
ProSolut S.A.

Ingénieurs-Conseils

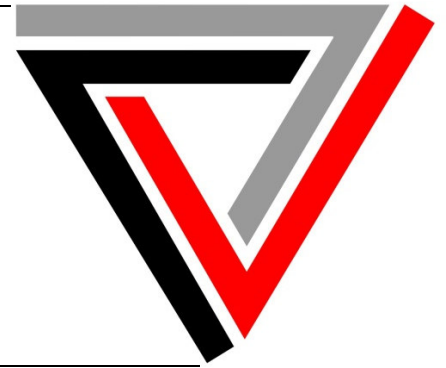
2, Garerstrooss

L-6868 Wecker

☎ 35 62 25-1

📠 35 62 25-40

mail@prosolut.com



Projekt Nr. 2833-na-2583

Betrieb einer Containeranlage zur Herstellung von Graphen aus Erdgas am Standort Tire Plant / GIC*L der Goodyear Operations S.A.

UVP-Screening

gemäß modifiziertem Gesetz vom 15.05.2018 "*relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement*"

Antragsteller

Stugalux Development S.A.

96, rue du Kiem

L-8030 Strassen

erstellt: 25.03.2025

Anzahl Seiten: 34 + Anhänge



Inhaltsverzeichnis

1	VERANLASSUNG UND ALLGEMEINE GRUNDLAGEN.....	6
1.1	Veranlassung	6
1.2	Rechtlicher Hintergrund und Antragsgegenstand.....	6
1.3	Projektbeteiligte.....	7
2	BESCHREIBUNG DES VORHABENS.....	8
2.1	Ausgangslage	8
2.2	Genehmigungsrechtliche Situation.....	8
2.3	Bauliche Beschreibung des Vorhabens.....	8
2.4	Produktbeschreibung [18]	9
2.5	Beschreibung der Bauphase	9
2.6	Betriebsphase	9
2.7	Gesundheitliche Auswirkungen von Graphen	13
2.8	Nachsorgephase	14
2.9	Wirkfaktoren des Vorhabens	14
2.10	Risiken von Störfällen, Unfällen und Katastrophen.....	15
2.10.1	Störfälle.....	15
2.10.2	Sonstige Ursachen für Risiken von Störfällen, Unfällen und Katastrophen.....	16
2.11	Nullvariante / Prüfung von Alternativen	16
2.12	Auswirkungsmindernde Merkmale des Vorhabens sowie Maßnahmen zur Vermeidung erheblicher Umweltauswirkungen	17
2.12.1	Bauphase.....	17
2.12.2	Betriebsphase	17
3	STANDORTCHARAKTERISIERUNG	19
3.1	Topographische Lage	19
3.2	Kataster.....	20
3.3	Gemeinden im 200 m-Umkreis der Produktionsstätte	20
3.4	Angrenzende Aktivitäten	20
3.5	Vornutzung und IST-Zustand	20
3.6	Altlasten	20
3.7	Flächennutzung in der Standortumgebung	20
3.8	Strukturen und Elemente der landschaftsgebundenen Erholung	21
3.9	Ausstattung des Naturraumes	22
3.9.1	Naturräumliche Einordnung.....	22
3.9.2	Klima	23
3.9.3	Geologie.....	23
3.9.4	Boden.....	24
3.9.5	Hydrogeologie/Grundwasser.....	24
3.9.6	Oberflächengewässer	24
3.10	Spezifische Flächenausweisungen	24
3.10.1	Hochwassergebiete.....	24
3.10.2	Starkregengefahrenkarte	24



3.10.3	Geschützte Biotope und Habitate.....	24
3.10.4	Naturschutzgebiete	25
3.10.5	Kulturelles Erbe, Kultur- und Sachgüter	26
4	WIRKUNGSANALYSE ZUR BETROFFENHEIT DER SCHUTZGÜTER.....	27
4.1	Zusammenwirken mit anderen Vorhaben.....	27
4.2	Wirkungsanalyse	27
5	ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT	31
6	LITERATUR- UND QUELLENNACHWEISE.....	33
7	VERZEICHNIS DER ANHÄNGE	34

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Betriebsdaten LOOP20 [3], [4].....	9
Tabelle 2:	Gasauslässe LOOP20 [6].....	12
Tabelle 3:	Wirkfaktoren des Vorhabens und ihre Relevanz.....	14
Tabelle 4:	Zusammenfassung Sicherheitssysteme LOOP20 [7]	16
Tabelle 5:	Koordinaten des geplanten LOOP20-Containers	19
Tabelle 6:	Katasterdaten	20
Tabelle 7:	Wirkungsmatrix des geplanten Vorhabens zur Ableitung der (potentiell) relevanten Wirkpfade.....	28
Tabelle 8:	Mögliche Auswirkung auf die Schutzgüter unter Berücksichtigung der Angaben im Kapitel 2.	29

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übersichtszeichnung LOOP20-Container (© Levidian Nanosystems Ltd.)[4].....	8
Abbildung 2:	Mögliche Transportwege von verschiedenen Partikeln in der Lunge (© MANTRA) [16]	13
Abbildung 3:	Topographische Lage des Projektstandortes (© ACT) [8]	19
Abbildung 4:	Flächennutzung im Standortumfeld (© ACT) [8]	21
Abbildung 5:	Landschaftsgebundenen Erholung in der Standortumgebung (© ACT) [8].....	22
Abbildung 6:	Ökologische Wuchsgebiete und -bezirke Luxemburgs (© ACT) [8].....	23
Abbildung 7:	Klimagefüge Luxemburg (© ASTA) [11]	23
Abbildung 8:	Auszug aus dem Offenland- sowie dem Waldbiotopkataster (© ACT) [8].....	25



Abkürzungsverzeichnis

ACT	Administration du Cadastre et de la Topographie
ASTA	Administration des services techniques de l'agriculture
barg / mbarg	absoluter Druck (bar gauge)
CASIPO	Cadastre des anciennes décharges et des sites contaminés
C₂H₂	Acetylen
C₂H₄	Ethen
CH₄	Methan
CO	Kohlenmonoxid
CO₂	Kohlendioxid
CO_{2e}	CO ₂ -Äquivalent
EIE	Etude des incidences sur l'environnement
FFH	Fauna-Flora-Habitat
H₂	Wasserstoff
H₂S	Schwefelwasserstoff
INPA	Institut national pour le patrimoine architectural
INRA	Institut national de recherches archéologiques
LUREF	Luxembourg Reference Frame
N₂	Stickstoff
O₂	Sauerstoff
PM	particulate matter (Feinstaub)
SPS	Speicherprogrammierbare Steuerung
UVP	Umwelt-Verträglichkeits-Prüfung
ZPS	Zone de Protection de Sources

1 Veranlassung und allgemeine Grundlagen

1.1 Veranlassung

Die Stugalux Development S.A. plant gemeinsam mit der Goodyear Operations S.A. im Rahmen eines Pilotprojektes (LOOP20) den Betrieb einer Containeranlage zur Spaltung von Erdgas in Wasserstoff und Graphen. Der Wasserstoff wird zur Dampferzeugung der Goodyear Operations S.A. am Standort Colmar-Berg verwendet.

Der Standort der Goodyear Operations S.A. wird aktuell mit Erdgas zur Produktion von Dampf versorgt. Der größte Bestandteil des Erdgases ist Methan (CH_4), eines der relevantesten Treibhausgase, welches wesentlich klimaaktiver wirkt als CO_2 (27 CO_2e). Durch das geplante Pilotprojekt ist eine Dekarbonisierung des Gases möglich.

Durch die geplante Installation ist die Spaltung des Methans in seine Bestandteile Kohlenstoff (hier Graphen) und Wasserstoff vorgesehen und damit die Reduzierung der klimarelevanten Emissionen. Das Graphen wird an eine externe Firma abgegeben, bei der dieses weiterverarbeitet wird. Die Weiterverarbeitung des Graphens ist daher nicht Bestandteil des hier bewerteten Projekts.

Die Laufzeit des Pilotprojektes beträgt rd. 2 Jahre. Es ist ein Produktionsvolumen von 1,5 bis 2 t/a zu erwarten.

1.2 Rechtlicher Hintergrund und Antragsgegenstand

Das geplante Projekt fällt nach Abstimmung mit dem Ministère de l'Environnement, du Climat et de la Biodiversité (MECB) unter den Punkt 92 aus Anhang IV des modifizierten Règlement grand-ducal vom 15.05.2018 "*établissant les listes de projets soumis à une évaluation des incidences sur l'environnement*" [1]:

- *Traitement de produits intermédiaires et fabrication de produits chimiques.*

Für Vorhaben dieser Art muss gemäß dem modifizierten Gesetz vom 15.05.2018 "*relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement*" [2] (UVP-Gesetz) von der zuständigen Behörde fallbezogen entschieden werden, ob die Durchführung einer Umwelt-Verträglichkeits-Prüfung (UVP) erforderlich ist. In diesem Zusammenhang ist ein UVP-Screening ("*vérification préliminaire*") gemäß Artikel 4 des UVP-Gesetzes durchzuführen.

Damit die zuständige Behörde entscheiden kann, ob die Durchführung einer UVP notwendig ist, werden ihr mit dem vorliegenden UVP-Screening-Dokument die hierzu erforderlichen Informationen gemäß Anhang II des UVP-Gesetzes vorgelegt und eine entsprechende Stellungnahme beantragt.

1.3 Projektbeteiligte

Betreiber	
Stugalux Development S.A.	
NACE Code:	41.100 Promotion immobilière
96, rue du Kiem L-8030 Strassen Herr Joël SCHONS	Tel.: 45 48 48-1 joel@stugalux.lu
Technische Planung	
Levidian Nanosystems Ltd.	
17 Mercers Row UK-Cambridge, CB5 8HY Herr Markus RUMMEL	Tel.: +49 173 66 87 518 markus.rummel@levidian.com
UVP-Screening	
ProSolut S.A.	
2, Garerstrooss L-6868 Wecker Frau Gabriele KLEIN Herr Stefan FLECK	Tel.: +352 35 62 25 1 klein@prosolut.com fleck@prosolut.com



2 Beschreibung des Vorhabens

2.1 Ausgangslage

Der geplante Standort der Containeranlage zur Spaltung von Erdgas in Wasserstoff und Graphen (LOOP20) befindet sich auf einer bereits versiegelten Fläche innerhalb des bestehenden Standorts der Goodyear Operations S.A. in Colmar-Berg (siehe Anhang I).

2.2 Genehmigungsrechtliche Situation

Für die geplante Containeranlage zur Spaltung von Erdgas in Wasserstoff und Graphen (LOOP20) werden die entsprechenden Betriebsgenehmigungen gemäß Commodo-/Incommodogesez angefragt.

2.3 Bauliche Beschreibung des Vorhabens

Das LOOP20-System befindet sich vollständig innerhalb eines 20 ft Seecontainers. Es handelt sich dabei um ein weitestgehend automatisiertes System zur Herstellung von Graphen aus Erdgas. Neben dem Graphen entsteht ein wasserstoffreiches Mischgas.

Der Container verfügt über zwei Anschlüsse für Input-Gase (Methan und Stickstoff) und mehrere Ausgangsverbindungen. Die Erdgaszufuhr erfolgt über einen Anschluss an die bestehende Gasversorgung der Goodyear Operations S.A.

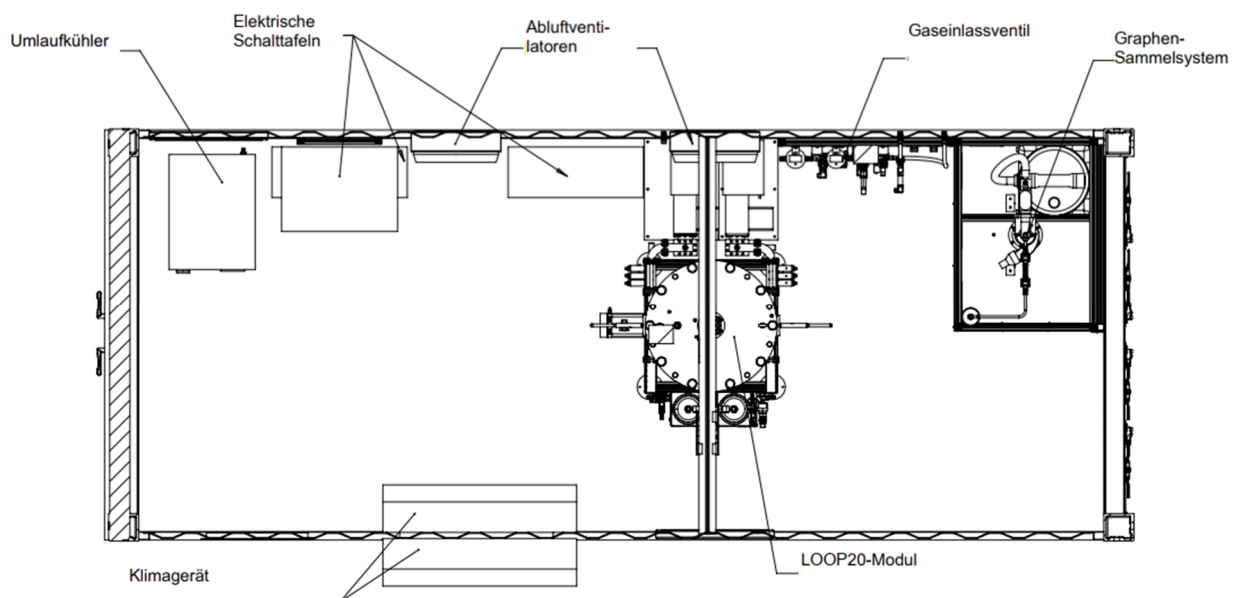


Abbildung 1: Übersichtszeichnung LOOP20-Container (© Levidian Nanosystems Ltd.)[4]

Das System wird über die notwendigen CE-Zertifikate verfügen. Eine Übersichtszeichnung über das Containersystem liegt in Anhang III bei.

2.4 Produktbeschreibung [18]

Bei Graphen handelt es sich um eine zweidimensionale Kohlenstoffstruktur in einem hexagonalen Gitter angeordnet ist. Neben einer extrem guten Wärme- und elektrischen Leitfähigkeit zeichnet sich Graphen auch durch Festigkeit und Flexibilität aus.

Das hier geplante Produkt "G3" ist nach CLP-Verordnung¹ nicht als Gefahrstoff eingestuft und ist nicht wassergefährdend [15].

Generell bietet der Einsatz von Graphen die Möglichkeit zur nachhaltigen Entwicklung von unterschiedlichen Materialien, z.B. durch Einsparung von Rohstoffen und Energie, Gewichtsreduktion, Funktionsoptimierung, Substitution von Gefahrstoffen.

2.5 Beschreibung der Bauphase

Die Errichtung des LOOP20-Systems bedarf quasi keiner baulichen Maßnahmen. Das System wird vollständig in einem Seecontainer vorinstalliert am Standort der Goodyear Operations S.A. in Colmar-Berg angeliefert. Es sind lediglich die Arbeiten zum Anschluss des Containers an die bestehende Gasversorgung der Goodyear Operations S.A. notwendig. Auf eine Beschreibung der Bauphase kann daher verzichtet werden.

2.6 Betriebsphase

Die Laufzeit des Pilotprojektes beträgt rd. 2 Jahre. Es ist ein Produktionsvolumen von 1,5 bis 2 t/a zu erwarten.

Der Container ist für eine 24/7-Laufzeit ausgelegt. Die Steuerung des Systems erfolgt über einen webbasierten Zugriff. Über dieses System werden im Bedarfsfall auch Alarme erzeugt und eine Fehlerdiagnose und -behebung ist möglich. Zutritt zum verfahrenstechnisch relevanten Teil ist nur bei Inbetriebnahme, Wartung und Instandhaltung notwendig und wird auf ein absolutes Minimum beschränkt.

Die wesentlichen Betriebsdaten für das LOOP20-System können der folgenden Tabelle entnommen werden. Es handelt sich dabei um durchschnittliche Angaben beruhend auf verschiedenen Testläufen durch den Hersteller.

Tabelle 1: Betriebsdaten LOOP20 [3], [4]

Output	
Gas-Volumenstrom	rd. 4,8 Nm³/h
Wasserstoffgehalt	rd. 50,5%
Methangehalt	rd. 35%
Acetylengehalt	rd. 8,1%
Gasdruck	< 500 mbarg

¹ Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006

Graphenausbeute	rd. 0,2 kg/h
Input	
Erdgasvolumenstrom	rd. 3 Nm ³ /h
Energieverbrauch	rd. 20 kWh
Gasdruck	> 6 < 10 barg

Herstellungsprozess [6]:

Das LOOP20-System verwendet Mikrowellenplasma², um Methan in Wasserstoff und Graphen aufzuspalten. Der Gaszufluss wird mit Massendurchflussmessern und Massendurchflussreglern gesteuert und überwacht, um eine konstante und definierte Gaszufuhr zu gewährleisten.

Die Mikrowellenstrahlung wird von einem Magnetron erzeugt und über einen Verstärker in der patentierten Levidian-Düse auf den einströmenden Gasstrom fokussiert. Dadurch entsteht ein Mikrowellenplasma, das für die Spaltung des Methans verantwortlich ist. Die Bedingungen in der Düse und in der Kammer werden mit Druck- und Temperaturtransmittern überwacht. Die Temperatur der Düse und des Magnetrons wird mit einem Prozesskühler aufrechterhalten.

Graphen und Wasserstoff sowie andere Gasverunreinigungen werden in der Düse umgewandelt und gelangen in die Prozesskammer, wo sie sich aufgrund der Schwerkraft im Auffangtrichter absetzen. Die Gase strömen durch den oberen Filter, während die Feststoffe zurückgehalten werden. Ablagerungen werden von einem langsam rotierenden Abstreiferarm abgelöst, der die Ablagerungen zur Sammlung am Boden der Kammer ablöst.

Die Prozesskammer ist für einen Druck von 0,48 barg ausgelegt und verfügt über eine Sicherheitsverriegelung, die die Gaszufuhrventile bei hohem Kammerdruck schließt.

Im Zuge der Herstellung des Graphens werden keine Katalysatoren eingesetzt.

Spülung [6]:

Aufgrund der hohen Entflammbarkeit der im Produktionsprozess verwendeten Gase und der hochenergetischen Zündquellen, die beim Einsatz von Mikrowellenplasma verwendet werden, ist es von entscheidender Bedeutung, dass die Anlage mit Inertgas gespült wird, um die Sauerstoffverfügbarkeit unter die untere Explosionsgrenze zu senken. Dies wird durch eine dosierte Prozessspülung mit Inertgas (Stickstoff) erreicht, um die Restluft zu Beginn des Prozesses aus dem System zu verdrängen. Vor der Inertisierung wird das System außerdem einer Dichtheitsprüfung unterzogen, um sicherzustellen, dass das System die zulässigen Mindestleckageanforderungen erfüllt. Erst nach Abschluss der Dichtheitsprüfung und der Inertisierung darf Methan in das Modul eingeleitet werden.

Graphen-Sammlung [6]:

Das in der Prozesskammer entstehende Graphen wird im Sammeltrichter gesammelt, bevor es entleert und unter Vakuum in den Pulversammelbehälter befördert wird. Dieser ist für die Sammlung

² Mikrowellenplasma ist ein Zustand der Materie, bei dem ein Gas durch die Einwirkung von Mikrowellenenergie ionisiert (elektrisch geladen) wird, was zu einem Plasma führt. In diesem Prozess verlieren die Gasmoleküle einige ihrer Elektronen, wodurch Ionen und freie Elektronen entstehen, die zusammen ein ionisiertes Gas bilden. Diese Technologie findet Anwendung in verschiedenen Bereichen wie der Materialverarbeitung, der Analytischen Chemie und sogar in der Medizin (<https://www.studysmarter.de/studium/physik-studium/plasmaphysik/mikrowellenplasma/>)

von bis zu 200 l Graphenpulver ausgelegt.

Die Sammlung von Graphen aus dem Sammelbehälter erfolgt über einen automatisierten Prozess. Zunächst wird das Öffnungsventil geschlossen, damit Prozesskammer und Sammelbehälter voneinander getrennt sind. Anschließend wird der Trichter gespült, um brennbare Stoffe zu entfernen. Sobald dies abgeschlossen ist, führt das System eine Sammlung des produzierten Graphen aus dem Trichter unter Vakuumatmosphäre durch, wobei Luft als Trägermedium verwendet wird. Nach Abschluss der Sammlung wird das System geschlossen, erneut gespült, um Restsauerstoff zu entfernen, und dann das Trennventil geöffnet. Der Betrieb des Trennventils wird von der Sicherheits-SPS gesteuert. Wenn Fehler bei der Steuerung des Ventils auftreten oder es während des Sammelns nicht geschlossen bleibt, wird das System abgeschaltet.

Der Austausch des Sammelbehälters erfolgt durch Trennen der Balgkupplung vom Zyklon und manuelles Abnehmen des Behälters von der Waage (Füllgewicht < 15 kg aufgrund der Pulverdichte von Graphen), bevor er durch einen neuen Behälter ersetzt wird. Der Faltenbalg kann dann wieder angeschlossen werden, und die Waage sollte dann mit dem neuen Fass tariert werden. Der Bediener ist durch eine Schutztür und eine Handschuhöffnung vor einer möglichen Graphenexposition geschützt. Die Handschuhöffnung ermöglicht es dem Bediener, den Graphenbehälter zu versiegeln, bevor er die Schutztür öffnet.

Die Graphen-Emissionen in die Außenluft oder in die Abgasströme werden durch die Gasausslassfilter minimiert, die evtl. vorhandene Restverunreinigungen aus den Abgasströmen auffangen.

Gasversorgung [6]:

Zum Betrieb der LOOP20-Einheit muss sichergestellt werden, dass das zugeführte Gas ausreichend sauerstofffrei ist, so dass sich in der Prozesskammer keine entflammbare Atmosphäre bilden kann.

Die Auslässe werden so angelegt, dass durch die austretenden Gase keine negativen Beeinträchtigungen der Umwelt stattfinden. Dies findet entsprechend der Anforderungen des jeweiligen Standorts statt.

Der Container verfügt über eine Notentlüftung. Dabei wird das Gas über einen Entlüftungsschacht an der Oberseite des Containers nach oben geleitet und an die Luft abgegeben.

Das Gas wird mit einem kontinuierlichen Gasstrom (Durchflussrate ca. 2,4 m³/h) eingespeist und zur Verarbeitung weitergeleitet. Dieser Strom ist aktiv, sobald die anfängliche Kammerspülung durchgeführt wurde.

Die Systemspülleitung ist vorgesehen, um Spülgas (Stickstoff), das nicht für die Weiterleitung an die nachgeschaltete Verarbeitung geeignet ist, abzuleiten. Diese Aktion erfolgt intermittierend und tritt unter folgenden Prozessbedingungen auf:

- beim Anfahren oder Abschalten des Systems (Kammerspülung),
- während einer Trichterspülung (zum Sammeln von Graphen),
- während der Plasmazündung (zeit- und volumenbasierte Verdrängung der Inertgasatmosphäre in der Kammer).

Diese Vorgänge sind von kurzer Dauer (< 30 Minuten). Die Gasemissionen bestehen hauptsächlich aus Inertgas mit Spuren von brennbaren Stoffen.

Die folgende Tabelle enthält eine Zusammenfassung der Gasauslässe des LOOP20-Containers. Die Lage der Auslässe kann dem Fließbild in Anhang III entnommen werden.

Tabelle 2: Gasauslässe LOOP20 [6]

Bezeichnung	Durchflussmenge	Art der Freisetzung	Zusammensetzung	Ableitung nach
Y.E1	2,4 m³/h	kontinuierlich	Wasserstoff (H ₂), Methan (CH ₄), Acetylen (C ₂ H ₂), Ethen (C ₂ H ₄), Schwefelwasserstoff (H ₂ S), langkettige Kohlenwasserstoffe	in betriebliche Gasversorgung Goodyear
Y.E2	max. 2,4 m³/h	intermittierend	Stickstoff (N ₂), Wasserstoff (H ₂), Methan (CH ₄), Acetylen (C ₂ H ₂), Ethen (C ₂ H ₄), Schwefelwasserstoff (H ₂ S), langkettige Kohlenwasserstoffe	in Atmosphäre
Y.Z2	60,8 kg/h	Notfall	Methan (CH ₄)	in Atmosphäre
Y.Z3	239,8 kg/h	Notfall	Stickstoff (N ₂)	in Atmosphäre
Y.Z5	42,8 kg/h	Notfall	Wasserstoff (H ₂), Methan (CH ₄), Acetylen (C ₂ H ₂), Ethen (C ₂ H ₄), Schwefelwasserstoff (H ₂ S), langkettige Kohlenwasserstoffe	in Atmosphäre

Weitere Sicherheitssysteme

Die Atmosphäre innerhalb der LOOP20-Einheit wird über ein von der Sicherheits-SPS gesteuertes Belüftungssystem überwacht, um sicherzustellen, dass die Gehalte von brennbaren Stoffen (CH₄ und H₂), H₂S, CO und O₂ im sicheren Bereich verbleiben. Bei Überschreitung der Messwerte einer der genannten Gase, wird die aktive Belüftung ausgelöst, während die Gaszufuhr zum LOOP20-System sich automatisch abschaltet. Diese Leckagewarner dienen auch zum indirekten Nachweis eines Graphenaustritts. Ein Graphenaustritt in einer Notfallsituation, z.B. Druckentlastung der Produktionskammer wird aufgrund der genannten Überwachung und der automatischen Auslösung nur von kurzer Dauer sein und es werden nur sehr geringen Mengen Graphen austreten.

Der LOOP20-Behälter ist mit einem Brandmeldesystem ausgestattet, das im Container installiert ist, um jegliche Brandentstehung in der Umgebung des Containers zu erkennen, da dies zu weiteren Schäden und gefährlichen Ereignissen führen könnte. Die Aktivierung des Brandmeldesystems unterbricht die Gaszufuhr zum Container und stoppt das Lüftungsgebläse, um die Ausbreitung evtl. Flammen zu verhindern. Außerdem wird eine Signallampe sowie eine Fernalarmierung ausgelöst.

Die Prozesskühlung erfolgt über ein Glykol-Wasser-Gemisch, das von einem Prozesskühler erzeugt wird und zur Kühlung der Hochtemperaturelemente des LOOP20, d.h. des Magnetrons und der Düse, verwendet wird. Während des Betriebs der LOOP20-Einheit wird Wärmeenergie freigesetzt, diese Erwärmung wird durch die Prozesskühlung stabilisiert.

Der Zugriff auf die Prozessüberwachung erfolgt über das LOOP20-Portal und ermöglicht die Bedienung und Überwachung des Systems aus der Ferne.

Die LOOP20-Einheit verfügt über ein unabhängiges Sicherheitskontrollsystem, das für die Kontrolle kritischer Sicherheitsparameter innerhalb der LOOP20-Einheit verantwortlich ist. Dies umfasst die Aufrechterhaltung einer sicheren Arbeitsumgebung innerhalb des LOOP20-Behälters sowie die unabhängige Überwachung der wichtigsten operativen Prozess- und Sicherheitsschritte innerhalb des LOOP20-Betriebs. Das Sicherheitssystem ist auch für die Überwachung und den Betrieb des

Gasüberwachungs- und Ventilatorsystems verantwortlich.

Das Eindringen von Graphen in die Gasauslassströme wird durch die Installation von Endpunktfiltren verhindert. Dieses Filtersystem besteht aus zwei Filtern, welche so ausgelegt sind, dass sie unterhalb der zu erwartenden Partikelgröße liegen und so evtl. vorhandene Graphenpartikel zurückhalten. Der Filter besteht aus Borsilikat mit einem Abscheidegrad von rd. 95%.

Das Sammlersystem verfügt über HEPA H14-Filter (Abscheidegrad von >99,995%), welcher ebenfalls dazu dient, evtl. vorhandene Graphenemissionen zurückzuhalten.

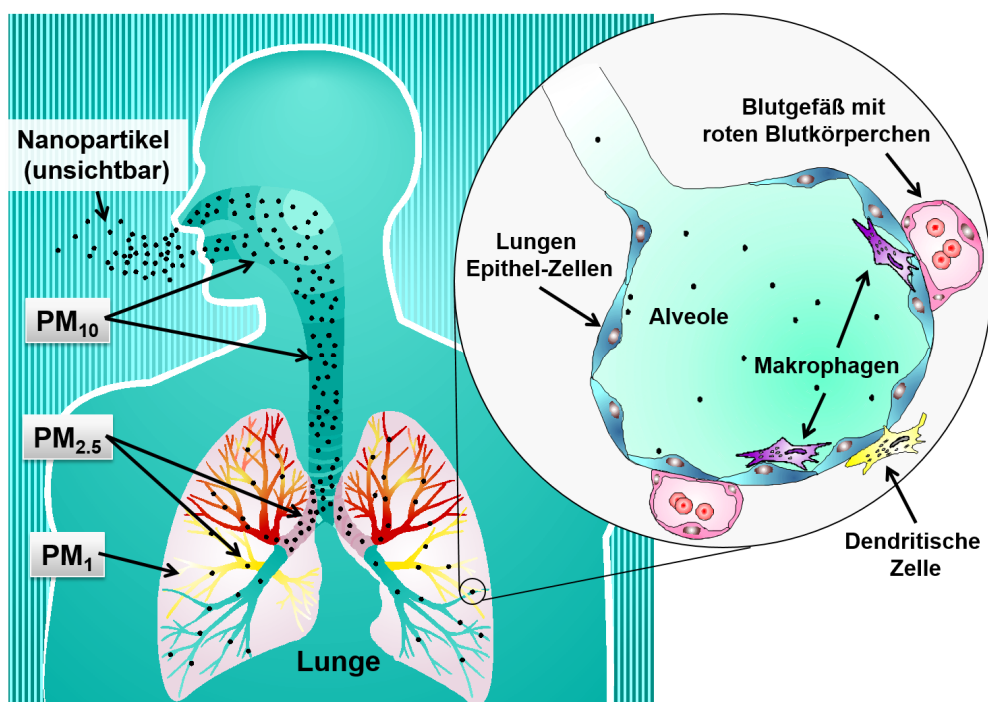
Lagerung von Graphen

Auf dem Standort selbst werden nach aktueller Planung max. 4 verschlossenen Fässern à rd. 10 kg Graphen außerhalb des LOOP20-Containers gelagert. Dieses Material wird mind. alle zwei Wochen abtransportiert und zu den Endverbrauchern transportiert. Die Lagerung erfolgt in einem Container vor Ort unter kontrollierten Temperaturen, um eine Kondensation in den Fässern zu vermeiden.

2.7 Gesundheitliche Auswirkungen von Graphen

Eine potentielle Exposition gegenüber von Kohlenstoffnanopartikeln, auch Graphen, geschieht über einen längeren Zeitraum in geringen Dosen (z.B. Abrieb von Reifen, Rückstände aus der Abfallverbrennung) und kann zu chronischen Reaktionen führen. Weiterhin ist eine Exposition in hohen Dosen über einen geringen Zeitraum (z.B. Unfall in einer Produktionsstätte) möglich. Als wesentlicher Expositionspfad wird daher das Atemsystem des Menschen angesehen [17].

Nanopartikel zählen aufgrund ihrer Größe von $< 1\mu\text{m}$ zur alveolengängigen Fraktion, theoretisch besteht für diese Partikel die Möglichkeit, die alveolare Zellschranke zu überwinden und in den Blutkreislauf zu gelangen [16].



Verändert mit Erlaubnis von Krug H.F., Wick P. (2011). Nanotoxikologie - eine interdisziplinäre Herausforderung. Angew Chem, 123(6): 1294-1314. Copyright © 2016 John Wiley and Sons.

Abbildung 2: Mögliche Transportwege von verschiedenen Partikeln in der Lunge (© MANTRA) [16]

Auf Basis des aktuellen Forschungsstands ist noch keine generelle Aussage hinsichtlich potentieller Auswirkungen von Kohlenstoffnanopartikeln möglich. Abhängig sind diese Auswirkungen immer von der Art des Kohlenstoffnanopartikels, der Partikelgröße, der Anzahl der Schichten, dem Herstellungsverfahren (inkl. evtl. Rückstände von Katalysatoren) etc. In kontrollierten Umgebungen und bei sachgemäßer Handhabung gelten Graphenmaterialien als vergleichsweise sicher.

2.8 Nachsorgephase

Der Betrieb der Containeranlage zur Spaltung von Erdgas in Wasserstoff und Graphen ist aktuell auf 2 Jahre beschränkt. Nach Ablauf dieser Frist wird entschieden, ob die Produktion am Standort weiterbetrieben wird. Der bestehende Container wird dann abtransportiert und ggf. durch eine größere Produktionseinheit ersetzt.

Im Zuge der Beendigung des Betriebs wird entsprechend Art. 13.7 des modifizierten Gesetzes vom 10.06.1999 *"relative aux établissements classés"* eine *"Declaration de la cessation d'activité"* gestellt. Die im Rahmen dieser Prozedur durch die zuständigen Behörden erstellten ministeriellen Genehmigungen legen die Bedingungen fest, unter denen die Wiederherstellung des Standorts für die geplante Folgenutzung durchzuführen ist. Eine Erweiterung der Produktion würde entsprechend im Vorfeld beantragt.

2.9 Wirkfaktoren des Vorhabens

In Zusammenhang mit konkreten Vorhaben sind als bau-, anlagen- und betriebsbedingte Wirkfaktoren folgende Aspekte zu betrachten.

Tabelle 3: Wirkfaktoren des Vorhabens und ihre Relevanz

Wirkfaktoren	Relevanz*
Baubedingte Wirkfaktoren	
temporäre Flächeninanspruchnahme (Biotopverlust, Funktionsverlust Oberboden, visuelle Beeinträchtigung, Zerschneidungswirkung, Veränderung abiotischer Standortfaktoren etc.)	1
Ressourcenverbrauch und Erzeugung von Abfällen (Energieverbrauch, Wasserentnahme, Rohstoffeinsatz/-verbrauch, Bodenaushub und Baustellenabfälle etc.)	0
temporäre Veränderung des Grundwasserregimes (Grundwasserabsenkung, Beeinflussung von Quellen etc.)	0
baubedingte Barriere- und / oder Fallenwirkung und / oder Kollisionsrisiko	0
Vibration und / oder Baulärm (Beeinträchtigung Gebäudestabilität, Scheuchwirkung etc.)	1
Staub- und / oder Trübstoffemissionen	0
temporäre Veränderung der Hydrologie und Hydromorphologie (Beeinflussung von Oberflächengewässern, Veränderung des Fließverhaltens etc.)	0
Lichtemissionen	0
Unsachgemäßer Betrieb und Unfälle (Schadstoffemissionen, unsachgemäßer Umgang mit Altlasten etc.)	0
Anlagenbedingte Wirkfaktoren	
dauerhafte Flächeninanspruchnahme (Biotopverlust, Funktionsverlust Oberboden, visuelle Beeinträchtigung, Zerschneidungswirkung, Veränderung abiotischer Standortfaktoren etc.)	1
dauerhafte Veränderung des Grundwasserregimes (Grundwasserabsenkung, Beeinflussung von Quellen etc.)	0
dauerhafte Veränderung der Hydrologie und Hydromorphologie (Beeinflussung von Oberflächengewässern, Veränderung des Fließverhaltens etc.)	0
Licht- und / oder Schattenemissionen (Beleuchtung, Befeuerung, Beschattung etc.)	0
Blendwirkung / Reflektion	0



Wirkfaktoren	Relevanz*
Barriere- und / oder Fallenwirkung und / oder Kollisionsrisiko	0
Betriebsbedingte Wirkfaktoren	
Vibration und / oder Betriebslärm	1
Licht- und / oder Schattenemissionen (Beleuchtung, Signalanlagen und Schattenwurf etc.)	0
Kollisionsrisiko	0
Strahlung / Elektromagnetische Felder	0
Abwärme	0
Stoffliche Emissionen (Luftpfad: Geruch, Feinstaub, Stickoxide, Schwefeldioxid, etc.) (Wasser-/Bodenpfad: Trübstoffe, Nährstoffe, org. / anorg. Chemikalien etc.)	1
Veränderung der Hydrologie und Hydromorphologie (Brauchwasser, Kühlwasser, Abwasser, Niederschlagswasser etc.)	0
Ressourcenverbrauch (Energie, Trinkwasser, Rohstoffe, Projektbezug zu Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft etc.)	0
CO ₂ Reduktionspotenzial	+
Auswirkungen auf das regionale und globale Klima (Ozonbildungspotential, Treibhausgasemissionen etc.)	0
Sozioökonomische und infrastrukturelle Veränderungen (Beeinflussung der nationalen / regionalen Wirtschaft, Beeinflussung der Verkehrs- und Versorgungsnetze etc.)	0
Unsachgemäßer Betrieb und Unfälle (Auswirkungen von außerplanmäßigen Betriebszustände etc.)	1
* Relevanz der Wirkfaktoren	
0 = (i.d.R.) nicht relevant: <i>Der Wirkfaktor tritt bei dem betreffenden Projekttyp praktisch nicht auf und kann im Regelfall daher für die Beurteilung von erheblichen Beeinträchtigungen auf die Schutzgüter vernachlässigt werden.</i>	0
+ = relevant positive Wirkung: <i>Der Wirkfaktor führt zu einer positiven Beeinflussung einzelner oder mehrerer Schutzgüter</i>	+
1 = potentiell relevant: <i>Der Wirkfaktor ist in bestimmten Fällen bzw. bei entsprechenden Ausprägungen des Projekttyps als mögliche Beeinträchtigungsursache von Bedeutung.</i>	1

2.10 Risiken von Störfällen, Unfällen und Katastrophen

2.10.1 Störfälle

Sämtliche Bestandteile des LOOP20-Containers werden ständig überwacht. Um die Entstehung einer brennbaren Atmosphäre innerhalb der Produktionseinheit oder des Containers zu vermeiden, werden relevante Teile mit Inertgas (N₂) gespült. Über die vorhandenen Gas-Leckagewarner erfolgt auch ein indirekter Nachweis eines Graphenaustritts.

Eine Beschreibung der verschiedenen Überwachungssysteme kann dem Kap. 2.6 entnommen werden. Die folgende Tabelle stellt eine Zusammenfassung der Überwachungssysteme innerhalb des LOOP20-Containers dar.

Tabelle 4: Zusammenfassung Sicherheitssysteme LOOP20 [7]

Gefahr/Risiko	Sicherheitsmaßnahme
alle	Not-Aus, Betrieb wird sofort unterbrochen, Ventilatoren werden deaktiviert
Gasleck mit explosiven Gasen (z.B. H ₂), ggf. Graphenausstritt	Erkennung von Gaslecks über H ₂ und CH ₄ -Sensoren, Abschaltung der Gaszufuhr, Belüftung des Containers, lokale Alarmierung (Signalleuchte) und Fernalarm
CO-Gasleck	Erkennung von Gaslecks über CO-Sensoren, Abschaltung des Systems, Belüftung des Containers, lokale Alarmierung (Signalleuchte) und Fernalarm
Flammen oder Brand	Brandmeldesystem, Abschaltung des Systems, Ventilatoren werden deaktiviert, lokale Alarmierung (Signalleuchte) und Fernalarm
Fehlende Spülung des Sammeltrichters, Brand in Sammelbereich, durch Austritt von brennbaren Gasen oder das Öffnen des Trennventils während des Betriebs (Sauerstoff gelangt in Prozesskammer)	Sicherheitssystem, das die Kontrolle über das Trennventil/die Kugelhähne in der Graphenleitung übernimmt und eine Aktivierung nur dann zulässt, wenn bestimmte Bedingungen erfüllt sind, die zeigen, dass eine Sammeltrichterreinigung durchgeführt wurde
H ₂ S-Austritt durch Gasleck bei der Gaszutritt	Abschaltung der Gaszufuhr, Belüftung des Containers, lokale Alarmierung (Signalleuchte) und Fernalarm
Überdruck in der Prozesskammer	Überdrucküberwachung, Abschaltung der Gaszufuhr

2.10.2 Sonstige Ursachen für Risiken von Störfällen, Unfällen und Katastrophen

Der geplante Containerstandort befindet sich nicht innerhalb einer Hochwasserrisikozone (HQ10), aber innerhalb einer Starkregengefahrenzone. Er befindet sich nicht in einer Erdbebenzone oder einem ehemaligen Abbaugelände.

Bei dem Betrieb der Goodyear Operations S.A. handelt es sich um einen SEVESO-Standort. Die Einstufung erfolgte v.a. aufgrund der Lagerung von Zinkoxid. Dies führt nicht zu einem erhöhten Risiko für den geplanten Betrieb durch z.B. Erhöhung eines Brandrisikos. Gleichzeitig bedeutet der Betrieb des Containers aufgrund der Art des Betriebs keine zusätzliche Gefahr für den Standort der Goodyear Operations S.A. Es ist daher nicht von einem erhöhten Risiko für Störfälle, Unfälle oder Katastrophen auszugehen.

Blitzeinschlag birgt potentiell das Risiko eines Anlagenbrands. Diesem Risiko wird durch bau- und betriebsbedingte Sicherheitsmaßnahmen vorgebeugt.

2.11 Nullvariante / Prüfung von Alternativen

Im Zuge der Projektentwicklung wurden Standortalternativen betrachtet. Hierzu waren Standorte innerhalb der Grünzone im Gespräch. Diese Standorte hätten teilweise zu einer Versiegelung von bisher landwirtschaftlich genutzten Flächen geführt, was zu Eingriffen in den Boden, Verlust von Lebensräumen geführt hätte. Die Einrichtung innerhalb eines bereits seit Jahrzehnten in Nutzung befindlichen Industriestandorts wurde dem, aufgrund der wesentlich geringeren Auswirkungen auf verschiedenste Schutzgüter, vorgezogen.

Technische Alternativen wurden nicht geprüft, da ein anderer Produktionsprozess zu anderen Graphen-Partikeln führen würde, die nicht die von Stugalux Development S.A. bzw. dem Endverbraucher gewünschten Eigenschaften aufweisen.

Eine Nicht-Realisierung des geplanten Vorhabens würde dazu führen, dass die Produktion des Graphen außerhalb von Luxemburg stattfinden würden. Somit würde eine Förderung Luxemburgs als Standort für zukunftsweisende Technologien und Industrien nicht stattfinden. Das im Rahmen der Projektentwicklung auch bei der Goodyear Operations S.A. verwendeten Graphen müsste dann von einem weiter entfernten Standort antransportiert werden, was zu zusätzlichen Emissionen (u.a. Lärm, Feinstaub, CO₂) durch den Verkehr führen würde.

Falls der LOOP20-Container nicht auf dem Standort der Goodyear Operations S.A. in Colmar-Berg errichtet werden würde, dann würde keine Dekarbonisierung des Erdgases am Standort stattfinden, sondern der im Methan enthaltene Kohlenstoff würde bei der Verbrennung in die Atmosphäre entweichen.

2.12 Auswirkungsmindernde Merkmale des Vorhabens sowie Maßnahmen zur Vermeidung erheblicher Umweltauswirkungen

Im Rahmen des geplanten Vorhabens werden die erforderlichen Maßnahmen ergriffen, um dieses in höchstem Maße umweltverträglich zu gestalten. Hierzu gehören vor allem auch Maßnahmen der Vermeidung und Verminderung, sowohl in der Bau- als auch in der Betriebsphase, ausgehend von einer generellen Einhaltung des Standes der Verfahrenstechnik und des Umweltschutzes.

Die nachfolgenden Ausführungen stellen wesentliche Strategien oder Maßnahmen des präventiven Umwelt- und Naturschutzes dar.

Die Stugalux Development S.A. als Projektträger gewährleistet die Umsetzung und Einhaltung der erforderlichen Schutz-, Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen.

2.12.1 Bauphase

Wie bereits in Kap. 2.4 dargestellt, wird das System vollständig vorinstalliert in einem Seecontainer geliefert und an die Gasversorgung der Goodyear Operations S.A. angeschlossen. Baubedingte Wirkungen treten daher nicht auf.

2.12.2 Betriebsphase

Generell werden alle erforderlichen Genehmigungen im Vorfeld beantragt und eingeholt, nachfolgend wird sichergestellt, dass alle genehmigungsrechtlichen Auflagen zuständiger Behörden über die gesamte Dauer des Anlagenbetriebes permanent eingehalten werden. Diese stellen den minimalen Umfang von Maßnahmen zum Schutz der Arbeiter, der Anwohner, von Natur und Umwelt dar.

Darüber hinaus werden die betriebsbedingten Auswirkungen durch folgende Minderungs- und Vermeidungsmaßnahmen maximal reduziert:

- Nach Inbetriebnahme werden alle erforderlichen Abnahmen durchgeführt, die zum Nachweis einer korrekten Bauausführung und eines genehmigungskonformen Betriebes erforderlich sind. Um dies zu gewährleisten, können vorab schon baubegleitende Maßnahmen realisiert

werden.

Eine permanente Einhaltung der Betreiberpflichten wird sichergestellt, indem die betriebliche Organisation im erforderlichen Umfang angepasst wird.

- Es werden im Betrieb alle relevanten technischen Regeln hinsichtlich des Wasser- und Bodenschutzes, Brandgefahren, Explosions- und Arbeitsschutzes berücksichtigt.
- Um den sicheren Betrieb in vollem Umfang zu gewährleisten, wird eine präventive Wartung und Instandhaltung der Anlagen durchgeführt.
- Der LOOP20-Container verfügt über verschiedene Sicherheitssysteme, u.a. Leckageüberwachungssysteme (Methan, Wasserstoff und Sauerstoff). Diese erlauben auch einen indirekten Nachweis von evtl. vorhandenen Graphen-Austritten. Beim Auftreten von Leckagen wird das System automatisch heruntergefahren und die Graphen-Produktion vollständig gestoppt. Ein Hochfahren des Systems erfolgt erst, wenn sichergestellt wurde, dass die Leckage behoben ist.

3 Standortcharakterisierung

3.1 Topographische Lage

Die Errichtung der Containeranlage zur Spaltung von Erdgas in Wasserstoff und Graphen ist auf einer bereits versiegelten Fläche innerhalb des bestehenden Standortes der Goodyear Operations S.A. in Colmar-Berg vorgesehen.

Die topographische Lage ist in der nachfolgenden Abbildung 3 dargestellt. Der entsprechende Auszug aus der topographischen Karte kann im Anhang I eingesehen werden.

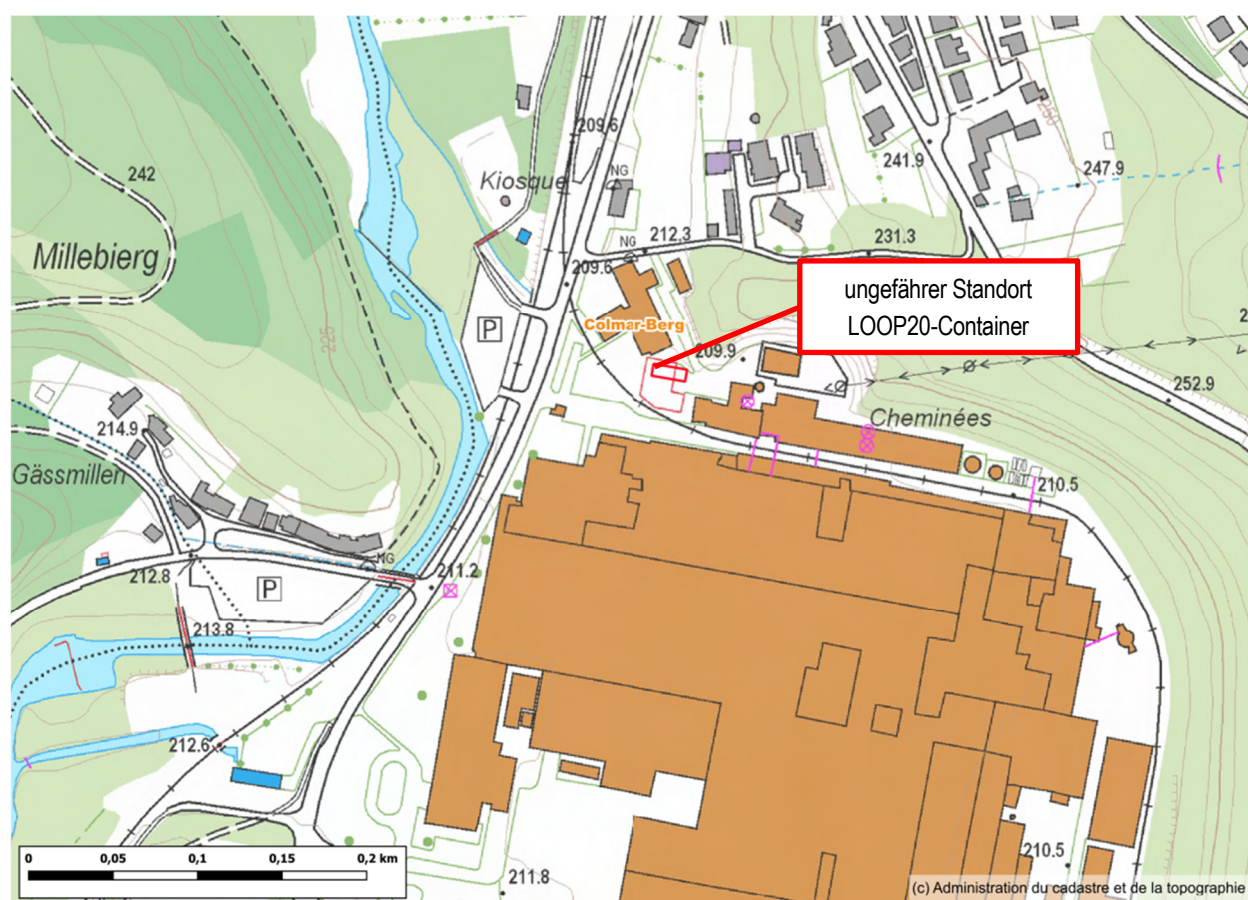


Abbildung 3: Topographische Lage des Projektstandortes (© ACT) [8]

Der nachfolgenden Tabelle können die Standortkoordinaten (LUREF) des geplanten LOOP20-Containers entnommen werden.

Tabelle 5: Koordinaten des geplanten LOOP20-Containers

LUREF Est	LUREF Nord	LUREF H	Kommentar
74.590	96.702	209,40 m	versiegelte Fläche innerhalb Industriestandort

3.2 Kataster

Die folgende Tabelle enthält die von der Errichtung des geplanten LOOP20-Containers betroffene Parzelle. Die wesentlichen Katasterdaten sind auch im entsprechenden Auszug aus dem Katasterplan im [Anhang I](#) aufgeführt.

Tabelle 6: Katasterdaten

Gemeinde	Parzelle	Section	Flurname
Colmar-Berg	622/2275	D de Colmar	Avenue Gordon Smith

3.3 Gemeinden im 200 m-Umkreis der Produktionsstätte

Von der Errichtung des geplanten LOOP20-Containers ist nur die Gemeinde Colmar-Berg betroffen. Innerhalb eines Radius von 200 m um die geplante Anlage liegt keine weitere Gemeinde. Der Abstand zur Gemeinde Schieren beträgt ca. 1,1 km.

3.4 Angrenzende Aktivitäten

Der Standort der Goodyear Operations S.A. in Colmar-Berg verfügt über eine Vielzahl von Genehmigungen für die Hauptaktivität Reifenproduktion und damit zusammenhängende Aktivitäten (z.B. Testbereiche, Kälteanlagen, Forschungslabore...) nach dem modifizierten Gesetz vom 10.06.1999 "*relative aux établissements classés*".

3.5 Vornutzung und IST-Zustand

Der Standort der geplanten Containeranlage zur Spaltung von Erdgas in Wasserstoff und Graphen befindet sich innerhalb eines bestehenden Industriebetriebs (Goodyear Operations S.A.) in Colmar-Berg.

Gemäß aktuellem Flächennutzungsplan der Gemeinde Colmar-Berg befindet sich der Standort der geplanten Containeranlage zur Spaltung von Erdgas in Wasserstoff und Graphen innerhalb einer "Zone d'activités économiques communale type 2" (ECO-c2) (siehe [Anhang I](#)).

3.6 Altlasten

Der Standort der Goodyear Operations S.A. ist im Altlasten- und Verdachtsflächenkataster CASIPO [9] mit mehreren potentielle Verdachtsfläche aufgeführt.

Die Lage der CASIPO-Flächen kann dem offiziellen CASIPO-Auszug im [Anhang I](#) entnommen werden.

3.7 Flächennutzung in der Standortumgebung

Die direkte Umgebung des Container-Standorts besteht v.a. aus Parkflächen sowie verschiedenen Gebäuden der Goodyear Operations S.A.

Der Standort der Goodyear Operations S.A. stellt einen großen Industriekomplex dar und ist von bewaldeten Flächen umgeben. Sowohl westlich als auch östlich verlaufen Nationalstraßen (N7, N22)

um den Standort.

Der LOOP20-Container selbst wird am nördlichen Rand des Goodyear-Standorts auf einer bereits versiegelten Fläche installiert. Die nächstgelegene Wohnbebauung befindet sich ca. 117 m nordöstlich des Container-Standorts. Der Abstand zu dem Waldgürtel beträgt rd. 10 m. In einer Entfernung von rd. 110 m verläuft die Attert westlich vom Container-Standort. Ein namenloser Bachlauf fließt ca. 74 m nördlich des Container-Standorts.

Die Flächennutzung im weiteren Umfeld ist in der nachfolgenden Abbildung 4 dargestellt.

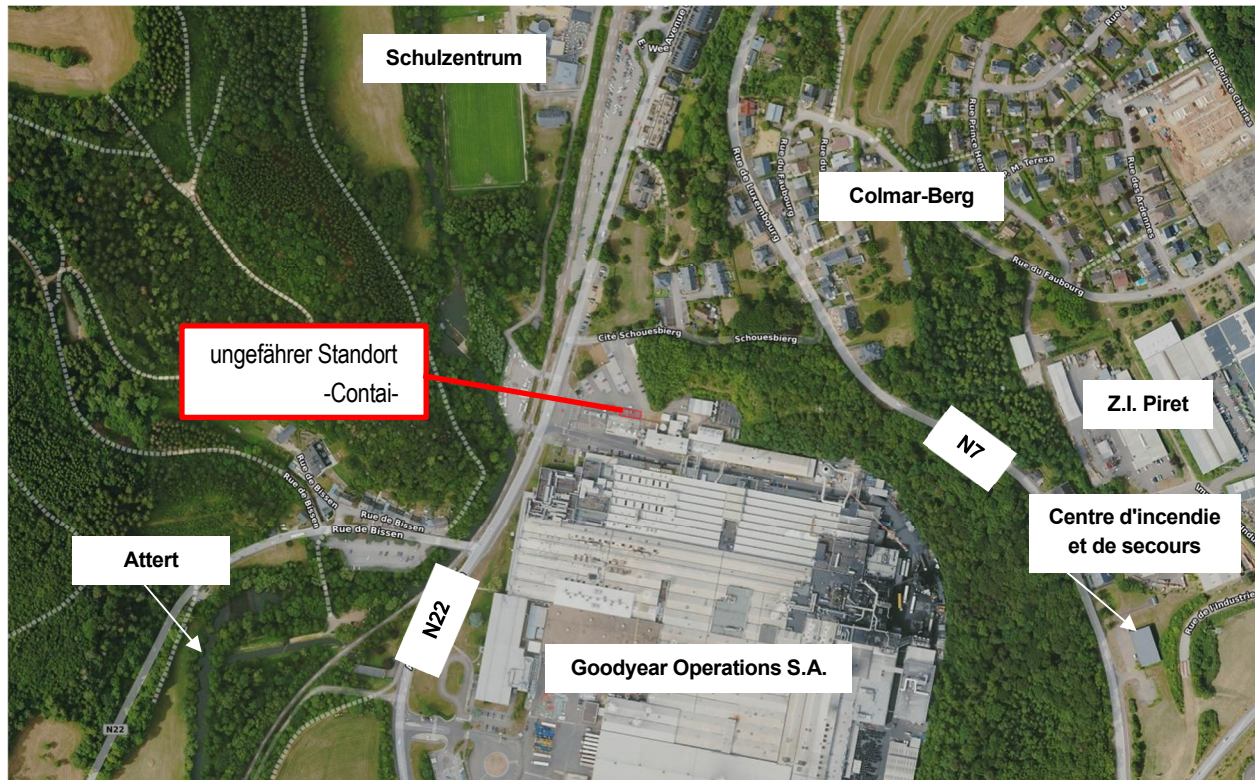


Abbildung 4: Flächennutzung im Standortumfeld (© ACT) [8]

3.8 Strukturen und Elemente der landschaftsgebundenen Erholung

In der näheren Umgebung des geplanten Standorts verlaufen verschiedene Wanderwege (z.B. CFL_12 Ettelbruck – Colmar-Berg, Autopedestres Colmar-Berg, Sentier Adrien Ries) sowie ein nationaler Radweg (PC12).

Die Lage der verschiedenen Elemente der landschaftsgebundenen Erholung kann in Abbildung 5 sowie der entsprechenden Themenkarte in Anhang II entnommen werden.

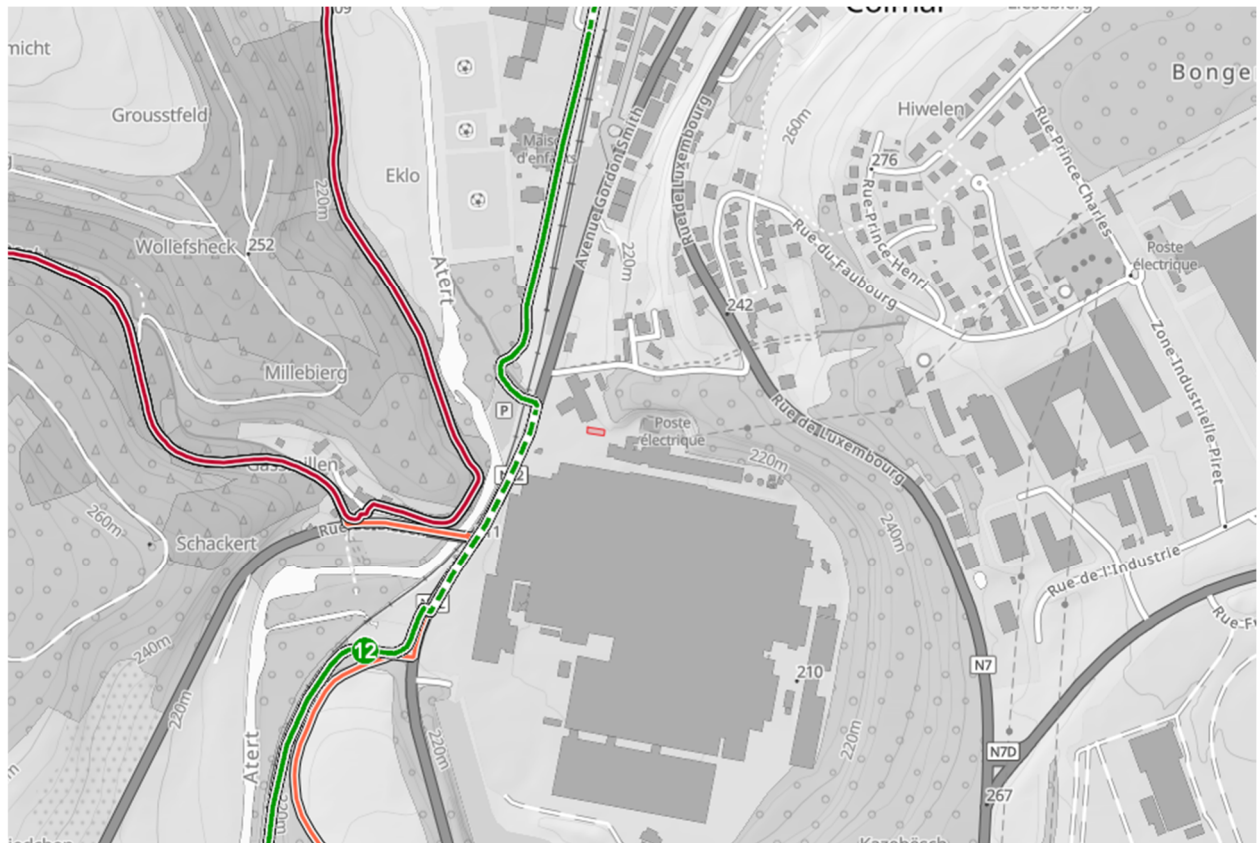


Abbildung 5: Landschaftsgebundenen Erholung in der Standortumgebung (© ACT) [8]

3.9 Ausstattung des Naturraumes

Die nachfolgend beschriebenen Elemente können auch den jeweiligen Themenkarten in Anhang II entnommen werden.

3.9.1 Naturräumliche Einordnung

Der Standort des geplanten LOOP20-Containers liegt im Wuchsgebiet Gutland und im Naturraum Alzette-, Attert- und Mittelsauertal [10].

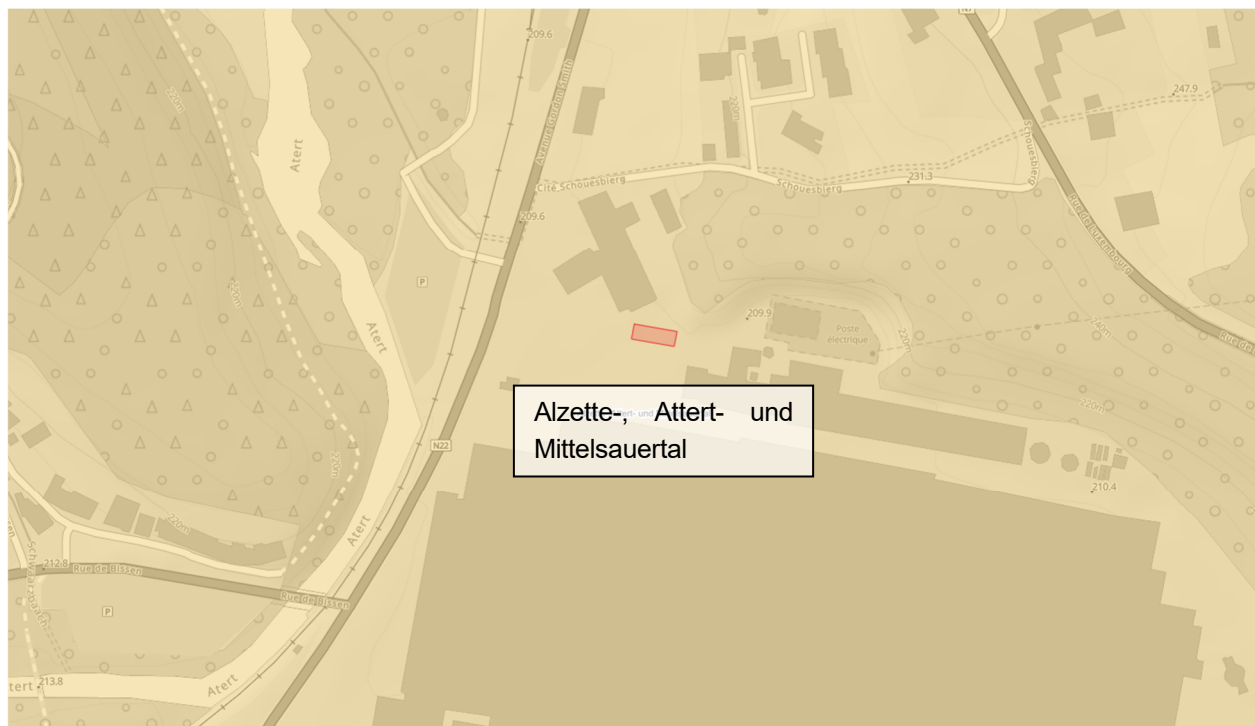


Abbildung 6: Ökologische Wuchsgebiete und -bezirke Luxemburgs (© ACT) [8]

3.9.2 Klima

Luxemburg ist gekennzeichnet durch eine langjährige Mitteltemperatur von 9,8 °C und eine mittlere jährliche Niederschlagssumme von 831,3 mm/Jahr [8].

Die mittleren Niederschlagshöhen im Wuchsbezirk Alzette-, Attert- und Mittelsauertal liegen relativ niedrig bei < 800 mm/Jahr. Die Jahresmitteltemperatur liegt bei 9,0 – 9,5°C.

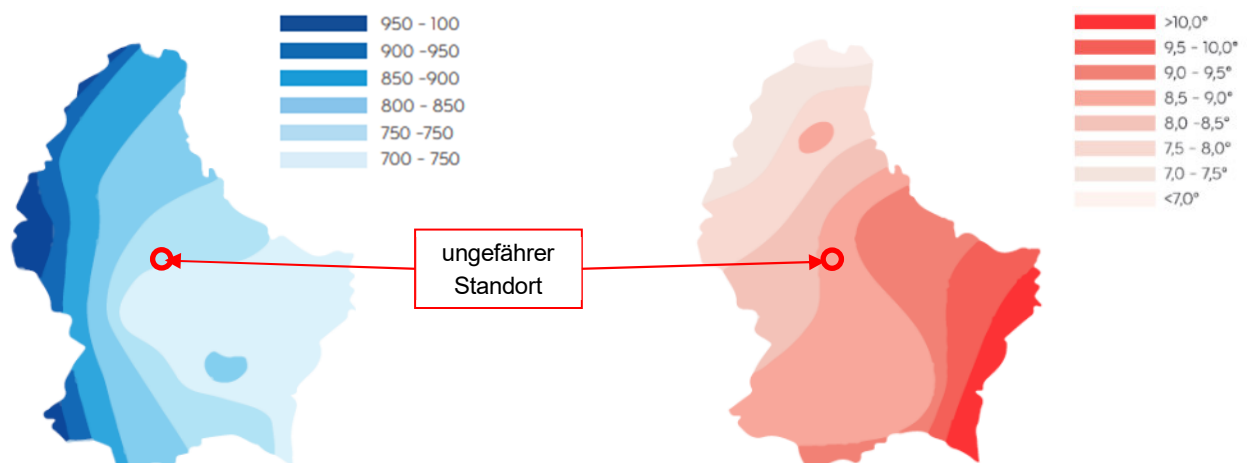


Abbildung 7: Klimagefüge Luxemburg (© ASTA) [11]

3.9.3 Geologie

Der Standort des geplanten LOOP20-Containers liegt innerhalb der Einheit "Untere Ceratitenschichten, Trochitenschichten" (mo). Die dort anstehenden Gesteine bestehen aus "[b]unte[n] überwiegend rote[n] Tonmergel, teilweise sandig, untergeordnet Dolomit und Sandsteinbänkchen, Gips; im

NW: Sandsteine mit Mergelzwischenlagen, selten Dolomitbänkchen, ver. Gerölle (Anteile von Unterem Muschelkalk nicht abzutrennen)"[12]. Diese Schichten umgrenzen den Goodyear-Standort, dieser liegt innerhalb alluvialen Talablagerungen der Attert.

3.9.4 Boden

Im Bereich des Standorts des geplanten LOOP20-Containers stehen Tallhangböden und steinig-tohnlige Braunerden aus Dolomit an, welche nicht vernässt sind.

3.9.5 Hydrogeologie/Grundwasser

Der Standort des geplanten LOOP20-Containers sowie der gesamte Goodyear-Standort befinden sich innerhalb des Grundwasserleiters der Trias Randfazies.

Der Standort befindet sich weder innerhalb einer ausgewiesenen noch einer provisorischen Trinkwasserschutzzone (ZPS).

3.9.6 Oberflächengewässer

Im Bereich des geplanten Standorts des LOOP20-Containers befinden sich keine Oberflächengewässer.

In einer Entfernung von rd. 110 m verläuft die Attert westlich vom Container-Standort.

3.10 Spezifische Flächenausweisungen

3.10.1 Hochwassergebiete

Der Standort des geplanten LOOP20-Containers befindet sich randlich einer Hochwasserrisikozone (HQextrem).

3.10.2 Starkregengefahrenkarte

Der Standort des geplanten LOOP20-Containers befindet sich randlich einer Starkregengefahrenzone.

3.10.3 Geschützte Biotope und Habitate

Aufgrund der langjährigen industriellen Nutzung des Standorts befinden sich am Standort selbst keine geschützten Biotope des Offenland- oder des Waldbiotopkatasters. Im Umfeld des Container- und Goodyear-Standorts befinden sich verschiedene Waldbiotope (v.a. BK13). In diese geschützten Biotope findet im Rahmen des Vorhabens kein Eingriff statt.

Die entsprechenden Auszüge aus den beiden Katastern sind in der nachfolgenden Abbildung sowie in der Karte "Offenland- und Waldbiotope" im Anhang II dargestellt.

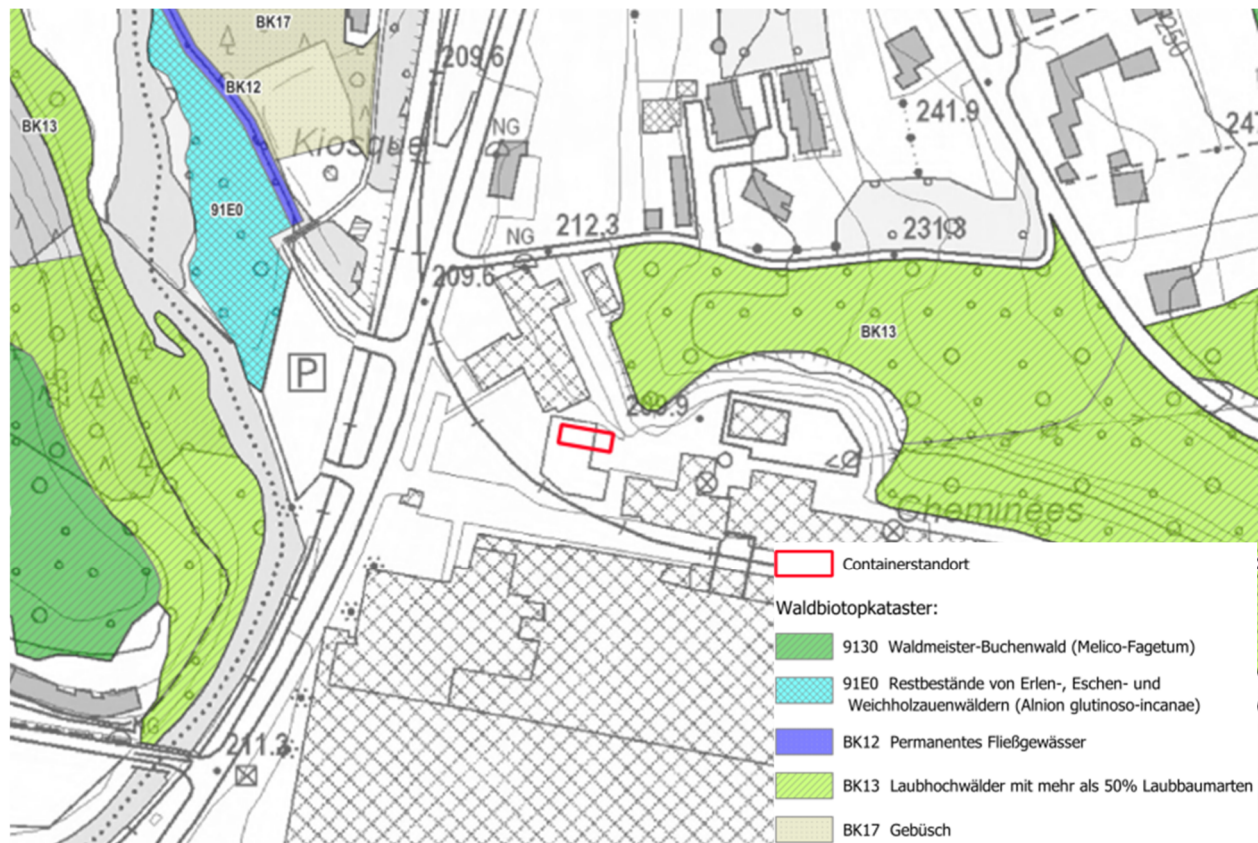


Abbildung 8: Auszug aus dem Offenland- sowie dem Waldbiotopkataster (© ACT) [8]

Der Standort des geplanten LOOP20-Containers befindet sich nicht innerhalb eines ausgewiesenen Wildtierkorridors.

Durch die bestehende Nutzung des Standorts des LOOP20-Containers sowie der Umgebung liegen innerhalb des Projektgebiets keine Habitate geschützter Tierarten vor.

3.10.4 Naturschutzgebiete

Der Standort selbst liegt nicht innerhalb eines ausgewiesenen oder in Ausweisung befindlichen nationalen oder internationalen Schutzgebietes (siehe Anhang II).

Das nächstgelegene ausgewiesene Naturschutzgebiet befindet sich in einer Entfernung von ca. 1,4 km nordwestlich des geplanten Standorts ("Michelbouch - Biischtert / Etangs de Bissen", ZH19) [8].

Das nächstgelegene Natura 2000 Schutzgebiet (FFH-Schutzgebiet "Cruchten - Bras mort de l'Alzette" LU0001044) befindet sich rd. 1,9 km südöstlich des geplanten Standorts. Das nächstgelegene Vogelschutzgebiet "Vallées de l'Attert, de la Pall, de la Schwébech, de l'Aeschbech et de la Wëllerbaach" LU0002014) befindet sich in ca. 3,0 km Entfernung südwestlich des Standorts.

Im Rahmen des geplanten Vorhabens bleiben die Flächen der Schutzgebietszonen unberührt. Es findet keinerlei Flächeninanspruchnahmen statt.

Aufgrund der Entfernung ist ein negativer Einfluss auf die Schutzgebiete durch die geplante Graphen-Produktion nicht zu erwarten.

3.10.5 Kulturelles Erbe, Kultur- und Sachgüter

3.10.5.1 Kulturhistorisch bedeutsame Bauwerke

Da sich auf dem Standortgelände sowie im Umfeld keine Baudenkmäler oder geschützten Objekte befinden, die in der aktuellen "*Liste des immeubles et objets classés monuments nationaux ou inscrits à l'inventaire supplémentaire*" des INPA [13] mit Stand vom 31.01.2025 aufgeführt sind, besteht kein relevanter Wirkpfad zwischen geplantem Vorhaben und Schutzgut.

3.10.5.2 Archäologisches Kulturerbe

Der geplante Standort der geplanten Graphen-Produktion liegt innerhalb der einer archäologischen Beobachtungszone (ZOA). Die entsprechende Themenkarte "Archäologie" ist in Anhang II beigelegt.

Da im Rahmen des geplanten Vorhabens nicht in den Untergrund eingegriffen wird und der Umfang des Vorhabens (Container) < 100 m² ist, muss auch kein Antrag zur Bewertung der archäologischen Relevanz des Baugrundstücks bei der zuständigen Stelle des INRA gemäß Artikel 4 des Gesetzes vom 25.02.2022 "*relative au patrimoine culturel*" [14] angefragt werden.

4 Wirkungsanalyse zur Betroffenheit der Schutzgüter

4.1 Zusammenwirken mit anderen Vorhaben

Kumulativwirkungen zwischen dem geplanten Vorhaben sowie eventuellen weiteren Bauvorhaben sind möglich, wenn diese in einem engen räumlichen und zeitlichen Zusammenhang zueinander stehen und / oder auch vergleichbare bau- und anlagenbedingte Wirkungen aufweisen können.

Im vorliegenden Fall könnte dies v.a. mit den vorhandenen Einrichtungen auf den Goodyear Operations S.A.-Standort auftreten. Wesentlich wären hier vor allem erhöhte Emissionen sowie ein erhöhtes Brandrisiko. Aufgrund der vorgesehenen Sicherheitseinrichtungen innerhalb des LOOP20-Containers sowie beim Anschluss an den Bestand des Goodyear-Standorts sind kumulative Wirkungen nicht zu erwarten.

Es liegen keine Kenntnisse über weitere relevante Projekte im unmittelbaren Umfeld des Standortes vor, die kumulativ zu betrachten wären.

4.2 Wirkungsanalyse

Um die potentiellen Auswirkungen auf die Schutzgüter (gemäß Artikel 3 des UVP-Gesetzes [2]) herauszustellen, wurde eine Analyse der vorhabenspezifischen bau-, anlagen- und betriebsbedingten Wirkfaktoren in Bezug auf die Charakteristik des Untersuchungsraums, der Sensibilität der Schutzgüter sowie der Vorbelastung im Untersuchungsraum durchgeführt.

In Bezug auf die (vorhabenspezifisch) als relevant erachteten Wirkpfade kann nicht ausgeschlossen werden, dass vorhabenbedingte (Ein-)Wirkungen rezeptorbezogen zu bestimmten Auswirkungen führen. Das Ausmaß dieser Wirkungen ist im Wesentlichen abhängig von deren Qualität, Intensität und Dauer, respektive Nachhaltigkeit sowie dem Grad einer entsprechenden Vorbelastung im Untersuchungsraum. Insofern / da es sich prinzipiell um negative Wirkungen handelt, kann man in diesem Zusammenhang auch von Beeinträchtigungen des entsprechenden Umweltmediums bzw. Schutzgutes sprechen.

In nachfolgender Tabelle 7 werden die potentiellen Auswirkungen der in Bezug auf die jeweiligen Schutzgüter relevanten Wirkfaktoren benannt und in Bezug auf das geplante Vorhaben bewertet, wobei zwischen **geringen** und **potentiell erheblichen Beeinträchtigungen** unterschieden wird. Evtl. auftretende relevante positive Auswirkungen werden ebenfalls dargestellt (+).

Auf Basis dieser Wirkungsmatrix werden die als potentiell erheblich bewerteten Einzelwirkungen in Tabelle 8 einer Wirkungsanalyse für die relevanten Schutzgüter unter Berücksichtigung der konkreten Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen unterzogen und abschließend eine Auswirkungsprognose abgeleitet zwischen **geringen**, **nicht erheblichen** und **erheblichen** Beeinträchtigungen unterschieden.



Tabelle 7: Wirkungsmatrix des geplanten Vorhabens zur Ableitung der (potentiell) relevanten Wirkpfade

Ausmaß und Relevanz der potentiellen Wirkung		Schutzgüter																
		Bevölkerung und menschliche Gesundheit			Flora / Fauna / Biodiversität			Fläche	Boden	Wasser	Luft	Klima			Kultur- und Sachgüter		Landschaft	Wechselwirkungen zwischen Schutzgütern
gering																		
potentiell erheblich																		
+ relevante positive Auswirkungen																		
j/n	bestehende Wechselwirkungen / keine Wechselwirkungen																	
		Gesundheit / Wohlbefinden	Wohnen / Infrastruktur	Erholen	Natura 2000	Nationale Schutzgebiete	Biotope / Habitate	Land-/Flächennutzung	Bodenfunktion/-qualität	Grundwasser	Oberflächengewässer	Luftqualität	Regional - und Lokalklima	globales Klima	Mikroklima	Denkmalschutz	Archäologie	Landschaftsbild
Projektspezifische Wirkfaktoren	baubedingt																	
	temp. Flächeninanspruchnahme																	n
	Vibration / Baulärm																	n
	anlagenbedingt																	
	dauerh. Flächeninanspruchnahme																	n
	betriebsbedingt																	
	Vibration / Betriebslärm																	n
	stoffliche Emissionen													+				n
	CO2 Reduktionspotenzial																	n
	unsachgemäßer Betrieb und Unfälle																	n
externe Einflüsse																		
	Katastrophen / Naturgewalten / größere Unfälle im Umfeld																	n

Tabelle 8: Mögliche Auswirkung auf die Schutzgüter unter Berücksichtigung der Angaben im Kapitel 2.

Relevante Wirkfaktoren	Wirkungsanalyse und relevante Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen	Auswirkung
Schutzgut Bevölkerung und menschliche Gesundheit		
Betriebsbedingte Wirkungen		
Stoffliche Emissionen	<p>Aufgrund des geringen Produktionsvolumens (max. 2 t/a) und der folgenden Maßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reduzierung der Emissionen durch den Betrieb innerhalb eines geschlossenen Containers, Automatisierung des Herstellungs- und Abfüllprozess; Einsatz von hocheffizienter Filtertechnik, Sicherheitseinrichtungen und Überwachungssysteme zur Vermeidung von Unfällen - Schutzausrüstung wie Atemschutzmasken und Handschuhe bei der der Abfüllung des produzierten Graphens in die Fässer - Handhabung (Wartung, Abfüllen Graphen...) ausschließlich durch entsprechend geschultes Personal <p>können die möglichen Auswirkungen durch stoffliche Emissionen umfassend reduziert werden.</p>	nicht erheblich
Unsachgemäßer Betrieb und Unfälle	<p>Durch die Einhaltung der Sicherheitsvorschriften sowie der Umsetzung der folgenden Maßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Indirekter Nachweis von Graphen über Gasleckagewarnsystem; - Vermeidung von Unfällen durch ausschließlichen Einsatz von geschultem Personal (Wartung, Abfüllung Graphen...) - persönliche Schutzausrüstung für Arbeiter (u.a. Handschuhe, Atemschutzmasken) - Betrieb innerhalb eines geschlossenen Containers <p>kann das Risiko des Auftretens außerplanmäßiger Betriebszustände und Unfälle sowie die daraus resultierende Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit durch Emissionen von Graphen sehr geringgehalten werden.</p>	nicht erheblich
Kumulierung mit anderen Vorhaben	<p>Aufgrund</p> <ul style="list-style-type: none"> - des Betriebs innerhalb eines geschlossenen Containers, - der ständigen Überwachung der Verbindung zur Gasversorgung des Standorts, - der installierten Sicherheitssysteme inkl. automatischer Abschaltung des Produktionsprozesses und Trennung der Gasversorgung <p>besteht keine Erhöhung des Sicherheitsrisikos innerhalb des Goodyear-Standorts und somit auch keine kumulative Wirkung.</p>	nicht erheblich
Fazit: Aufgrund der vorgesehenen Schutz-, Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen sind keine erheblichen Beeinträchtigungen auf das Schutzgut Bevölkerung und menschliche Gesundheit zu erwarten.		
Schutzgut Luft		
Betriebsbedingte Wirkungen		
Stoffliche Emissionen	<p>Aufgrund des geringen Produktionsvolumens (max. 2 t/a) und der folgenden Maßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reduzierung der Emissionen durch den Betrieb innerhalb eines geschlossenen Containers, Automatisierung des Herstellungs- und Abfüllprozess; Einsatz von hocheffizienter Filtertechnik, Sicherheitseinrichtungen und Überwachungssysteme zur Vermeidung von Unfällen - Schutzausrüstung wie Atemschutzmasken und Handschuhe bei der der Abfüllung des produzierten Graphens in die Fässer - Handhabung (Wartung, Abfüllen Graphen...) ausschließlich durch entsprechend geschultes Personal <p>können die möglichen Auswirkungen durch stoffliche Emissionen umfassend reduziert werden.</p>	nicht erheblich

Relevante Wirkfaktoren	Wirkungsanalyse und relevante Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen	Auswirkung
Unsachgemäßer Betrieb und Unfälle	<p>Durch die Einhaltung der Sicherheitsvorschriften sowie der Umsetzung der folgenden Maßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Indirekter Nachweis von Graphen über Gasleckagewarnsystem; - Vermeidung von Unfällen durch ausschließlichen Einsatz von geschultem Personal (Wartung, Abfüllung Graphen...) - persönliche Schutzausrüstung für Arbeiter (u.a. Handschuhe, Atemschutzmasken) - Betrieb innerhalb eines geschlossenen Containers <p>kann das Risiko des Auftretens außerplanmäßiger Betriebszustände und Unfälle sowie die daraus resultierende Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit durch Emissionen von Graphen sehr geringgehalten werden.</p>	nicht erheblich
<p>Fazit: Aufgrund der vorgesehenen Schutz-, Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen sind keine erheblichen Beeinträchtigungen auf das Schutzgut Luft zu erwarten.</p>		

5 Zusammenfassung und Fazit

Die Stugalux Development S.A. plant gemeinsam mit der Goodyear Operations S.A. im Rahmen eines Pilotprojektes (LOOP20) den Betrieb einer Containeranlage zur Spaltung von Erdgas in Wasserstoff und Graphen. Der Wasserstoff wird zur Dampferzeugung der Goodyear Operations S.A. am Standort Colmar-Berg verwendet.

Der Standort der Goodyear Operations S.A. wird aktuell mit Erdgas zur Produktion von Dampf versorgt. Der größte Bestandteil des Erdgases ist Methan (CH_4), eines der relevantesten Treibhausgase, welches wesentlich klimaaktiver wirkt als CO_2 (27 CO_2e). Durch das geplante Pilotprojekt ist eine Dekarbonisierung des Gases möglich.

Durch die geplante Installation ist die Spaltung des Methans in seine Bestandteile Kohlenstoff (hier Graphen) und Wasserstoff vorgesehen und damit die Reduzierung der klimarelevanten Emissionen. Das Graphen wird an eine externe Firma abgegeben, bei der dieses weiterverarbeitet wird. Die Weiterverarbeitung des Graphens ist daher nicht Bestandteil des hier bewerteten Projekts.

Die Laufzeit des Pilotprojektes beträgt rd. 2 Jahre. Es ist ein Produktionsvolumen von 1,5 bis 2 t/a zu erwarten.

Das geplante Vorhaben der Errichtung einer Containeranlage zur Spaltung von Erdgas in Wasserstoff und Graphen fällt unter Punkt 92 des Anhangs IV des Règlement grand-ducal vom 15.05.2018 "*établissant les listes de projets soumis à une évaluation des incidences sur l'environnement*" [1].

Für Vorhaben dieser Art muss gemäß dem UVP-Gesetz [2] von der zuständigen Behörde fallbezogen entschieden werden, ob die Durchführung einer Umwelt-Verträglichkeits-Prüfung (UVP) erforderlich ist. In diesem Zusammenhang ist ein UVP-Screening ("*vérification préliminaire*") gemäß Artikel 4 des UVP-Gesetzes [2] durchzuführen.

Im vorliegenden Dokument wurden daher die potentiell von dem geplanten Vorhaben ausgehenden Wirkungen auf Schutzgüter der menschlichen und natürlichen Umwelt, wie sie im UVP-Gesetz [2] definiert sind, untersucht und einer Bewertung unterzogen.

Es ist davon auszugehen, dass die natürliche Umwelt von dem geplanten Vorhaben aufgrund der kurzen Laufzeit und des geringen Produktionsvolumens bei Einhaltung allgemein anerkannter Standards sowie im Planungsumfang bereits enthaltener Maßnahmen von dem geplanten Vorhaben kaum, respektive nicht in relevanter Art und Weise betroffen sein wird. Durch die Containeranlage zur Spaltung von Erdgas in Wasserstoff und Graphen ist keine erhebliche Erhöhung bestehender Auswirkungen auf Schutzgüter zu erwarten.

Durch das geplante Vorhaben ist hinsichtlich keines Schutzgutes mit Auswirkungen zu rechnen, die alleine, oder zusammen mit anderen, die Erheblichkeitsschwelle überschreiten würden, relevante nachhaltige Beeinträchtigungen können vollständig ausgeschlossen werden.

Zudem kommen positive Wirkungen des geplanten Vorhabens hinzu, durch die Verwendung des Kohlenstoffs aus dem Erdgas werden die CO_2 -Emissionen gesenkt.

Aufgrund der Lage des Anlagenstandortes in größerer Entfernung zu nationalen und internationalen Schutzgebieten sind keine erheblichen Beeinträchtigungen dieser Schutzgebiete sowie deren

Schutz- und Erhaltungsziele zu erwarten. Die Durchführung einer Verträglichkeitsprüfung ist daher nicht erforderlich.

Nach unserer Einschätzung, respektive auf Basis der Ergebnisse der durchgeführten Analysen kann für die geplante Containeranlage zur Spaltung von Erdgas in Wasserstoff und Graphen auf eine Umwelt-Verträglichkeits-Prüfung verzichtet werden.

6 Literatur- und Quellennachweise

- [1] Règlement grand-ducal du 15 mai 2018 établissant les listes de projets soumis à une évaluation des incidences sur l'environnement. (idF v. Version consolidée 01.06.2024). In: Mémorial A399, 2018
- [2] Loi du 15 mai 2018 relative à l'évaluation des incidences sur l'environnement (idF v. Version consolidée 04.06.2009). Loi EIE / UVP-Gesetz. In: Mémorial A398, 2018
- [3] Levidian Nanosystems Ltd.: LOOP20 Technical Information – General, 12.03.2024
- [4] Levidian Nanosystems Ltd.: DWG No. A-100477-1, LOOP20 General Assembly, 04.06.2023
- [5] Levidian Nanosystems Ltd.: Experimental Data Summary: Natural Gas Processing
- [6] Levidian Nanosystems Ltd.: LOOP Process description, 20.01.2025
- [7] Levidian Nanosystems Ltd.: Safety specifications for LOOP20, 24.10.2024
- [8] Administration du Cadastre et de la Topographie: Nationales Geoportail. URL <https://map.geoportail.lu>, letzter Zugriff am 01.08.2024
- [9] Administration de l'environnement: Extrait du Cadastre des sites potentiellement pollués, 29.05.2024
- [10] Ministère de l'Environnement, Ministère de l'Agriculture, de la Viticulture et du Développement Rural, Administration des Eaux et Forêts: Naturräumliche Gliederung Luxemburgs, 1995
- [11] Ministère de l'Agriculture de la Viticulture et du Développement rural, Service d'économie rurale: Die luxemburgische Landwirtschaft in Zahlen 2020 (Ausgabe 03/2021); URL <https://agriculture.public.lu/dam-assets/veroeffentlichungen/broschueren/agrarstatistik/20210322-Die-luxemburgische-Landwirtschaft-in-Zahlen-2020.pdf>, letzter Zugriff 01.08.2024
- [12] Administration des Ponts et Chaussées, Service géologique du Luxembourg: Guide géologique. URL <https://geologie.lu/index.php/guide-geologique/unites-geologiques>, letzter Zugriff 01.08.2024
- [13] INPA, Institut national pour le patrimoine architectural: Patrimoine protégé par l'Etat : liste des immeubles et objets classés comme patrimoine culturel national ou inscrits à l'inventaire supplémentaire. URL <https://inpa.public.lu/dam-assets/fr/publications/liste-immeubles-objets-protges.pdf> – Aktualisierungsdatum: 31.01.2025, letzter Zugriff 12.02.2025
- [14] Loi du 25 février 2022 relative au patrimoine culturel. (idF v. 03.03.2022). In: Mémorial A80, 2022
- [15] Levidian Nanosystems Ltd.: Sicherheitsdatenblatt G3
- [16] MANTRA: Nanopartikel und die Lunge (<https://materialneutral.info/sicherheit/koerperbarrieren/nanopartikel-und-die-lunge/>)
- [17] Jin, H.; Lai, N.; Jiang, C.; Wang, M.; Yao, W.; Han, Y.; Song, W. Potential Health Risks of Exposure to Graphene and Its Derivatives: A Review. Processes 2025, 13, 209. <https://doi.org/10.3390/pr13010209>
- [18] Welt der Physik: Eigenschaften und Anwendungen von Graphen (<https://www.weltderphysik.de/gebiet/materie/graphen/ueberblick-graphen/>)

7 Verzeichnis der Anhänge

Anhang I Offizielle Dokumente

- 2833-001-a Topographische Lage
- 2833-002-a – Orthophoto (2023)
- Auszug aus dem Katasterplan inkl. relevé parcellaire
- Auszug PAG
- Auszug CASIPO

Anhang II Themenkarten

- 2833-011-a – Pedologie
- 2833-013-a – Archäologische Beobachtungszone (ZOA) und geschützte Denkmäler
- 2833-021-a – Geologie
- 2833-032-a – Oberflächengewässer
- 2833-035-a – Starkregengefahren
- 2833-037-a – Hochwassergefahren (10-jähriges Hochwasser)
- 2833-051-a – Natura 2000 Gebiete
- 2833-052-a – Nationale Naturschutzgebiete (ZPIN)
- 2833-053-a – Offenland- und Waldbiotope
- 2833-061-a – Auszug aus der regionalen Tourismuskarte

Anhang III Pläne / Zeichnungen und technische Dokumente

- Levidian Nanosystems Ltd.: B63STUL20-2010-B, LOOP20 Module overview, 15.01.2025
- Levidian Nanosystems Ltd.: B63STLU20-3050, LOOP20 General Arrangement, 23.01.2025
- Levidian Nanosystems Ltd.: Sicherheitsdatenblatt G3, 04.12.2024