemische Methoden können nicht zu einer Trennung genutzt werden, da die chemischen Eigenschaften beider Fraktionen gleich sind. Dies bedeutet auch, dass sich UF_6 chemisch bei der Anreicherung nicht verändert.

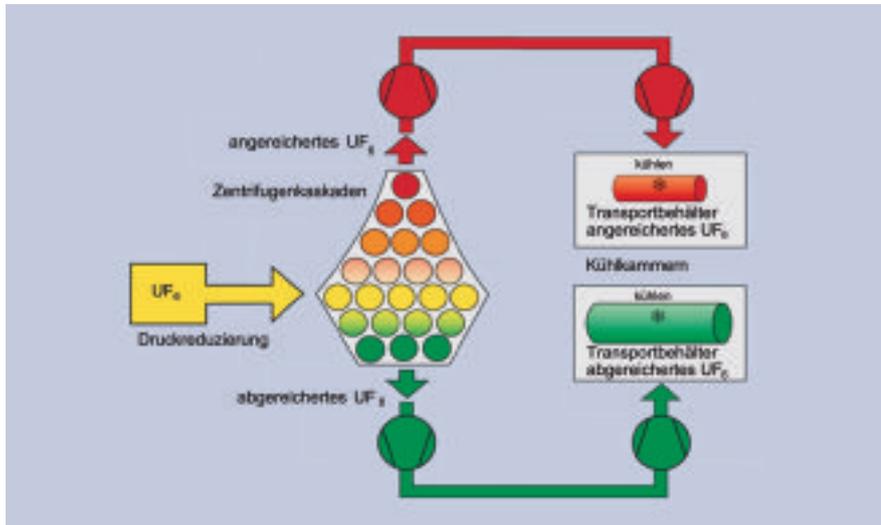


Abbildung 7: Schematischer UF₆-Trennungsprozess von Feed (gelb) zu Product (rot) und Tails (grün)

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 ²³⁵U -Atome. Die Kunden der Urenco brauchen für den Kernbrennstoff allerdings eine Mischung von 1.000 Uranatomen mit 30 bis 50 ²³⁵U -Atomen. Um diese Mischung zu erzeugen, muss das Mischungsverhältnis verschoben werden. Wird der Anteil der ²³⁵U -Atome auf mehr als sieben pro 1.000 erhöht, spricht man von Anreicherung. Das produzierte Material ist angereichert. Sind weniger als sieben ²³⁵U -Atome vorhanden spricht man von Abreicherung und abgereichertem Material.

Ausgehend von der Ursprungsmischung, dem Feed (in Abbildung 7 gelb skizziert), ist Anreicherung in eine so genannte Product-Fraktion (rot skizziert) immer gekoppelt mit einer gleichzeitigen Abreicherung zu einer so genannten Tails-Fraktion (grün skizziert). In dieser befinden sich unter 1.000 Uranatomen nur noch zwei bis drei ²³⁵U -Atome. Für den realen verfahrenstechnischen Prozess der Urananreicherung wird festes UF₆ (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 UF₆ aus den Trans-

portbehältern mittels aufheizen. 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 UF₆ 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 UF₆ 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 UF₆-Phase im Unterdruck. Es werden UF₆-Pumpen eingesetzt, die im Vergleich zum oben beschriebenen Verfahren ein wesentlich geringeres UF₆-Inventar 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 UF₆-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 Böden eingesetzt werden, die eine Rückvermischung vermeiden und

eine höhere Entmischung bewirken. Beim Zentrifugenverfahren ist die Lösung ein Zusammenschalten mehrerer Zentrifugen zu so genannten Kaskaden. Das UF₆-Gas wird in zu Kaskaden zusammengeschalteten Zentrifugen in einen angereicherten Strom (Product) und einen abgereicherten Strom (Tails) getrennt (siehe Abbildung 7 Mitte).

In der Product-Umfüllanlage im Gebäude der technischen Infrastruktur wird Product-Material verschiedener ²³⁵U-Konzentrationen gemischt, um so die vom Kunden gewünschte Konzentration je Behälter exakt einzustellen. Dabei wird das UF₆ durch erneutes Aufheizen und Verflüssigen homogenisiert (durchmischt). Abschließend werden Proben zur 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. Sowohl alle ein- als auch ausgehenden Transporte werden mithilfe von Wischtests auf Kontamination kontrolliert. 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 Anlagen Gelände sowie an Vergleichspunkten außerhalb des Geländes werden sowohl die Gamma- als auch Neutronenortsdosisleistungsmessungen durch die UD und durch unabhängige Stellen kontinuierlich gemessen. Beispielhaft zeigt Abbildung 8 eine der Messstellen für die Gamma- als



Abbildung 8: Eine Messstelle der Strahlenschutzüberwachung

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 2022 betrug die maximal ermittelte anlagenbedingte Gesamt-Ortsdosis für Gamma und Neutronen am Außenzaun 0,24 mSv, womit der Grenzwert der Dosis an allen Stellen des Außenzauns deutlich unterschritten wurde.

In größerer Entfernung vom Tails-Lager, z. B. am Zaun nahe der Kaiserstiege, ist keine anlagenbedingte Strahlung 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 Materialprüfungsamtes NRW Dortmund bestätigt.

Dass keine anderen schädlichen Einflüsse von der UAG auf die Umgebung ausgeübt werden, bestätigen weitere Messungen des Bundesamtes für Strahlenschutz, des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, des Landesinstituts für Arbeitsgestaltung 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‘ in Abbildung 20.

Nutzung des abgereicherten Urans der Urenco Deutschland GmbH

Das abgereicherte Material (Tails) enthält je nach Abreicherungsgrad noch 30 bis 50 % des im Natururan vorhandenen ²³⁵U, 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 ²³⁵U 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. Der Einsatz von LAF führt zu einem nachweislich verringerten Bedarf an Natururan, wie im Abbildung 16 im Kapitel 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 primäre Anreicherung an sich eine Dienstleistung, die auf dem Weltmarkt angeboten und nachgefragt wird.

Eine andere Möglichkeit ist, das UF₆ in das chemisch sehr stabile Uranoxid (U₃O₈) zu überführen, das für eine langfristige Lagerung prädestiniert ist. 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 als UF₆, sondern stets in sauerstoffhaltigen Mineralien vorkommt

Das technisch hergestellte U₃O₈ hat gegenüber natürlichen Uranmineralien Vorteile. Da es sich um abgereichertes Uran handelt, wurde der für die radioaktive Strahlung maßgeblich verantwortliche Teil, die beiden Isotope (²³⁵U und das noch aktivere ²³⁴U, siehe ‚Erläuterungen der wichtigsten Begriffe‘ Stichwort Isotope am Ende dieser Umwelterklärung), reduziert. Zudem ist es chemisch rein, wohingegen das Uran in mineralischen Vorkommen stark strahlende Zerfallsprodukte wie Radium, Polonium und Bismut enthält. Außerdem geht vom U₃O₈ im Unterschied zum UF₆ 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 Säure wird es sich chemisch auch im Zeitrahmen von Jahrtausenden nicht verändern, wie die natürlichen Vorkommen von oxydischen Uranmineralien belegen.

Die letzte Genehmigung umfasst auch die Errichtung eines Uranoxid-Lagers (siehe Abbildung 9). Dessen Rohbauabnahme

Unternehmen

und die Infrastrukturmaßnahmen sind abgeschlossen, die nukleare Inbetriebnahme steht bevor.

Unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit stellt 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.

Theoretisch kann das U_3O_8 auch direkt als ^{238}U in alternativen Kernreaktoren wie in dem von Bill Gates mitfinanzierten Laufwellenreaktor direkt eingesetzt werden.

Das Tails der UD wird zu keinem anderen Verwendungszweck als für die erneute Einspeisung in den Anreicherungsprozess, zum Vermischen mit angereichertem Material etwa zur Erfüllung des Kundenwunsches 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 Klimaschutz (BMWK) überwacht den Einsatz der besonders geschützten Technologie.

Das Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie (MWIKE) des Landes Nordrhein-Westfalen überwacht den laufenden Betrieb.



Abbildung 9: Sicht auf das Uranoxid-Lager mit dem Bahnanschluss im Vordergrund

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.

2022 fanden 27 so genannte ‚Safeguards-Inspektionen‘ (dt.: Kernmittelüberwachungen) in unserer Anlage statt. Davon waren zehn Inspektionen unangekündigt. 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 2022 im vollen Umfang erfüllt.

Im Rahmen eines Unterstützungsprogramms der deutschen Bundesregierung arbeitet die UD seit 2020 mit der IAEO an der Entwicklung und Implementierung

einer neuen effizienteren Safeguards-Methode (ABACC-Crystallini-Methode).

Atomrechtliche Genehmigungen

Für den Bau und Betrieb der Urananreicherungsanlage Gronau bestehen atomrechtliche Genehmigungen nach § 7 des Atomgesetzes⁵ (siehe Tabelle 1). Außerdem unterliegt die Anlage den Vorschriften der Störfallverordnung (12. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes). Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde ist das Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie (MWIKE) des Landes NRW.

Bereits in der 1981 erteilten Teilgenehmigung wurde festgestellt, dass der Standort Gronau für eine Kapazität von 5.000 t SW/a geeignet ist. Seit der letzten Erweiterungsgenehmigung aus dem Jahr 2005

wurden die Gebäude Urantrennanlage UTA-2 und Technische Infrastruktur TI-2 samt Nebengebäuden, Freilagerflächen und Infrastruktureinrichtungen errichtet und in Betrieb genommen. Die Errichtung des Uranoxid-Lagers ist abgeschlossen, die nukleare Inbetriebnahme steht bevor.

Zahlreiche Analysen zur Sicherheit und Umweltverträglichkeit des Vorhabens wurden durch die UD bzw. durch Sachverständige erstellt. Die Öffentlichkeit wurde dabei von Anfang an beteiligt, eine Kurzbeschreibung des Vorhabens sowie die Sicherheitsberichte nach Atomrecht und Störfall-Verordnung zur Einsicht öffentlich ausgelegt. Der Sicherheitsbericht nach Atomrecht enthält auch die Informationen der Umweltverträglichkeitsprüfung.

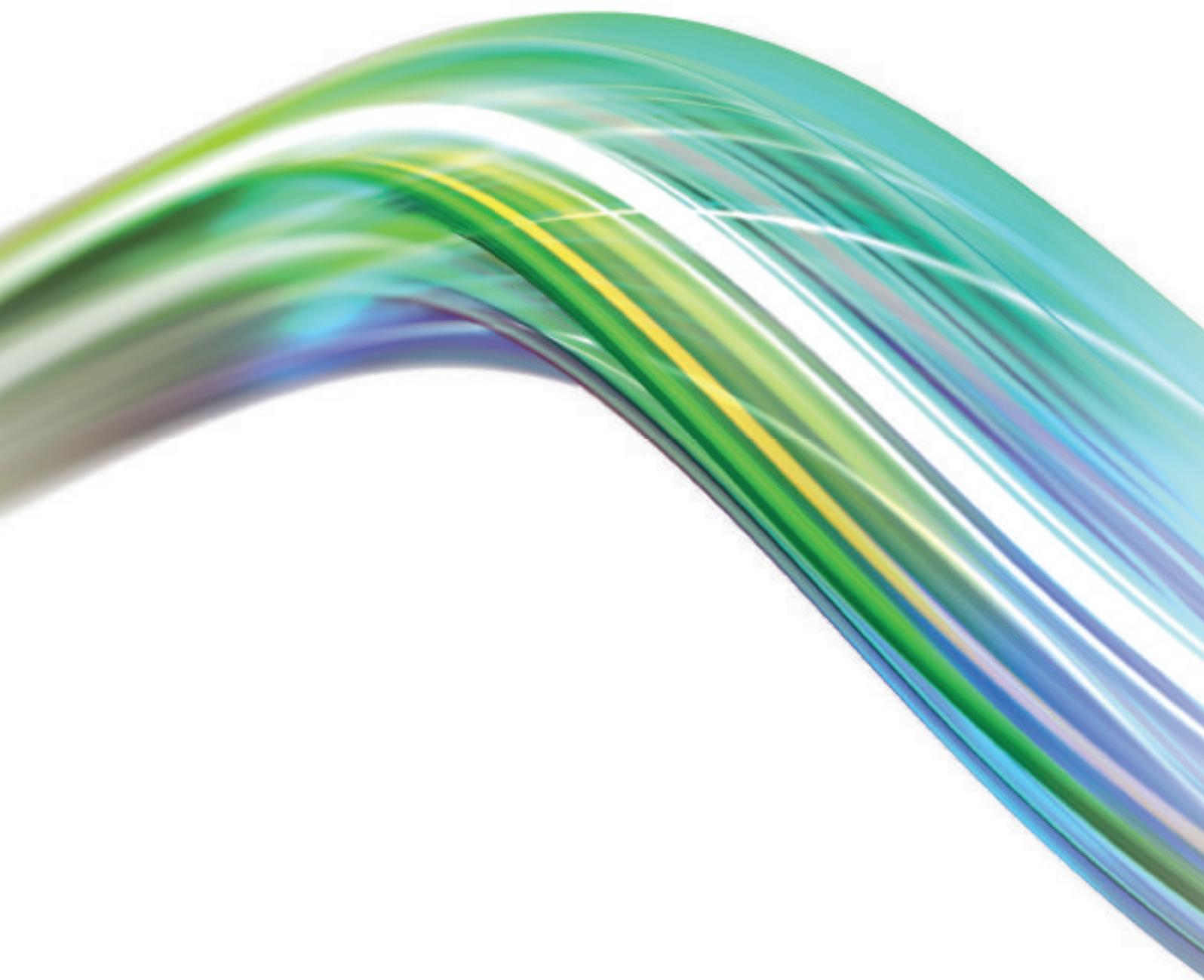
Personen sowie die Öffentlichkeit, die von einem Störfall in der Urananreicherungsanlage betroffen werden könnten, werden regelmäßig entsprechend den Forderungen der Strahlenschutz- und der Störfall-Verordnung über die Sicherheitsmaßnahmen und über das richtige Verhalten bei einem Störfall informiert.

Eine Erstinformation der Öffentlichkeit erfolgte 1995 und wird seit dem alle vier Jahre aktualisiert. Die siebte Wiederholungsinformation erfolgt im August und September 2023 per Postzustellung in Deutschland und den benachbarten Niederlanden.

Tabelle 1: Teil- und Änderungsgenehmigungen

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 % ²³⁵ U

⁵ 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 4. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2153).



Umweltpolitik



Abbildung 10: 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.

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. Die UD verfügt 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 (siehe Abbildung 10).

Die Unternehmenspolitik der UD steht im Einklang mit dem UEC-Zweck, der UEC-Vision, der UEC-Mission und den Werten der Urenco. Sie wurde zuletzt am 13. Januar 2022 durch den Geschäftsführer, Herrn Dr. Harren, aktualisiert und legt ein besonderes Augenmerk auf die Sicherheitskultur. Neu ist die explizite Nennung der Bekämpfung des Klimawandels durch die Nutzung der Kernenergie.

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 Umweltprogramm und -ziele).

Handlungsgrundsätze

- Bei Planung und Auslegung der Anlage werden die Anforderungen eines umfassenden Schutzes der Umwelt und der Ressourcen, insbesondere des Klimaschutzes und der Energieeffizienz, 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 Notfall Schutzplanung 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 Umwelt-, Klimaschutz- und Energieeffizienzanforderungen 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 und der Energieeffizienz 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.

Klimaneutralität durch Netto-Null-Emissionen (engl.: Net Zero)

Die UEC trat 2021 der so genannten Climate Pledge (CP, siehe Abbildung 11) bei.



Abbildung 11: Am 21. April 2021 trat die Ureco „Der Klimabürgerschaft/engl.: The Climate Pledge“ bei.

Diese Klimabürgerschaftsinitiative verpflichtet dazu, bis 2040 klimaneutral zu arbeiten, was zehn Jahre vor der wissenschaftlichen Deadline für die globale durchschnittliche 1,5 °-Erwärmung ist. Der Grundgedanke dahinter ist, dass die Staaten dieser Erde die Klimawende nicht (alleine) schaffen werden, sondern die Industrie mithelfen muss.

Ureco verpflichtet sich durch die CP regelmäßig über die CO₂-Abgaben zu berichten und zu Maßnahmen, die zur CO₂-Neutralität führen. Gemäß des Treibhausgas-Protokoll (engl.: Greenhouse Gas Protocol, GHG) werden Treibhausgasemissionen eines Unternehmens in drei Geltungsbereiche (nachfolgend Scope genannt) unterteilt.

Scope 1 umfasst die direkte Freisetzung bzw. Verbrennung zu klimaschädlichen Gasen im eigenen Unternehmen.

Scope 2 umfasst die indirekte Freisetzung klimaschädlicher Gase durch vorgelagerte Energielieferanten von Strom.

Scope 3 umfasst die indirekte Freisetzung klimaschädlicher Gase in vor- und nachgelagerten Prozessen der gesamten Lieferkette. Weitere Details sind den Erläuterungen der wichtigste Begriffe am Ende dieser Umweltklärung zu entnehmen.

Die auf Gruppenebene erstmals im September 2021 aufgestellten Emissionsminderungsziele wurden veranlasst durch die UN-Klimakonferenz in Glasgow 2021, international bekannt als COP 26, und begründet durch die alarmierenden neuen IPCC Reporte verschärft und zuletzt im Juli 2023 wie folgt festgeschrieben.

Die Emissionen im Geltungsbereich 1 und 2 sollen bis 2030 im Vergleich zum Basisjahr 2019 kombiniert um mindestens 90 % gesenkt werden.

Für den Geltungsbereich 3 ist eine Reduktion um mindestens 30 % zum Basisjahr 2019 vorgegeben.

Die veröffentlichten Emissionswerte müssen dabei einem wissenschaftlich fundierten Ansatz (engl.: <https://sciencebasedtargets.org/resources/files/Net-Zero-Standard.pdf>) genügen.

Die 2030 noch verbleibenden Restemissionen werden schließlich durch zuverlässige Ausgleichsmaßnahmen kompensiert.

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 Vorspracherecht 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 Ureco-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 veröffentlichte die UEC-Gruppe jährlich einen Nachhaltigkeitsbericht in englischer Sprache gemäß dem Global Reporting Standard. Dieser beinhaltet neben Umweltaspekten auch ethische, wirtschaftliche und arbeitsrechtliche Aspekte. Über die entsprechenden Daten der UD wird dort ebenfalls berichtet.

Zuletzt wurde der Nachhaltigkeitsbericht am 15. Februar 2022 für das Berichtsjahr 2021 unabhängig überprüft und auf der Homepage der Ureco veröffentlicht. Parallel zum Nachhaltigkeitsbericht (engl.: Sustainability Report) wurde bis 2022 von der Ureco Gruppe zusätzlich jährlich ein Geschäftsbericht (engl.: Annual Report) erstellt und veröffentlicht. Seit 2023 wird nun nur noch ein kombinierter Annual Report erstellt. Er steht auf der Ureco Homepage zum [Download](#) zur Verfügung.



Abbildung 12: Die 17 nachhaltigen Entwicklungsziele (engl.: Sustainable Development Goals, SDG) der Vereinten Nationen

Im 21. Jahrhundert sollten die Aspekte der Biosphäre (siehe Abbildung 12, SDG 6, 13, 14, 16), der Gesellschaft (siehe Abbildung 12, SDG 1 - 5, 7, 11, 16) und der Wirtschaftlichkeit (siehe Abbildung 12, SDG 8 - 10, 12) nur noch kombiniert und nicht mehr isoliert betrachtet werden. Dies entspricht dem Ansatz, dass die UD nur genau ein integriertes Managementsystem besitzt, das die verschiedenen Aspekte beinhaltet, gegeneinander abwägt und so begründete eindeutige Entscheidungen trifft. Näheres regelt die Verfahrensweisung 29 „Ermittlung und Bewertung der relevanten Nachhaltigkeitsaspekte“.

Die Urenco unterstützt die politische Zielsetzungen der Vereinten Nationen mit ihren 17 Einzelzielen einer nachhaltigen Entwicklung⁶ auf ökonomischer, sozialer und ökologischer Ebene. Zwischen den Einzelzielen kann sowohl ein Einklang (Zielsynergie) als auch ein Widerspruch bestehen (Zieldivergenz).

Umweltbetriebsprüfung

Die Umweltbetriebsprüfung ist ein kontinuierlicher Prozess, der eine Verbesserung des Umweltmanagements am Standort bewirkt. Auf der Grundlage der durch-

geführten Umweltprüfungen wurden seit der ersten Validierung des Standortes die Auswirkungen des Betriebes auf die Umwelt laufend geprüft und die Umweltprüfung bei wesentlichen Änderungen aktualisiert. 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.

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

Die Einhaltung der rechtlichen Verpflichtungen im Umweltbereich sind dabei Auditgrundlage jedes Audits. Interne Audits und Rundgänge überprüfen die Einhaltung dieser. Weder durch diese Überprüfungen

noch durch anderweitige Informationsquellen sind uns diesbezügliche Rechtsverstöße bekannt.

Falls dieses allerdings der Fall wäre, würden die Ursachen umgehend abgestellt, notwendigen externen wie internen Informationspflichten nachgekommen und wenn angezeigt geeignete Schulungen durchgeführt.

Im Zeitraum 2020 bis 2022 wurden insgesamt 23 interne Audit durchgeführt. Es wurden sieben Abweichungen festgestellt und 19 Empfehlungen ausgesprochen, wovon 26 Maßnahmen zur kontinuierlichen Verbesserung initiiert und umgesetzt wurden. Die Maßnahmen umfassten 19 Korrektur- und 7 Vorbeugemaßnahmen. Sowohl die externen als auch die internen Audits ergaben keine Abweichungen bei den internen Prozessen mit sicherheitstechnischer oder Umwelt-Relevanz. Zwei dieser Maßnahmen wurde dem Bereich Umweltmanagement zugeordnet. Sämtliche Maßnahmen tragen zu einer weiteren Verbesserung des Systems bei.

⁶ Der offizielle deutsche Titel lautet „Transformation unserer Welt: Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung“ (kurz: Agenda 2030 oder Globale Nachhaltigkeitsagenda) trat 2016 mit einer Laufzeit von 15 Jahren (bis 2030) in Kraft. Details und Gestaltungsrichtlinien siehe <https://17ziele.de>

Umweltaspekte im Kontext der Nachhaltigkeitsaspekte

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 Uran-trennarbeit 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 Ermittlung und Bewertung der Wesentlichkeit der Aspekte betrifft alle Aktivitäten, Produkte und Dienstleistungen des Unternehmens und umfasst sowohl direkte als auch indirekte Aspekte, die sich sowohl aus normalen und abnormalen Betriebsbedingungen (einschl. Anfahren und Herunterfahren), Vorfällen, Unfällen und möglichen Notfällen sowie früheren, gegenwärtigen und geplanten Tätigkeiten ergeben.

Es werden die Aspekte ermittelt, die durch UD überwacht werden können und bei denen eine Einflussnahme möglich ist. Eine wesentliche Grundlage der Ermittlung der Aspekte bilden die Daten der Betriebsbilanz (Input/Output) und die entsprechenden Konten und Verzeichnisse wie z. B. Einsatzstoffe, Abfall, Emissionen, Ressourcen oder Abwasser.

Es werden nicht nur die durch UD selbst durchgeführten Prozessschritte betrachtet, sondern auch die vor- und nachgelagerten Schritte. Bei den Aspekten wird jeweils unterschieden in direkt beeinflussbar, indirekt beeinflussbar und nicht beeinflussbar. Die Bewertung der Aspekte verfolgt das Ziel, diejenigen Aspekte zu bestimmen, die

bedeutsame Auswirkungen auf die Umwelt haben oder haben können (wesentliche Aspekte). Dabei werden die Aspekte bezüglich ihrer Auswirkungen unter anderem anhand von gesetzlichen Grenzwerten, rechtlichen Vorgaben, spezifischen Verbrauchswerten, relativem Vergleich und Gefährdungspotential nachvollziehbar bewertet.

Bei der Festlegung der Kriterien zur Bewertung der Wesentlichkeit der Aspekte findet unter anderem Folgendes Berücksichtigung (soweit jeweils zutreffend):

- Informationen über den Umweltzustand, um festzustellen, welche Tätigkeiten, Produkte und Dienstleistungen Umweltauswirkungen haben können,
- vorhandene Daten über den Material- und Energieeinsatz, Ableitungen, Abfälle und
- Emissionen im Hinblick auf die damit verbundene Umweltgefahr,
- Standpunkte der interessierten Kreise,
- rechtlich geregelte Umwelttätigkeiten,
- Beschaffungstätigkeiten,
- Design, Entwicklung, Herstellung, Verteilung, Kundendienst, Verwendung, Wiederverwendung, stoffliche Verwertung und Entsorgung der Produkte,
- Tätigkeiten mit wesentlichen Umweltkosten und positive Ergebnisse für die Umwelt.

Die Entwicklung aller Umweltaspekte wird mittels einer detaillierten prozessbezogenen Input- und Output-Betrachtung in regelmäßigen Abständen – zuletzt am 15. März 2023 – durch die UD überwacht und bewertet.

Direkte Umweltaspekte

Die direkten Umweltaspekte der UD sind:

- UF₆-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 CO₂-Äquivalente durch Stromerzeugung, CO₂-Äquivalente durch Kältemittelverluste und CO₂ 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. UF₆-Vorstufen
- Konversion und die zugehörigen UF₆-Transporte (Feed)
- UF₆-Transporte (Product)
- Nicht von der UD beauftragte Transporte
- Brennelementfertigung
- Stromerzeugung aus Kernbrennstoffen
- Wiederaufarbeitung
- Zwischen- bzw. Endlagerung
- Dekonversion von UF₆ in U₃O₈

Für den Zeitraum der Anlagenerweiterung waren zusätzliche Umweltaspekte benannt und überwacht worden, über die in vergangenen Umwelterklärungen berichtet wurde. Nach Abschluss der Errichtungsarbeiten hatten diese keine Relevanz mehr. Dem One Company Gedanken folgend, entsteht allerdings gerade ein Bürogebäudebau durch unsere Schwesterfirma Urenco Technology & Development (UTD), das sowohl von der UTD als auch von der UD genutzt werden wird.

Als wesentlich bzw. bedeutend wurden in den vergangenen drei Jahren die Umweltaspekte Strom-, Erdgasverbrauch, die Kälte-

mittelemissionen eingestuft. Es wurden entsprechende Ziele gesetzt und Maßnahmen umgesetzt.

Da bei der zugrundeliegenden Bewertung 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 werden sind zusätzlich die Gefahrstoffe, die UF₆-Transporte, die radioaktiven und konventionellen Abfälle, die umweltrelevanten Ereignisse und Störfälle, die gesetzlichen Vorgaben sowie die Arbeitnehmerbeteiligung als wesentlich bzw. bedeutend eingestuft.

Umweltprogramm und Umweltziele

Wir aktualisieren jährlich unser Umweltprogramm und damit verbundenen Umweltziele und definieren geeignete Maßnahmen und Umsetzungstermine. Umweltziele werden, wenn irgend möglich, zusammen mit festgelegten Zielwerten definiert, deren Erreichen nach der Umsetzung der Maßnahmen systematisch überprüft wird.

Tabelle 2 gibt wie gewohnt eine Aktualisierung des in der letzten Umwelterklärung dargestellten Umweltprogramms und dessen Zielsetzung wieder. Bei Tabelle 2 und den darauffolgenden neuen Tabellen handelt es sich allerdings nur um einen Auszug an konkreten Projekten und Ideen eines übergeordneten Standortinvestitionsprogramms. Dieses enthält ausführliche finanztechnische Informationen zu den dargestellten Projekten bzw. getroffenen Maßnahmen und den damit verbundenen Umweltzielen. Aufgrund der darin enthaltenen Details ist dieses als Ganzes firmenvertraulich und teilweise höher eingestuft und wird nicht veröffentlicht.

Im Rahmen der EMAS-Validierung erfolgt einmal jährlich für die enthaltenen Maßnahmen und Projekte eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nach DIN EN 17463. In diesem Kontext erfolgt auch eine Überprüfung, ob wirtschaftliche Maßnahmen und Projekte eine verpflichtende ökologische Gegenleistung nach der Strompreiskompensation oder nach der "Verordnung über Maßnah-

men zur Vermeidung von Carbon-Leakage durch den nationalen Brennstoffemissionshandel" (BECV) besteht. Von konkreten Projekten zu unterscheiden sind Ideen, die meist einfache Maßnahmen oder aber unterschiedlich große Projekte anstoßen können, allerdings noch einer genaueren Ausgestaltung bedürfen. Die jeweilige Kategorie, ob es sich um ein Projekt, eine Idee oder um eine Maßnahme handelt, ist dabei zeilenweise der ersten Spalte der nachfolgenden Tabellen 2 – 5 zu entnehmen.

Aufgrund der mit der Klimabürgerschaft eingegangenen Verpflichtung konzentriert sich die neue Umweltzielsetzung auf das Nachhaltigkeitsentwicklungsziel Nr. 13, der Bekämpfung des Klimawandels. Die Tabellen 3, 4 und 5 konkretisieren daher dieses Ziel durch Maßnahmen gemäß der im Kapitel Klimaneutralität durch Netto-Null-Emissionen (engl.: Net Zero) definierten Geltungsbereiche 1 bis 3.

Tabelle 6 zeigt schließlich wiederum nur einen Auszug aus dem neuen Umweltprogramm und -zielsetzungen 2023 – 2030 für weitere Nachhaltigkeitsziele.

Ab der nächsten Umwelterklärung werden die in Tabelle 2 dargestellten Projekte und Zielsetzungen thematisch zu den jeweiligen Geltungsbereichen 1-3 oder der aktuellen Tabelle 6 zugeordnet und über die Zielerreichung sowohl der Einzel- als auch des Gesamtziels berichtet.

Tabelle 2: Aktualisierung des Umweltprogramms und der Umweltzielsetzungen 2020 – 2024

Startjahr	Umweltzielsetzung	Ziel(-wert)	Termin	Stand und Ziel(-wert)
Projekt 2020	Stromeinsparung der TC21 Zentrifugen mit Potential auf Erweiterung für die UEC (Umsetzen der Phase 2 Optimierung).	Stromeinsparung von 6 GWh/a	2024	Die Aktivierung wurde soweit sinnvoll für die UD durchgeführt. Der Energieeinsparung stehen sowohl ein Verlust an Produktion als auch an Investment gegenüber. Im Juni 2023 kam eine umfangreiche Wirtschaftlichkeitsneubewertung zu dem Ergebnis, dass bei den momentanen Randbedingungen das Optimum an Stromeinsparung erreicht ist. Die tatsächliche Einsparung wird 2024 abschließend ermittelt.
Maßnahme 2021	CO ₂ -Klimaneutralität des Flüssigstickstoffs (Erzeugung und Transport).	Zulieferervereinbarung zur Verminderung des CO ₂ -Fußabdrucks	laufend bis auf Weiteres	Die durch den TÜV Rheinland zertifizierte Lösung bestätigt, dass durch den Einsatz von 100 % Grünstrom und durch die Vereinbarung 2022 ca. 135,7 t CO ₂ eingespart wurden. ✓ 🌱
Idee 2021	Stromeinsparung und Ersatz des Kältemittels Modernisierung von Kälteanlagen und Einsatz einer echten 2-Punkt-Regelung als intelligenter Regelkreis.	Stromeinsparung von 860 kWh/a* und Einsatz eines neuen Kältemittels mit niedrigerem Treibhauspotential (Lebensdauer der Investition von 16–20 Jahren)	2022	2021 erfolgte der Austausch eines Gerätes gegen ein modifiziertes Gerät. Der Testbetrieb lief erfolgreich. Ein Bericht wurde erstellt. ✓ 🌱 Ob die Verbesserungen ausreichen, um die ambitionierten Net Zero Ziele 2030 (siehe Tabelle 3) zu erreichen, oder ein anderer Ansatz verfolgt werden muss, wird momentan untersucht.
Idee 2021	Eine sinnvolle Steuerung von momentan im Dauerbetrieb befindlichen Pumpständen in der UTA-2 führt zu einer optimierten Fahrweise.	Stromeinsparung von 180 MWh/a* und weniger Verschleiß	2024	Die Umsetzung dieses aus dem Ideenmanagement stammenden Vorschlags wurde intern genehmigt und mit Priorität A versehen. Im Projekt zeigte sich, dass u. a. neue Hardwareanpassungen und zusätzliche Modifikationen an Steuerschränken erforderlich sind. Eine Neubewertung ist für Q1 2024 geplant.
Projekt 2021	Energieeinsparung und verringerter Chemikalienverbrauch durch Austausch der ionenselektiven Fluoridelektroden durch Lasertechnologie.	Verzicht auf Begleitheizungen (150 °C) sowie auf Einsatz der Fluoridlösungen	nach 2024	Es wurde ein Gerät zu Testzwecken gekauft und installiert, um Betriebserfahrung zu sammeln. Es läuft momentan ein Parallelbetrieb. Eine mögliche Umrüstung wird frühestens 2024 anvisiert.
Projekt 2022	Verringerung des CO ₂ -Ausstoßes durch Ersatz der fossilen Brennstoffe.	Installation weiterer acht Doppelladesäulen für die Dienstwagen	2023	Die Installation auf dem Anlagengelände ist abgeschlossen. Die Inbetriebnahme erfolgte am 5. August 2022. Die Ladesäulen befinden sich im arbeitstäglichen Einsatz. Der Verbrauch belief sich auf 5.000 kWh für 151 Tage. Die Schätzung für ein Jahr beträgt ca. 14 MWh. ✓ Eine Berechnung der tatsächlichen CO ₂ -Einsparung gegenüber fossil betriebener Kfz erfolgt in der nächsten Umwelterklärung.
Idee 2022	Verringerung des CO ₂ -Fußabdrucks im Geltungsbereich 1 durch Verringerung der Mikro-Kältemittelleckagen.	Umbau der Kältemittel-Boxen mit Swagelok (Kupferrohrquetsch)-Verbindungen	2024	Ein großer Teil der Kältemittelverluste entsteht an den so genannten Swagelok-Verbindungen, was treibhausgaswirksam und kostenintensiv ist. Eine tiefgehende Analyse der Kältemittelverluste zeigt, dass von den 93 betroffenen Systemen nur sechs Systeme in den letzten acht Jahren dreimal oder öfter befüllt werden mussten. Ein Umbau dieser Systeme wird in Eigenregie angestrebt. Eine detailliertere Planung erfolgt Ende 2023.
Projekt 2023	Erzeugung regenerativen Stroms durch Betrieb einer 5,71 MWpeak Photovoltaik-(PV)-Anlage auf einer 5,7 ha großen Fläche außerhalb des kerntechnisch geregelten Bereichs bei angestrebter 100% Eigenverbrauchsquote.	Eine Verringerung des externen Strombedarfs um die zu erwartete Jahresernte von 5,3 GWh und dadurch Verringerung des CO ₂ -Fußabdrucks im Geltungsbereichs 2	2024	Der Bauantrag bei der Stadt Gronau wurde gestellt. Die Anlagenkomponenten wie Wechselrichter und Panelenart wurden festgelegt. Die Rückwirkung auf den Anlagenbetrieb wurde geprüft, ein Zertifizierer beauftragt. Der Capital Expenditure Proposal (dt.: Investitionsvorschlag) soll im August 2023 freigeben werden.

* Da sich die Konversionsfaktoren zur Umrechnung in CO₂-Äquivalente jährlich ändern, wird bei der Zielwertangabe hier auf die Umrechnung verzichtet.

✓ Bedeutet, dass die Maßnahme(n) abgeschlossen ist (sind).

🌱 Ziele werden mit Zielwerten versehen. Das links dargestellte Zeichen macht kenntlich, dass der definierte Zielwert erreicht oder übertroffen wurde.

Tabelle 3: Neues Umweltprogramm und neue Umweltzielsetzungen 2023 – 2030 für den Geltungsbereich (Scope) 1⁷

Startjahr	Umweltzielsetzung	Maßnahmen/ Kommentar	Termin	Stand und prognostizierter Zielwert
2023	Als Teil der Klimabürgschaft (siehe Kap. Klimaneutralität durch Netto-Null-Emissionen) der Urenco muss der CO ₂ -Fußabdruck des Geltungsbereiches 1 und 2 in Summe bezogen auf das Basisjahr 2019 bis zum Jahr 2030 um mindestens 90 % reduziert werden. ⁸ Diese Mindestreduktion muss wissenschaftlich basiert überprüfbar sein. Über die Fortschritte gegenüber einem abgestimmten Projekt- und Zielfahrplan zu Net Zero wird die UD quartalsweise der Muttergesellschaft Bericht erstatten.			Die Net Zero Zielsetzungen wurden im Juli 2023 durch das Urenco ExCom-Board festgelegt und Ende Juli 2023 in einem ersten Entwurf eines Standortfahrplans integriert. Dieser enthält geeignete Projekte und Maßnahmen, um das Ziel zu erreichen.
Den größten Einfluss auf den Fußabdruck im Geltungsbereich 1 haben die CO ₂ -Äquivalente der Kältemittelmissionen, gefolgt von der Verbrennung des Erdgases, des Heizöls und des Diesels.				
Projekt 2022	Ersatzmaßnahme für Erdgas in UTA-1, TI-1, UTA-2 und des Montagewerks Urenco Gronau zur Reduktion der CO ₂ -Emissionen und mögliche Sicherstellung der betrieblichen Kontinuität, auch ohne Erdgasversorgung sowie zur Erhöhung der betrieblichen Flexibilität.	Installation eines modularen Durchlauferhitzers als Ersatz für die Versorgung durch einen erdgasbetriebenen Brennkessel	2023	Die Komponenten des Durchlauferhitzers konnten beschafft, wie geplant montiert und installiert werden. Prüfungen und der Einsatz verliefen positiv. ✓
		Bereithalten eines zweiten mobilen Durchlauferhitzers durch Installation auf einem mobilen Rack	2024	Die Komponenten des mobilen Durchlauferhitzers konnten beschafft werden. Prüfungen und ein erster Einsatz verliefen positiv. ✓ Über die tatsächlichen Gas- und damit CO ₂ -Ersparnisse wird 2024 berichtet werden.
Idee 2023 Projekt ab 2024	Verringerung der Kältemittelmissionen insbesondere durch Erneuerung der UTA-1 Kältemaschinen.	Ein Standortfahrplan, der sukzessive verfeinert und gegen den berichtet wird und der Grundlage der Umsetzung ist.	2030	2022/2023 erfolgte eine detaillierte Analyse, welche Systeme zu welchen Emissionen und zu welchem Fußabdruck führen.

Tabelle 4: Neues Umweltprogramm und neue Umweltzielsetzungen 2023 – 2030 für den Geltungsbereich (Scope) 2⁷

Startjahr	Umweltzielsetzung	Maßnahmen/ Kommentar	Termin	Stand und prognostizierter Zielwert
2023	Der Fußabdruck des Geltungsbereiches 2 ist um den Faktor 6 – 10 größer als der des Bereichs 1. Dies liegt daran, dass das Kerngeschäft der UD vergleichsweise viel Strom verbraucht. Der Strom wird in Deutschland aber schon immer auch durch das Verbrennen von Braunkohle erzeugt, was sehr CO ₂ -intensiv ist. Aufgrund des Ausstiegs aus der kommerziellen Nutzung der Kernenergie und den Ersatz dieser Strommengen wird dies in Zukunft noch dramatischer. Obwohl der Gesamtstromverbrauch der UD durch die Summe zahlreicher kleiner Einsparungsprojekte rückläufig ist (siehe Abbildung rote Kurve in Abbildung 17), steigt daher der CO ₂ -Fußabdruck. Die klimaschonendste Erzeugungsmethode ist daher die CO ₂ -arme Vor-Ort-Erzeugung und der Eigenverbrauch des Stroms. Die zweitbeste Alternative ist der Abschluss von grünen Abnahmeverträgen für Strom.			
Vielzahl von Projekten 2023	Einsparen von Strom im Vergleich zum Vorjahr Trotz Elektrifizierung von zuvor mit Erdgas betriebenen Heizungen und Nutzung von Ladesäulen sollte der Jahresverbrauch im Vergleich zum Vorjahr nicht steigen.	Aus dem Ideenmanagement: Abschalten von zwölf nicht benötigten Trafos, Abschalten von Lüftungskomponenten und Optimierung der Lüftungsmenge des Montagewerk-Gebäudes. Optimierung durch Trennung der Lüftungssysteme zur Unterdruckregulierung und vieles mehr	2023	Im ersten Halbjahr wurden aufgrund der ersten Elektrifizierung bisher 0,3 % mehr Strom als im ersten Halbjahr 2022 verbraucht. Trotzdem erscheint es weiterhin möglich 2023, nicht mehr Strom als 2022 zu verbrauchen.
Projekt 2024	Verringerung des CO ₂ -Fußabdrucks durch verbesserte Nutzung des selbsterzeugten regenerativen volatilen Stroms, Stromspitzenglättung sowie verbessertes Lastmanagement.	Speicherung und Nutzen des volatilen Stroms der PV-Anlage (siehe Tabelle 2) durch Integration eines 9 MWh Speichers, wobei die Alterung der Batteriezellen berücksichtigt ist.	2025	Eine kombinierte Planung mit dem PV-Projekt erfolgte. Der Standort des Speichers ist außerhalb des kerntechnisch geregelten Bereichs. Ausreichende Abstände bezüglich eines denkbaren Brandes des Speichers werden eingeplant.
Idee 2026	Verringern des CO ₂ -Fußabdrucks für den Geltungsbereich 2 durch Verringerung des Konversionsfaktors bei der Stromerzeugung.	Abschluss eines ersten grünen Stromabnahmevertrags, (engl.: Power Purchase Agreement, PPA) von ca. 40 GWh	2026	Diese ca. 40 % des Gesamtstrombedarfs würden im Vergleich zum momentanen Stommix von zuletzt 307 g CO ₂ /kWh zu einer Verringerung von 12.280 t CO ₂ pro Jahr führen.

⁷ Die Projekte und Zielsetzungen der bereits im Vorjahr veröffentlichten Ziele (siehe Tabelle 2, 'Aktualisierung des Umweltprogramms und -zielsetzungen 2020 – 2024') werden ab dem nächsten Berichtsjahr thematisch zu den jeweiligen Geltungsbereichen zugeordnet.

⁸ Es gelten die von der Urenco-Gruppe in Großbritannien festgelegten Koeffizienten des Basisjahres 2019, die quartalsweise für die Erstellung des jährlichen Nachhaltigkeitsberichts/Geschäftsberichtes (siehe Kap. Umweltmanagementsystem) übermittelt werden. Die in früheren Umwelterklärungen veröffentlichten Daten weichen z. B. aufgrund neuerer meist niedrigerer GWP für die verwendeten Kältemittel aufgrund von neueren wissenschaftlichen Erkenntnissen und anderer nationaler Festlegungen z. B. durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle von diesen geringfügig ab. Eine detailliertere Gegenüberstellung erfolgt in zukünftigen Umwelterklärungen.

Tabelle 5: Neues Umweltprogramm und neue Umweltzielsetzungen 2023 – 2030 für den Geltungsbereich (Scope) 3⁷

Startjahr	Umweltzielsetzung	Maßnahmen/ Kommentar	Termin	Stand und prognostizierter Zielwert
2023	Als Teil der Klimabürgschaft (siehe Kap. Klimaneutralität durch Netto-Null-Emissionen) der Urenco muss der CO ₂ -Fußabdruck des Geltungsbereiches 3 bezogen auf das Basisjahr 2019 bis zum Jahr 2030 um mindestens 30 % reduziert werden. ⁸ Diese Mindestreduktion muss wissenschaftlich basiert überprüfbar sein.			
Projekt 2022	Verringern der CO ₂ -Emissionen durch das Pendeln der Mitarbeiter.	Installation von Ladestationen vor dem Betriebsgelände auf dem Mitarbeiter und auf dem Besucherparkplatz	2023	Schaffen der Möglichkeit klimaschonender Auto zu fahren für Besucher und Mitarbeiter. Dies setzt allerdings das Aufladen mit CO ₂ -armem Ladestrom voraus. V
Idee 2023	Erhöhung der Sensibilität der Mitarbeiter für den eigenen CO ₂ -Fußabdruck.	Vortrag auf betriebsinternen Veranstaltungen und Information über einen weiteren Ambassador-Brief z. B. zum Fußabdruck des Pendeln zur Arbeit und der Nutzung des Betriebsrestaurants	2023	Erhöhung des Bewusstseins und des Wissens über den Klimawandel und geeignete Maßnahme sowie deren quantitative Einordnung.
Idee 2023	Verringerung des CO ₂ Fußabdruck des Scopes 3.	Weitere Gespräche mit Zulieferern und Suche nach Lösungen	2024	Verbesserung der Datenbasis über die EcoVadis-Plattform

Tabelle 6: Neues Umweltprogramm und neue Umweltzielsetzungen 2023 – 2030 für weitere Nachhaltigkeitsziele

Startjahr	Umweltzielsetzung	Maßnahmen/ Kommentar	Termin	Stand und prognostizierter Zielwert
Idee 2023	Unterstützung der Biodiversität auf dem naturnahen Firmengelände.	Anknüpfend an die vor einigen Jahren getroffenen Maßnahmen weitere Gespräche mit Experten führen, um sinnvolle weitere Maßnahmen zur Steigerung der Biodiversität umzusetzen.	2024	Neben dem Erhalt und der Pflege der Bruthilfeskasten und Insektenhotels sollen weitere Möglichkeiten ermittelt und umgesetzt werden.

⁷ Die Projekte und Zielsetzungen der bereits im Vorjahr veröffentlichten Ziele (siehe Tabelle 2 „Aktualisierung des Umweltprogramms und -zielsetzungen 2020 – 2024“) werden ab dem nächsten Berichtsjahr thematisch zu den jeweiligen Geltungsbereichen zugeordnet.

⁸ Es gelten die von der Urenco-Gruppe in Großbritannien festgelegten Koeffizienten des Basisjahres 2019, die quartalsweise für die Erstellung des jährlichen Nachhaltigkeitsberichts/Geschäftsberichtes (siehe Kap. Umweltmanagementsystem) übermittelt werden. Die in früheren Umwelterklärungen veröffentlichten Daten weichen z. B. aufgrund neuerer meist niedrigerer GWP für die verwendeten Kältemittel aufgrund von neueren wissenschaftlichen Erkenntnissen und anderer nationaler Festlegungen z. B. durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle von diesen geringfügig ab. Eine detailliertere Gegenüberstellung erfolgt in zukünftigen Umwelterklärungen.

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 ausbezahlten Prämien für alle Mitarbeiter nachzulesen.

Der jährliche Verlauf der eingereichten Verbesserungsvorschläge für die letzten 13 Jahre ist der Abbildung 13 zu entnehmen. Das Ideenmanagement wurde 2022 erfolgreich fortgeführt.

Die zugrundeliegende Betriebsvereinbarung (BV) wurde zuletzt am 1. Juni 2020 zwischen dem Betriebsrat und der Geschäftsführung vereinbart.

Der Nutzen von Vorschlägen, die Energie einsparen wird höher als zuvor und höher als andere Einsparungen prämiert. Nach



Abbildung 14: Skulptur „Der Denkende Mensch“

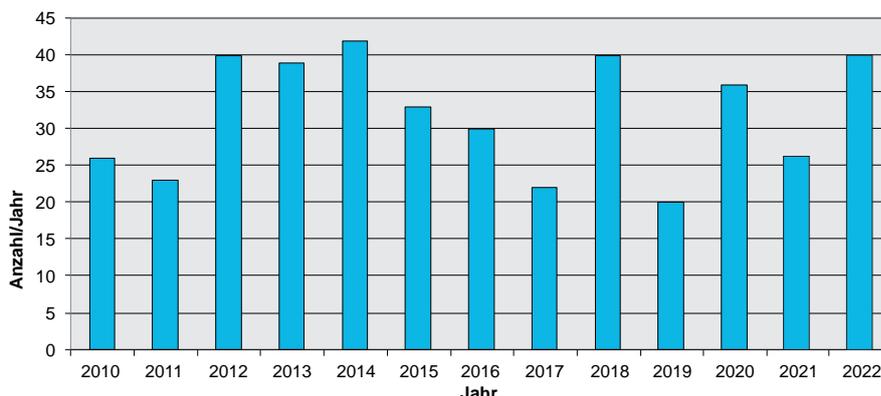


Abbildung 13: Jährlicher Verlauf der eingereichten Verbesserungsvorschläge

Abzug der Durchführungskosten werden bei der Berechnung der Prämie bei Energieeinsparungen fünf statt nur ein Jahr anteilig zu Grunde gelegt. Die auszuzahlende Prämie wird nicht mehr bei einem Höchstbetrag gekappt, sondern steigt in einem Stufenmodell an.

Eine Empfehlung aus dem EMAS-Audit folgend befindet sich die BV momentan in der Überarbeitung, wodurch das Net Zero Ziel durch eine weitere Monetarisierung der Einsparung von CO₂ oder CO₂-Äquivalenten Rechnung getragen wird.

Im Jahr 2022 wurden insgesamt 40 neue Verbesserungsvorschläge (VV) eingereicht. Die VV betrafen – wie schon in den vorangegangenen Jahren – alle Bereiche. Die zeitliche Entwicklung der Anzahl der VV bis Ende 2022 zeigt Abbildung 13. Die dafür zuständige Kommission hat im Jahr 2022 insgesamt 21 Vorschläge bewertet, wobei sich darunter bereits in früheren Jahren eingereichte Vorschläge befanden. 2022 wurden insgesamt Prämien in Höhe von 19.676 € ausgeschüttet. Für den Vorschlag ‚Be- und Entladehilfe der Overpacks

DN 30‘ wurde zusätzlich zu der Prämie von 4.540 Euro der Preis ‚Der denkende Mensch‘ (siehe Abbildung 14) an die drei Vorschlagenden verliehen.

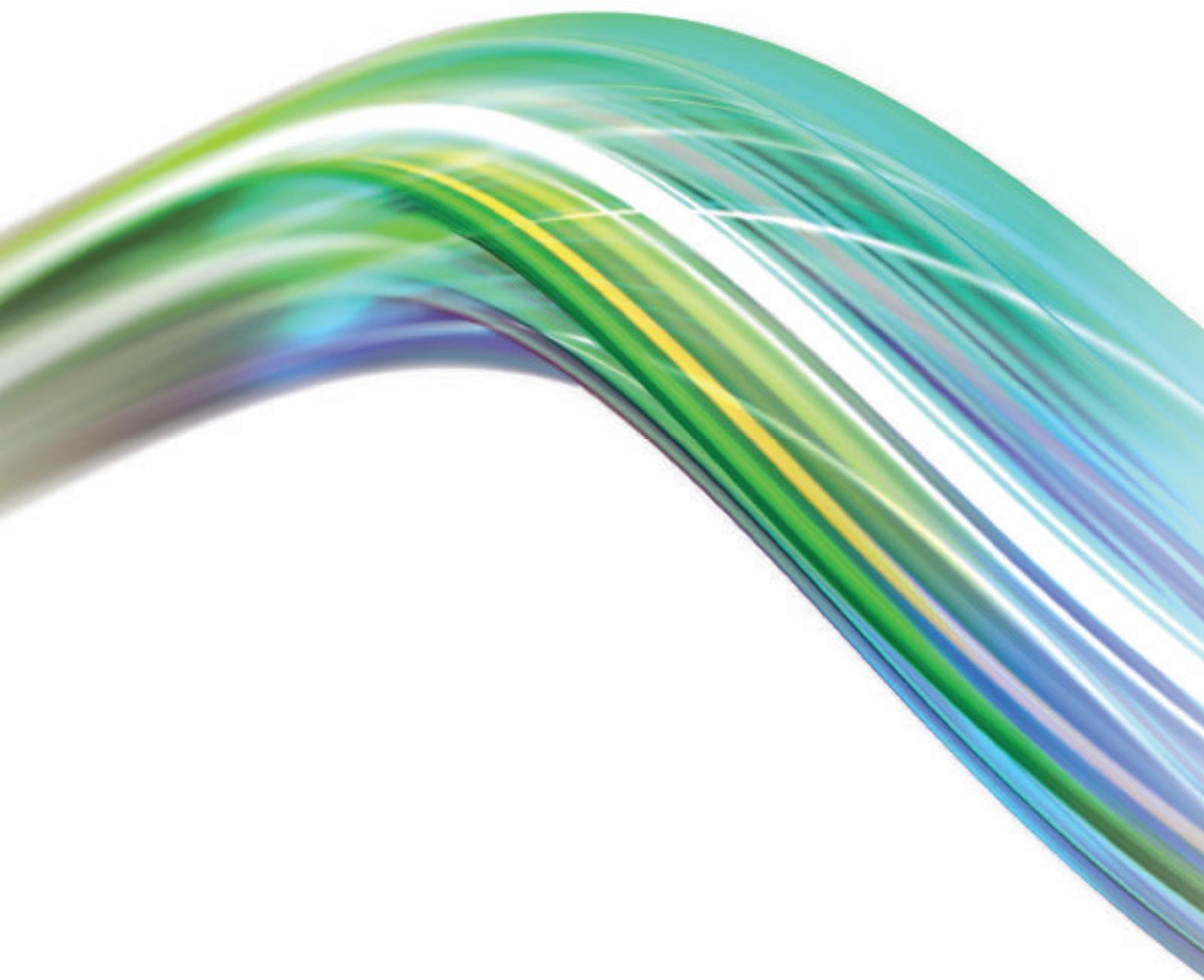
Die drei Mitarbeiter hatten die Konstruktion von speziellen Metallblechen für eine neue Schutzverpackung initiiert. Diese Metallbleche sorgen dafür, dass die Verladearbeiten einfacher und sicherer durchgeführt werden können. Zusätzlich wird dadurch der Anfall von potentiell radioaktivem Abfall minimiert.

Angeregt durch die Aktion einer Krankenkasse tauschen seit 2011 jeweils in den Sommermonaten viele Mitarbeiter das Auto gegen das Fahrrad. 2022 beteiligten sich 27 Mitarbeiter an der Aktion. Für die Umwelt brachte die Aktion eine Einsparung von ca. 1.471 kg CO₂, die ansonsten durch die Verbrennung der fossilen Treibstoffe in den Fahrzeugen entstanden wären. Weitere Einzelheiten sind der Tabelle 7 zu entnehmen.

Tabelle 7: Jährliche zurückgelegte Aktionsstrecke ‚Mit dem Rad zur Arbeit/Stadtradeln‘

Jahr	Eingespartes CO ₂ , kg	Zurückgelegte Strecke, km	Anzahl der Teilnehmer
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
2020	1.647	8.364	36
2021	1.082	7.361	28
2022	1.471	9.551	27
Σ	26.952	164.940	36*

* Gerundete Durchschnittswert der letzten zehn Jahre



Umwelleistungen

Umwelleistungen sind nach EMAS die Auswirkungen des Managements der Organisation in Bezug auf ihre Umweltaspekte. Diese sind nachfolgend für die Jahre 2007 bis 2022 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. 2022 betrug das Verhältnis der Produktion zur installierten Anlagenkapazität 96,5 %.

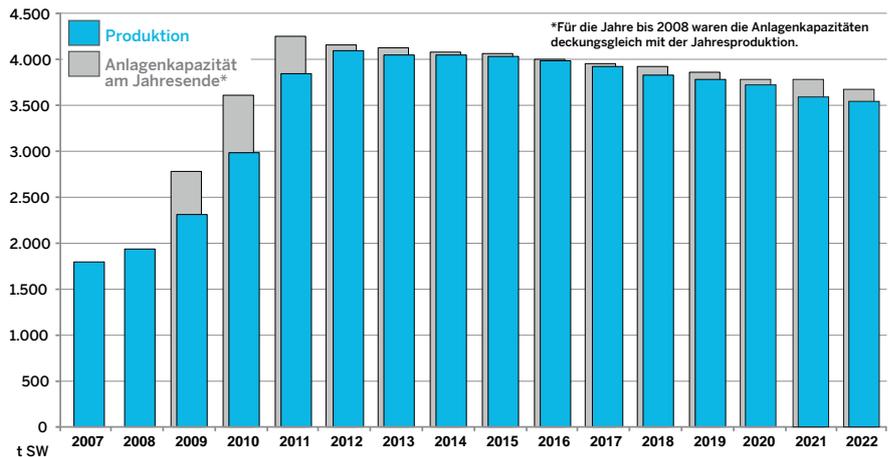


Abbildung 15: Zeitlicher Verlauf der Produktion und der Anlagenkapazität

UF₆-Durchsätze

Die UF₆-Durchsätze sind grundsätzlich proportional zur Produktion. Sie hängen vor allem von den An- und den Abreicherungsgraden und dem Ausmaß der Verwertung von bereits abgereichertem Uran ab. Ein Teil des bei der UD ausgespeisten Low Assay Feeds wurde in den Niederlanden vollständig wieder eingespeist. Durch die Einbindung anderer Anreicherungs-kapazitäten wird in Summe Natururan nachhaltiger und effizienter genutzt, als dies aufgrund der optimalen Anlagenparameter nur einer Urantrennanlage möglich wäre.

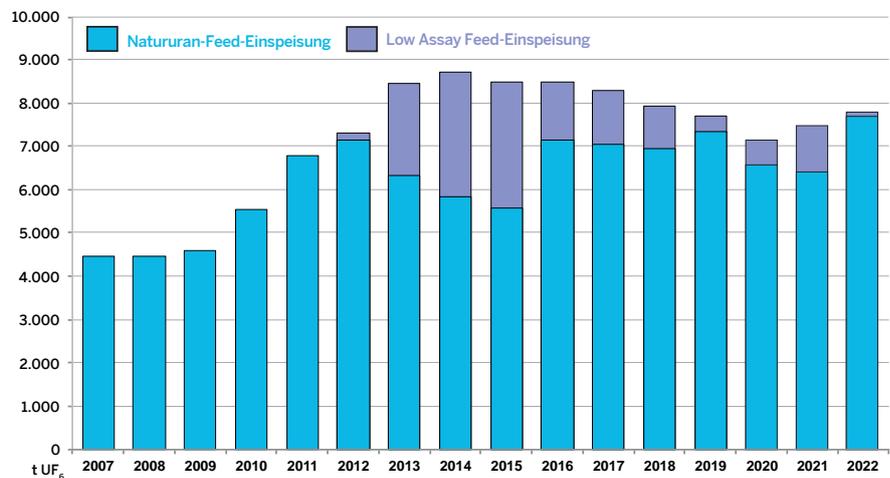


Abbildung 16: Zeitlicher Verlauf der Uranhexafluorid-Durchsätze

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 langen und sehr heißen Sommer bedurften einer höheren Kühlleistung, der Gesamtverbrauch lag 2022 aber nicht nur unter dem 15-Jahresmittelwert, sondern mit 107,7 GWh⁹ absolut so niedrig wie noch nie, seit dem die UTA-2 in Betrieb ist. Dies liegt in der Summe der vielen erfolgreichen Energieeinsparungsmaßnahmen begründet.



Abbildung 17: Zeitlicher Verlauf des absoluten und des auf die Urantrennarbeit bezogenen Gesamtstromverbrauches

Erdgasverbrauch

Erdgas wird zur Wärmeerzeugung für die Gebäudeheizungen und die Anlagensysteme (Desublimatoren, Abwasserreinigung, UF₆-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 2015. In diesen befinden sich keine Produktionsanlagen der UD, sondern Büroräume, die unsere Schwesterfirma UTD nutzt. Der Wert für 2022 lag bei 86,8 kWh/pro beheiztem Quadratmeter.

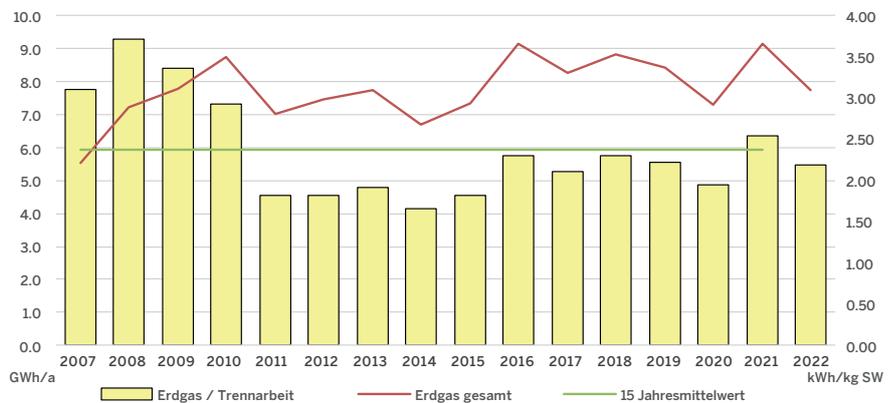


Abbildung 18: Zeitlicher Verlauf des absoluten und des auf die Urantrennarbeit bezogenen Gesamterdgasverbrauches

Wasserentnahme

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 2022 auf 6.667 m³. 2.405 m³ davon wurden allerdings für Spülungen der Leitungen, für Löschübungen der Feuerwehr und zum Wiederauffüllen des Löschwasserteichs über mobile Zähler erfasst, wofür keine Abwassergebühr anfällt.

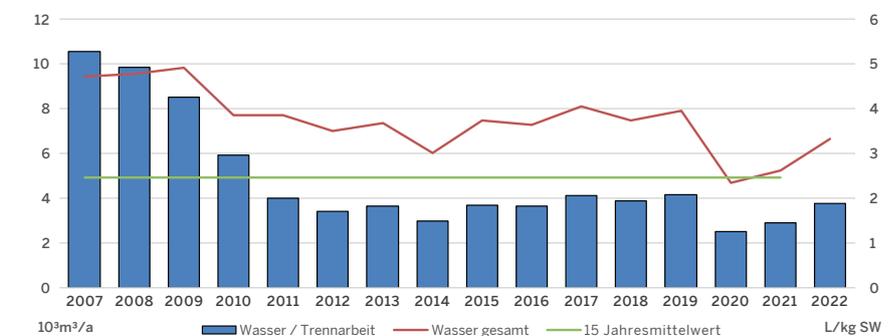


Abbildung 19: Zeitlicher Verlauf des absoluten und des auf die Urantrennarbeit bezogenen Gesamtwasserverbrauches

⁹ Der Strom unserer Energieversorger setzte sich aus 7,0% Kernenergie, 57,6% erneuerbaren Energien, 28,1% Kohle, 3,2% Erdgas und 0,6% sonstigen fossilen Energieträgern zusammen (Stand der Informationen gemäß § 42 Energiewirtschaftsgesetz: November 2022 für das Verbrauchsjahr 2021).

Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Luft

Das UF₆ 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 zuvor mit der Zuluft in die Anlage gelangt ist.

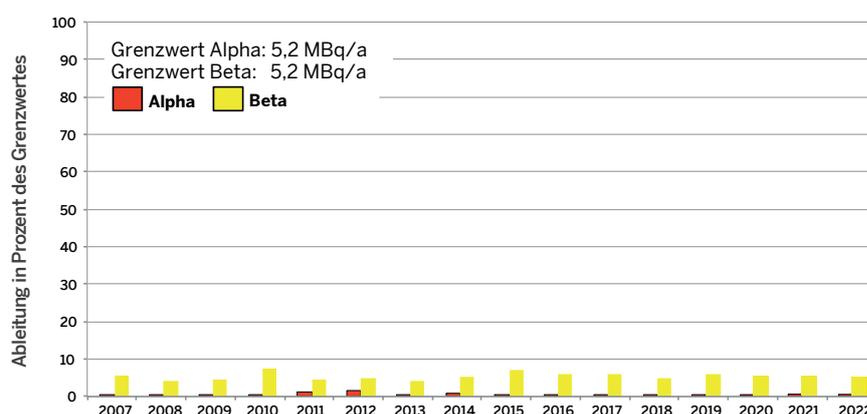


Abbildung 20: Zeitlicher Verlauf der Ableitungen radioaktiver Stoffe mit der Luft

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 21).

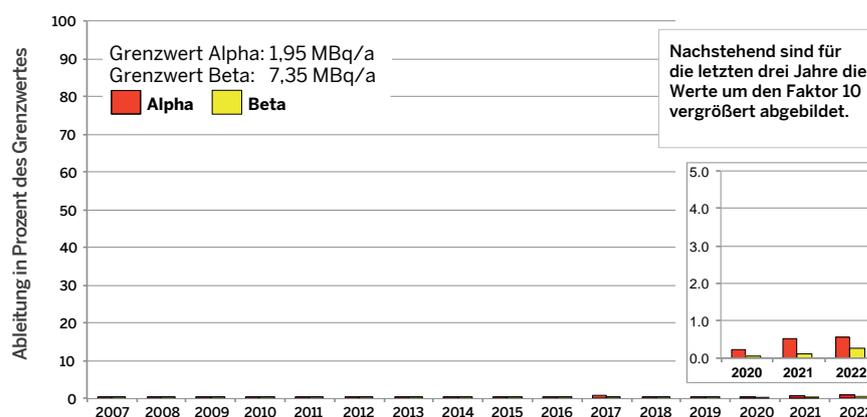


Abbildung 21: Zeitlicher Verlauf der Ableitungen radioaktiver Stoffe mit dem Wasser

Direktstrahlung

Direktstrahlung ist die ionisierende Strahlung, die unmittelbar von den Anlagen, Apparaten oder UF₆-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 gemäß Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) § 80 festgelegte Grenzwert beträgt 1,0 mSv je Kalenderjahr. Im Jahre 2022 betrug die maximale anlagenbedingte Gesamt-Ortsdosis am Außenzaun 0,24 mSv für 8.760 h, 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.

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 in großen Mengen vorhandene Gefahrstoff ist Uranhexafluorid (UF₆). Im theoretischen Falle eines Störfalls mit UF₆-Freisetzung ginge die größte Beeinflussung der Umwelt nicht von der vergleichsweise niedrigen Strahlung, sondern von der toxischen Wirkung des UF₆ 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 gestiegener Betriebserfahrung wird die bisher in Sorptionsfällen von Pumpständen eingesetzte Aktivkohle gegen Natriumfluorid (NaF) getauscht. Dieser Austausch bedarf Jahre und erfolgt sukzessive. Die NaF-Mengen liegen unterhalb der Mengenschwellen, die in der Störfall-Verordnung festgelegt sind. Nach Inbetriebnahme und Befüllen des Uranoxid-Lagers wird zukünftig Uranoxid (U₃O₈) als neuer Gefahrstoff vorhanden sein.

UF₆-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 (siehe Abbildung 22) 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 Transportgeneh-



Abbildung 22: Verladen eines Product-Behälters auf einen Transport-LKW

migungen eingesetzt. Die Behälter entsprechen internationalen Standards und sind für weltweite UF₆-Transporte zugelassen. Eine grafische Übersicht sämtlicher an- bzw. ausgelieferten UF₆-Mengen an Feed, Product und Tails der letzten zwölf Jahre zeigt die Abbildung 23.

2022 wurde Feed durch 471 LKW-Transporte an- und mittels zweier LKW-Transporten ausgeliefert. Product wurde durch 91 LKW-

Transporte ausgeliefert. Tails wurde durch 91 LKW-Transporte ausgeliefert. Alle Transporte wurden sicher und störungsfrei durchgeführt.

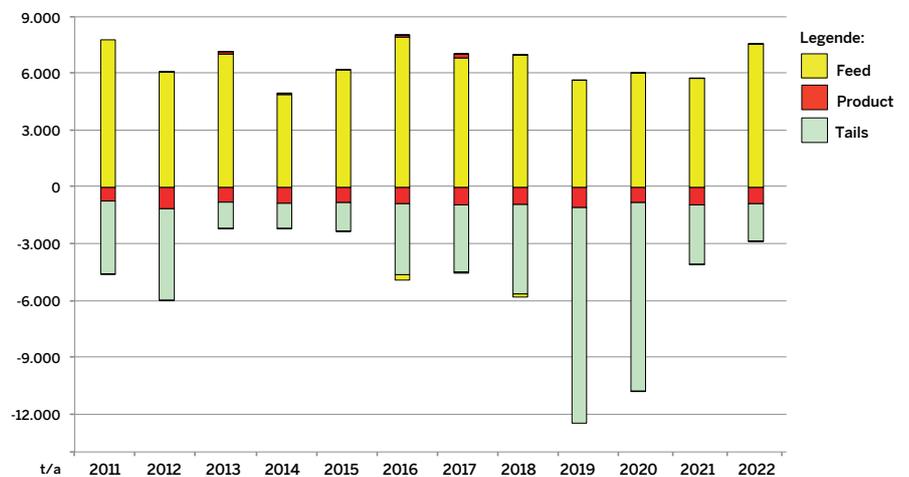


Abbildung 23: Jährliche An- und Auslieferungen von Feed, Product und Tails
Positive Werte zeigen An-, negative Werte zeigen Auslieferungen.

Umweltrelevante Ereignisse

2022 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 gemäß den derzeit gültigen Endlagerbedingungen für die Schachanlage Konrad konditioniert. Sie sind als schwach 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. Abbildung 24 zeigt den Anfall der konditionierten radioaktiven Abfälle nach Konditionierungsmethode und dem Zeitpunkt der Konditionierung. Eine Bezugnahme auf die jährliche Trennarbeit ist somit nicht zweckmäßig.

2022 wurden 1,8 t Endkonzentrat mit 0,8 t Aluminiumoxid und 2,0 t Zement zu 13 Fässern ‚Zementiertes Endkonzentrat‘ konditioniert. Zusätzlich wurden 13 Fässer verpresster Abfall konditioniert.

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 Sicken-Fässern zu je 200-Liter aufnehmen kann.

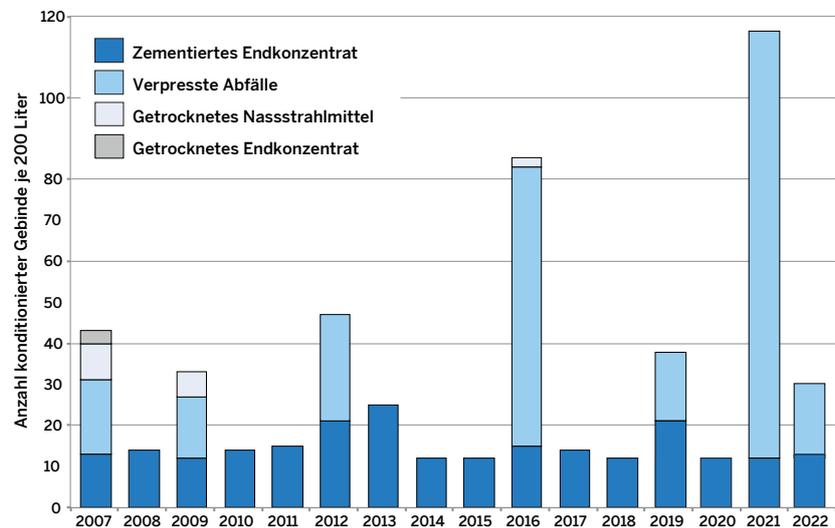


Abbildung 24: Zeitlicher Verlauf des radioaktiven Abfalls und gewählte Konditionierungsmethode

2022 fanden keine Ein- und Auslagerungen im Zwischenlager für radioaktive Abfälle statt. Damit befinden sich weiterhin acht gefüllte Konrad-Behälter im internen Zwischenlager.

Bei den derzeitigen Konditionierungsmethoden ist die Lagerkapazität im standort-eigenen Zwischenlager für mindestens 20 Jahre ausreichend.

Konventionelle Abfälle

Unvermeidbare konventionelle Abfälle werden, soweit sinnvoll, verwertet. Aus dem laufenden Betrieb resultieren so gut wie keine Abfälle. Daher ist auch bei der Betrachtung der konventionellen Abfälle eine Bezugnahme auf die jährliche Trennarbeit wie bereits bei den radioaktiven Abfällen nicht zweckmäßig.

Bautätigkeiten, wie etwa die Instandhaltung von Straßen und Schienen sowie die turnusmäßig wiederkehrenden Prüfungen der einzelnen Anlagenkomponenten,

haben dagegen einen direkten Einfluss auf das Abfallaufkommen.

Wie anhand der Daten aus Tabelle 8 zu erkennen ist, resultieren die konventionellen Abfälle nahezu vollständig aus Projekten. Unter die gefährlichen Abfälle zur Beseitigung fielen 1,9 t gebrauchte Aktivkohle, 1,5 t wässrige flüssige Abfälle sowie 0,1 t der Druckdifferenzringwaagen, die giftige Quecksilberanteile beinhalten.

Die Fraktion zur stofflichen Verwertung enthielt u. a. 2,8 t Bahnschwellen aus dem Gleisbau und 2,6 t Bleibatterien aus der Notstromtechnik und den Flurförderfahrzeugen. Darüber hinaus fielen bei der Überarbeitung der Vorrattanks der Notstromaggregate 1,5 t Altöle zur Entsorgung sowie weitere 0,4 t halogenfreie Bearbeitungsemulsion und -lösung aus der Reinigung der Tanks an.

Tabelle 8: Gesamtabfallmassen in Tonnen für die Jahre 2020 -2022

Konventioneller Abfall in Tonnen	2020	2021	2022
Gesamtes Aufkommen	118,2	97,3	107,2
Nicht gefährlicher Abfall	107,0	90,0	95,0
Gefährlicher Abfall	11,2	7,3	12,2
Davon zur Beseitigung ¹⁰	7,9	0,0	3,6
Davon zur Verwertung ¹⁰	3,3	7,3	8,6

¹⁰ Gemäß Anlage 1 (Beseitigungsverfahren) bzw. Anlage 2 (Verwertungsverfahren) des Gesetzes zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen.

Gesamtemissionen im Geltungsbereich (Scope) 1

Die Emissionen des Geltungsbereichs 1 umfassen direkte Freisetzung der klimaschädlichen Kältemittelgase und des Methans, das als Spülgasbestandteil der Strahlenschutzinstrumentierung benötigt wird, sowie die Verbrennung von Erdgas, Heizöl, Diesel und Benzin zu CO₂. Deren jeweiligen Fußabdrücke werden nachfolgend dargelegt.

CO₂-Äquivalente durch Kältemittelverbrauch

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 Ozonabbau-potential von Null, d. h. sie haben keinen schädigenden Einfluss auf die 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.

Über die in Tabelle 9 aufgeführten Emissionen hinaus erfolgten keine weiteren Emissionen durch Kältemittelverbrauch.

Tabelle 9: Emissionen von Kältemitteln 2022, Global Warming Potential und CO₂-Äquivalent

Kältemittel	Verbrauch, kg	GWP ¹¹	CO ₂ -Äquivalent, t
R 23	34	12.400	422
R 507	73	3.985	291
R 407C	200	1.624	325
R 134a	954	1.624	1.240
R 245fa	1080	858	927
Summe Kältemittelverbrauch 2020			8.356
Summe Kältemittelverbrauch 2021			2.806
Summe Kältemittelverbrauch 2022			3.204

CO₂-Äquivalente durch 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/m³ und ein GWP von 25.

Den Verbrauch des Spülgases der vergangenen drei Jahre zeigt Tabelle 10.

Tabelle 10: Spülgasverbrauch 2020 - 2022

Spülgasverbrauch	2020	2021	2022
Flaschenanzahl V=50 L, (V=10 L), p=200 bar, Methan-Anteil 10 %	294	322 (4)	369 (1)
Methan, t	0,19	0,21	0,24
CO ₂ -Äquivalent, t	5	5	6

Die Zunahme des Spülgasverbrauchs ist in Umbaumaßnahmen an der Versorgung 2021 und an der zunehmenden Anzahl von Refurbishment-Aktionen 2022 begründet, bei denen ein temporärer Kontrollbereich separat zusätzlich vom Strahlenschutz überwacht werden muss.

CO₂-Emissionen des Erdgas-, Diesel-, Heizöl- und Benzinverbrauchs

2022 wurden Erdgas für Heizzwecke, Heizöl und Diesel für den Betrieb der Notstromaggregate, Diesel für den innerbetrieblichen Verkehr sowie Diesel und Benzin für den Betrieb der Dienstfahrzeuge¹² wie in den Tabelle 11 und 12 angegeben, verbraucht. Es ist dabei allerdings zu bedenken, dass die nachfolgend angegebenen Volumina auf den Nachfüllungen der Tanks basieren. Der kurzfristige tatsächliche Verbrauch kann davon abweichen.

Augenfällig ist der Umstieg von Diesel zu Heizöl als bevorzugten Treibstoff für die Notstromaggregate. Der Biodiesel-Anteil kann zu Alterungseffekten führen, die ein Anspringen der Notstromaggregate erschweren. Da reines Heizöl dieses Verhalten nicht zeigt, wurden die Notstromaggregate umgestellt, was den hohen Heizöleinkauf für die Notstromaggregate 2022 verursacht. Ein zusätzliches mobiles Notstromaggregat wurde 2022 und wird bis auf Weiteres mit Diesel betrieben, so dass bis auf Weiteres sowohl Heizöl als auch Diesel für den Betrieb der Notstromaggregate notwendig sein wird.

Aufgrund der Net Zero Bestrebungen wird momentan ein erneuter Treibstoffumstieg auf Hydriertes Pflanzenöl (engl.: Hydrotreated Vegetable Oil, HVO) evaluiert.

¹¹Die Global Warming Potential (GWP)-Faktoren berücksichtigen die unterschiedliche Wirksamkeit der verschiedenen Kältemittel als Treibhausgas. Das Kältemittel R 23 reflektiert die Wärmestrahlung von der Erde 12.400-mal stärker als CO₂, was zur Folge hat, dass ein Kilogramm R 23 in der Atmosphäre den Treibhauseffekt genauso verstärkt wie 12,4 Tonnen CO₂.

¹²Gemäß des Merkblatts zur Ermittlung des Gesamtenergieverbrauchs vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) 2020 wird der Treibstoffverbrauch von teilweise privat genutzten Dienstwagen nicht in die Bilanz des direkten Geltungsbereichs aufgenommen. Aufgrund der zugrunde liegenden Net Zero Systematik wird ab dieser Umwelterklärung der Benzinverbrauch nun allerdings doch wieder berücksichtigt.

Tabelle 11: Erdgasverbräuche 2020 – 2022 und CO₂-Äquivalente

Erdgasverbrauch	Energieäquivalent, GWh	Faktor ¹³ , g CO ₂ /kWh	CO ₂ -Äquivalent, t
2020	7.288	182	1.326
2021	9.152	182	1.666
2022	7.761	182	1.413

Tabelle 12: Diesel-, Heizöl- sowie Benzinverbräuche 2020 – 2022 und CO₂-Äquivalente

Verbrauch Faktor g CO ₂ /L 3.155 für Diesel, 3.092 für Heizöl und 2.874 für Benzin	Volumen, L			CO ₂ -Äquivalente		
	2020	2021	2022	2020	2021	2022
Diesel für Stapler	9.802	13.017	12.055	31	41	38
Diesel für Notstromaggregate	0	0	6.848	0	0	22
Heizöl für Notstromaggregate	17.895	9.788	57.272	55	30	177
Benzin für Dienstfahrzeuge	2.196	1.323	310	6	4	1

Gesamtemissionen im Geltungsbereich (Scope) 2

Die Emissionen des Geltungsbereichs 2 umfassen allein die indirekte Freisetzung klimaschädlicher Gase durch vorgelagerte Energielieferanten von Strom.

Die indirekte Freisetzung durch den zugelieferten flüssigen Stickstoff (Prozesskälte) erfolgt durch eine Zulieferung mittels LKW und wird daher nicht zu Scope 2, sondern zu Scope 3 zugerechnet.

CO₂-Emissionen der Stromerzeugung

2022 wurden ca. 107,7 GWh Strom verbraucht. 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 CO₂-Emissionen anzugeben. Die Daten werden jeweils spätestens am 1. November veröffentlicht und beziehen sich auf das vorhergehende Verbrauchsjahr. Der 2022 verbrauchte Strom setzt sich aus 10,5 % Kernkraft, 57,6 % erneuerbaren Energien und 31,9 % fossilen Energieträgern zusammen.

Bei seiner Erzeugung wurden 307 g CO₂/kWh und 0,0003 g/kWh radioaktiver Abfall erzeugt.

Tabelle 13 zeigt die Daten unserer Stromrechnungen der letzten zwölf Jahre.¹⁴

Tabelle 13: Gesamtstromverbräuche 2011 – 2022 und CO₂-Äquivalente

Stromverbrauch	Energieäquivalent, GWh	Faktor, g CO ₂ /kWh	CO ₂ -Äquivalent, t
2022	107,7	307* (Schätzung)	33.064 (Schätzung)
2021	108,9	307	33.432
2020	112,0	225	25.200
2019	116,5	253	29.475
2018	116,4	381	44.348
2017	115,0	368	42.320
2016	116,6	457	53.286
2015	116,2	474	55.079
2014	122,3	572	69.956
2013	123,1	620	76.322
2012	123,0	643	79.089
2011	123,7	503	62.221

Augenfällig ist, dass der niedrigste CO₂-Emissionswert – trotz der Energiewende – nicht aus dem letzten Berichtsjahr, sondern aus dem Jahr 2020 stammt, als bei der Erzeugung des Stroms der von der UD verbraucht wurde, nur 225 g Kohlendioxid je Kilowattstunde in die Atmosphäre abgegeben wurden. 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 10,5 % für das Jahr 2021, nachdem die Bundesregierung 2012 auf Empfehlung der Ethik-Kommission beschloss, Kernkraftwerke vom Netz zu nehmen.

Zweitens wurde und wird besonders nach Beginn des Ukraine-Krieges der durch die Kernkraftwerke weggefallene Anteil treibhausgasarmer Energieerzeugung sowie der durch Erdgas erzeugte durch besonders klimaschädliche fossile Energieträger wie Braunkohle ersetzt, die insbesondere dann zum Einsatz kommt, wenn die Sonne nicht scheint und der Wind nicht weht.

¹³Der in vorherigen Umwelterklärungen angegebene Faktor von 250 g CO₂/kWh entstammte der GEMIS-Datenbank. Ab sofort wird stattdessen der Faktor des seit 2021 einschlägigen Brennstoffemissionshandelsgesetzes benutzt.

¹⁴Die Daten sind den Rechnungen unserer beider Energieversorger entnommen (Stand der Informationen gemäß § 42 Energiewirtschaftsgesetz: November 2022 für das Verbrauchsjahr 2021).

Umwelleistungen

Gesamtemissionen im Geltungsbereich (Scope 3)

Die Emissionen des Geltungsbereichs 3 umfassen die indirekte Freisetzung klimaschädlicher Gase in vor- und nachgelagerten Prozessen der gesamten Lieferkette.

Dazu zählen z. B. die Zulieferung von flüssigem Stickstoff und anderer für den Betrieb notwendiger Gase sowie auch das Pendeln der Mitarbeiter und oder Sachverständigen und Behördenmitarbeiter sowie Dienstreisen.

Darüber hinaus tragen alle vorgelagerten Firmen zum Scope 3 bei. Eine systematische Erfassung der vorgelagerten Dienstleister begann 2023 mit dem internationalen Software-Portal EcoVadis.

Weitere Informationen folgen in nachfolgenden Umwelterklärungen.

Flächennutzung in Bezug auf die Biodiversität

Die Gesamtgrundstücksfläche im Besitz der UD beträgt weiterhin unverändert ca. 76,2 ha. Die versiegelte Fläche beträgt weiterhin mit Stand vom 31.12.2022 unverändert 237.661 m².

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 Industriepflanzungen 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



Abbildung 25: Eine der vielen installierten Nisthilfe auf dem Anlagengelände

und Sträucher bestehen aus Zitterpappel/ Espe und Weidenarten.

In diesem Bereich befindet sich der Löschwasserteich.

Im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung zum Ausbau der Anlage wurde durch Gutachten bestätigt, dass keine nachteiligen Umwelteinwirkungen zu erwarten sind.

Wie Abbildung 25 und 26 nahelegen, scheinen sich zahlreiche Wildtiere auf dem Gelände wohl zu fühlen.

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 Ablachgewässer für

Amphibien aus dem Naturschutzgebiet (NSG) Goorbach-Fürstentannen (heute: NSG Goorbach und Hornebecke) erstellt wurden.

Das so geschaffene Biotop umfasst ca. 1.800 m². In ihm leben viele Wildtiere, denen in den letzten Sommern von UD-Mitarbeitern durch das Auffüllen der Tränke geholfen wurde (siehe Abbildung 27).



Abbildung 26: Insektenhotel auf dem Anlagengelände mit Blick auf das Uranoxid-Lager



Abbildung 27: Auffüllen der Wildtränke im heißen Sommer 2022

Zuordnungstabelle gemäß Anhang IV der Öko-Audit-Verordnung

Tabelle 14: 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	15-23
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	18-19
d)	Beschreibung der Umweltzielsetzungen und -einzelziele im Zusammenhang mit den bedeutenden Umweltaspekten und -auswirkungen	19-22
e)	Beschreibung der durchgeführten und geplanten Maßnahmen zur Verbesserung der Umwelleistung, zur Erreichung der Ziele und Einzelziele und zur Gewährleistung der Einhaltung der rechtlichen Verpflichtungen im Umweltbereich	19-22, 11-13
f)	Zusammenfassung der verfügbaren Daten über die Umwelleistung der Organisation bezogen auf ihre bedeutenden Umweltauswirkungen. Die Berichterstattung bezieht sowohl die Kernindikatoren für die Umwelleistung als auch die spezifischen Indikatoren für die Umwelleistung gemäß Abschnitt C ein. Bei bestehenden Umweltzielsetzungen und -einzelzielen sind die entsprechenden Daten zu übermitteln	25-33
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	11-13 und 35
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	35

Tabelle 15: Kernindikatoren, Art des Kernindikators und Seitenverweis

Kernindikatoren	Art des Kernindikators	Seite(n)
i) Energie	Strom, Erdgas, Heizöl, Diesel und Benzin	26, 30-31
ii) Material	"Uranhexafluorid (UF ₆) als Feed, Low Assay Feed (LAF), Product und Abgereichertes Uran (Tails)"	25, 28
iii) Wasser	Wasser	26
iv) Abfall	Radioaktiver und konventioneller (gefährlicher und nicht gefährlicher) Abfall	29
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	32-33
vi) Emissionen	Kältemittel, Methan, CO ₂ , α- und β-Emissionen in Luft und Wasser sowie Direktstrahlung	30-31, 27

Erklärung des Umweltgutachters zu den Begutachtungs- und Validierungstätigkeiten

Die Unterzeichner,

Dr. Jan Schrübbers, EMAS-Umweltgutachter mit der Registrierungsnummer DE-V-0364, akkreditiert oder zugelassen für den Bereich 24.46.0 Aufbereitung von Kernbrennstoffen und Dr. Hans Schrübbers, EMAS-Umweltgutachter mit der Registrierungsnummer DE-V-0077, akkreditiert oder zugelassen für den Bereich 20.13.0 Herstellung von sonstigen anorganischen Grundstoffen und Chemikalien bestätigen, 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, 11. August 2023

Dr. Jan Schrübbers

Umweltgutachter DE-V-0364
Umweltgutachterorganisation DE-V-0106



Dr. Hans Schrübbers

Umweltgutachter DE-V-0077
Umweltgutachterorganisation DE-V-0106

URKUNDE



EMAS
GEPRÜFTES
UMWELTMANAGEMENT

Organisation

Urenco Deutschland GmbH

Standort

Urananreicherungsanlage Gronau

Röntgenstr. 4

48599 Gronau

Register-Nr.: DE-156-00013

Ersteintragung am
23. September 1996

Diese Urkunde ist gültig bis
31. August 2026

Diese Organisation wendet zur kontinuierlichen Verbesserung der Umweltleistung 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 07. September 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Dietzfelbinger'.

Dr. Stefan Dietzfelbinger
Hauptgeschäftsführer

Erläuterung der wichtigsten Begriffe

Geltungsbereich 1 bis 3 (engl.: Scopes) der Treibhausgasemissionen (THG)

- **Scope 1** umfasst die direkte Freisetzung bzw. Verbrennung zu klimaschädlichen Gasen im eigenen Unternehmen.
- **Scope 2** umfasst die indirekte Freisetzung klimaschädlicher Gase durch vorgelagerte Energielieferanten von Strom und Prozesskälte.
- **Scope 3** umfasst die indirekte Freisetzung klimaschädlicher Gase in vor- und nachgelagerten Prozessen der gesamten Lieferkette.

Isotope

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

Nachhaltigkeit

Damit auch noch zukünftige Generationen über einen ausreichenden Holzertrag verfügen, forderte die Rheinpfälzer Forstordnung bereits im 16. Jh. nicht mehr Bäume zu fällen als nachwachsen. 1713 prägte Carl von Carlowitz den Begriff der „nachhaltigen Nutzung“, der 1952 auf die Gesamtwirtschaft übertragen und 1992 auf dem Erdgipfel in Rio de Janeiro als normatives, internationales Leitprinzip der Staatengemeinschaft und der Weltwirtschaft anerkannt wurde.

Nachhaltigkeitsaspekt

Derjenige Bestandteil der Tätigkeiten, Produkte oder Dienstleistungen einer Organisation, der Auswirkungen auf die Nachhaltigkeit hat oder haben kann. Dabei sind die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit – wirtschaftlich effizient, sozial gerecht und ökologisch tragfähig – zu beachten. Um globale Ressourcen zu erhalten, muss Nachhaltigkeit Grundlage allen wirtschaftlichen und politischen Handelns sein.

Nachhaltigkeitsentwicklungsziele (engl.: Sustainability Development Goals, SDG)

Die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung sind politische Zielsetzungen der Vereinten Nationen, die weltweit der Sicherung einer nachhaltigen Entwicklung auf ökonomischer, sozialer und ökologischer Ebene dienen. Sie traten 2016 mit einer Laufzeit von 15 Jahren (bis 2030) in Kraft. Der offizielle deutsche Titel lautet ‚Transformation unserer Welt: Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung‘ (kurz: Agenda 2030 oder Globale Nachhaltigkeitsagenda, siehe Abbildung 12).

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.

Umweltaspekt

Derjenige Bestandteil der Tätigkeiten, Produkte oder Dienstleistungen einer Organisation, der Auswirkungen auf die Umwelt hat oder haben kann.

ANMERKUNGEN:

- Ein bedeutender Umweltaspekt ist ein Umweltaspekt, der eine bedeutende Umweltauswirkung hat oder haben kann.
- Umweltaspekte werden in direkte und indirekte unterschieden.
- Direkte Umweltaspekte sind Umweltaspekte aus Tätigkeiten, die der direkten betrieblichen Kontrolle durch UD unterliegen.
- Indirekte Umweltaspekte ergeben sich aus Tätigkeiten, die unter Umständen nicht in vollem Umfang kontrolliert werden können. Sie sind das Ergebnis der Interaktion mit Dritten.

Umweltauswirkung

Jede Veränderung der Umwelt, ob günstig oder ungünstig, die vollständig oder teilweise das Ergebnis der Tätigkeiten, der Produkte oder von Dienstleistungen ist. Die Beziehung zwischen Umweltaspekt und Umweltauswirkung verhält sich wie Ursache zur Wirkung.

Urananreicherung

Das in der Natur vorkommende Uran enthält die Atomsorte (Isotop) ²³⁵U, 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 ²³⁸U. Um die heute üblichen Kernkraftwerke mit Leichtwasserreaktoren betreiben zu können, reicht der Anteil des Spaltstoffes ²³⁵U im Natururan nicht aus. Die Konzentration von ²³⁵U muss deshalb auf 3 bis 5 % angehoben werden. Dieses Verfahren wird als Urananreicherung bezeichnet.

Uranhexafluorid (UF₆)

Alle industriell zur Urananreicherung eingesetzten Verfahren benötigen gasförmiges UF₆ als Prozessmedium. UF₆ ist bei Raumtemperatur ein fester, weißer Stoff, der mit steigender Temperatur zunehmend in den gasförmigen Zustand übergeht.

Urantrennarbeit (Separative Work, SW)

Als Maß für den Aufwand zur Trennung der Uranisotope wurde die Einheit Kilogramm Urantrennarbeit (kg SW) eingeführt. 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.

Wesentlichkeit eines Umweltaspektes

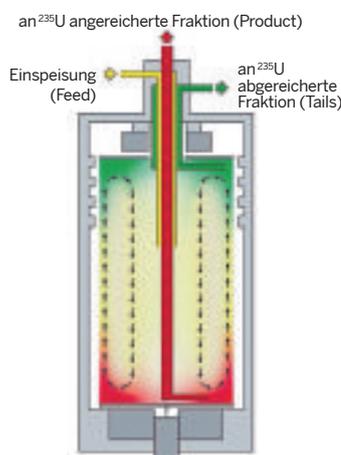
Die Wesentlichkeit von Umweltaspekten wird anhand von umfassenden, unabhängig nachprüfbar und reproduzierbaren Kriterien ermittelt.

Zentrifugenkaskaden

Mit einer Zentrifuge kann die gewünschte Konzentration von 3 bis 5 % ^{235}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 UF_6 in die Zentrifuge eingespeist und dort vom Rotor mitgerissen. Durch die Zentrifugalkraft wird das schwerere ^{238}U stärker an der Rotorwand konzentriert als das leichtere ^{235}U . Das Gas in Wandnähe enthält daher weniger ^{235}U , während es weiter zur Achse des Rotors mit ^{235}U angereichert ist. Entlang der Rotorwand strömt das abgereicherte UF_6 zum oberen Ende und in Achsnähe das angereicherte 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.



Schema einer Gaszentrifuge

Zieldivergenz zwischen Zielwerten

Die Erreichung eines Zielwertes verhindert oder verschlechtert die Erreichung eines anderen Ziels. Die Umstellung auf Wasserturmkühlung vermindert z. B. als Klimaschutzmaßnahme die Kältemittelemissionen, verbraucht aber drastisch mehr Trinkwasser.

Zielsynergie zwischen Zielwerten

Eine Zielwerterreichung führt gleichzeitig zur Erreichung eines zweiten Zieles. Die friedliche Nutzung der Kernenergie unterstützt z. B. das Ziel bezahlbarer und sauberer Energie (SDG 7) und stellt Maßnahmen zum Klimaschutz (SDG 13) dar.



Urenco Deutschland GmbH Wissen schafft Sicherheit

Neben einer Veröffentlichung auf unserer Internetseite und der Speicherung in der Datenbank des Umweltgutachterausschusses des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz liegt die Umwelterklärung kostenlos in gedruckter Form in unserem Informationszentrum bereit.

Stellen Sie sich eine Welt vor, in der nachhaltige Energie Realität ist. Urenco arbeitet an dieser Vision mit innovativen und nachhaltigen Lösungen. Als weltweit führender Anbieter von Urananreicherungsdiensten spielen wir eine entscheidende Rolle in der Erzeugung von zuverlässigem, kohlenstoffarmem Strom.

Mit fast 50 Jahren Erfahrung in der Nuklearindustrie verstehen wir die Herausforderungen des Klimawandels. Unsere fortschrittliche Zentrifugentechnologie ermöglicht die sichere und effiziente Anreicherung von Uran,

reduziert CO₂-Emissionen und hat weitere Anwendungen. Diese Technologie wird auch zur Trennung anderer Isotope verwendet, die in der Forschung und Medizin Anwendung finden.

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.

Bei Urenco sind wir uns unserer Verantwortung bewusst. Wir arbeiten stetig daran, unseren ökologischen Fußabdruck zu minimieren und einen positiven sozialen Einfluss zu erzielen. Gemeinsam können wir eine Welt gestalten, in der nachhaltige Energie die Norm ist. Begleiten Sie uns auf unserer Mission in eine CO₂-neutrale Zukunft.



Urenco Deutschland GmbH
Röntgenstraße 4
48599 Gronau, Germany

urencocom