



Arbeitsauftrag	SuS machen eine Postenarbeit zum Thema „Flughafen und Nachhaltigkeit“. Sie wählen, welche Themen sie interessieren und entscheiden sich für 3-4 Posten, die sie bearbeiten. Zu jedem Posten ist ein Informationsblatt für die Lehrperson und eine Musterlösung verfügbar.
Ziel	<ul style="list-style-type: none"> • SuS setzen sich mit dem Flughafen in Hinsicht auf die Nachhaltigkeit auseinander. • SuS üben, selbstständig zu arbeiten.
Lehrplanbezug	<ul style="list-style-type: none"> • SuS können die Auswirkungen von Transport und Mobilität auf Mensch, Umwelt und Raumstrukturen untersuchen und benennen. (RZG.2.4b) • SuS können sich angeleitet über die Nachhaltigkeit von naturwissenschaftlich-technischen Anwendungen informieren sowie Chancen und Risiken diskutieren. (NT.1.3b)
Material	<ul style="list-style-type: none"> • Auf den Informationsblättern für die Lehrperson bei den einzelnen Posten angegeben. • Grundsätzlich: Informationen für die Lehrperson, Arbeitsblätter zu den einzelnen Posten und Musterlösungen.
Sozialform	EA und PA
Zeit	10' pro Posten

Zusätzliche Informationen:

- Werkstatt für die Mittelstufe: <https://unterricht.educa.ch/de/werkstatt-umweltschutz-flughafen-z%C3%BCrich-mittelstufe> (Vorlage für die vorliegende Postenarbeit, Schwierigkeitsgrad angepasst)
- Informationen zur Nachhaltigkeit am Flughafen Zürich: <https://www.flughafen-zuerich.ch/unternehmen/flughafen-zuerich-ag/nachhaltigkeit>

kiknet.ch – Lektionen:

- Flughafen
- Energieeffizienz
- Erneuerbare Energien
- Nachhaltigkeit
- und viele weitere mehr



Persönliches Übersichtsblatt

Name: _____



Aufgabe: Absolviere mindestens drei Posten zum Thema Nachhaltigkeit am Flughafen. Kreuze die Posten ab, die du gelöst und korrigiert hast.

Posten	Thema	Gelöst
1	Gewässerschutz	
2	Energie	
3	Artenschutz	
4	Naturschutz	
5	Abfall	
6	Emissionen	



Posten 1: Gewässerschutz

Arbeitsauftrag	SuS lesen einen Text über die Enteisung von Flugzeugen und beantworten Fragen dazu. Sie wenden anschliessend ihr neues Wissen aus dem Text in einer Grafik an, die sie beschriften.
Ziel	<ul style="list-style-type: none">• SuS lernen, dass Flugzeuge enteist werden müssen und dies flüssige Schadstoffe produziert.• SuS erkennen Strategien, wie verschmutztes Wasser wieder in die Natur zurückgeführt werden kann.
Material	<ul style="list-style-type: none">• Informationen für die Lehrperson• Ein Textblatt pro SuS• Ein Arbeitsblatt pro SuS• Musterlösung
Sozialform	EA
Zeit	10'



Posten 1: Gewässerschutz



Aufgabe: Lies den Text sorgfältig durch und löse anschliessend die beiden Aufgaben auf dem Arbeitsblatt aus.

Flugzeug – Enteisung

Auch im Winterhalbjahr muss jederzeit ein sicherer Flugbetrieb gewährleistet sein – trotz Schnee und Eis. Dazu braucht es die Schneeräumung und Enteisung des Vorfeldes, der Pisten, der Rollwege sowie der übrigen Flächen. Neben den Betriebsflächen müssen aber auch die Flugzeuge enteist werden.

Was braucht man als Enteisungsmittel?

Für die Flugzeugenteisung gibt es zwei verschiedene Mittel. Soll die Eisbildung an Flügeln und Triebwerken verhindert werden (Anti-Icing), wird ein Gemisch aus einer Art Alkohol und Zusätzen für die gute Haftung aufgespritzt. Dies geschieht präventiv, das heisst, bevor es zu Eisbildung kommt. Soll ein Flugzeug hingegen von anhaftendem Schnee und Eis befreit werden (De-Icing), wird das Propylenglykol (Alkohol) mit Heisswasser vermischt. Die Enteisung findet meistens auf den Enteisungsplätzen (De-Icing Pads) statt, aber auch an den Standplätzen. Dabei tropfen 35 von 100 Litern bereits bei der Anwendung ab. Für einen Airbus A330 (Langstreckenflugzeug) werden etwa 350 Liter Enteisungsmittel gebraucht.

Was geschieht nach dem Gebrauch mit diesen Mitteln?

Bei Schnee und Regen werden die Enteisungsmittel abgeschwemmt. Sie flossen früher ungereinigt in die beiden Bäche Glatt und Himmelbach. Seit 1994 hat man eine neue Lösung: Die Enteisungsabwässer werden direkt auf dem Flughafengelände biologisch gereinigt.

Die Enteisungsplätze und die Standplätze beim Dock E haben Abflussrinnen, welche die Enteisungsabwässer direkt in ein Stapelbecken leiten. Es gibt verschiedene Stapelbecken, je nach Stärke der Verschmutzung des Abwassers.

Die nur **gering belasteten** Abwässer (sehr wenig Enteisungsmittel im Wasser) werden in ein Retentionsfilterbecken geführt. Es handelt sich dabei um ein künstlich aufgebautes, flaches und mit Gras bewachsenes Becken, in welchem das Wasser langsam versickert (siehe Bild 1). Die Schmutzpartikel werden beim Versickern durch die Bodenschicht an den Humus angelagert. Das gereinigte Wasser wird in die Glatt geleitet.

Die **mittel belasteten** Abwässer werden verregnet. Das heisst, sie werden durch Sprinkler auf Wiesen innerhalb des Flughafengeländes verteilt (siehe Bild 2). Bei der anschliessenden Versickerung im Boden wird das Abwasser gereinigt. Der Abbau der Enteisungsmittel geschieht auf natürliche Weise durch mikrobiologische Aktivität. Das gereinigte Wasser wird wiederum in die Glatt geleitet.

Die mit Enteisungsmittel sehr **stark belasteten** Abwässer werden entweder mit einem Lastwagen in die ARA (Abwasser-Reinigungs-Anlage) der Stadt Zürich gebracht oder zur Aufkonzentrierung in ein spezielles Stapelbecken geführt (siehe Bild 3). Dort wird durch Destillation das Wasser entzogen, so dass der Alkohol-Anteil steigt. Das Konzentrat wird von einem spezialisierten Recycling-Unternehmen gereinigt und kann für Verschiedenes wieder verwendet werden.

Flughafen und Nachhaltigkeit



Abb. 1: Retentionsfilterbecken



Abb. 2: Verregnungsanlage

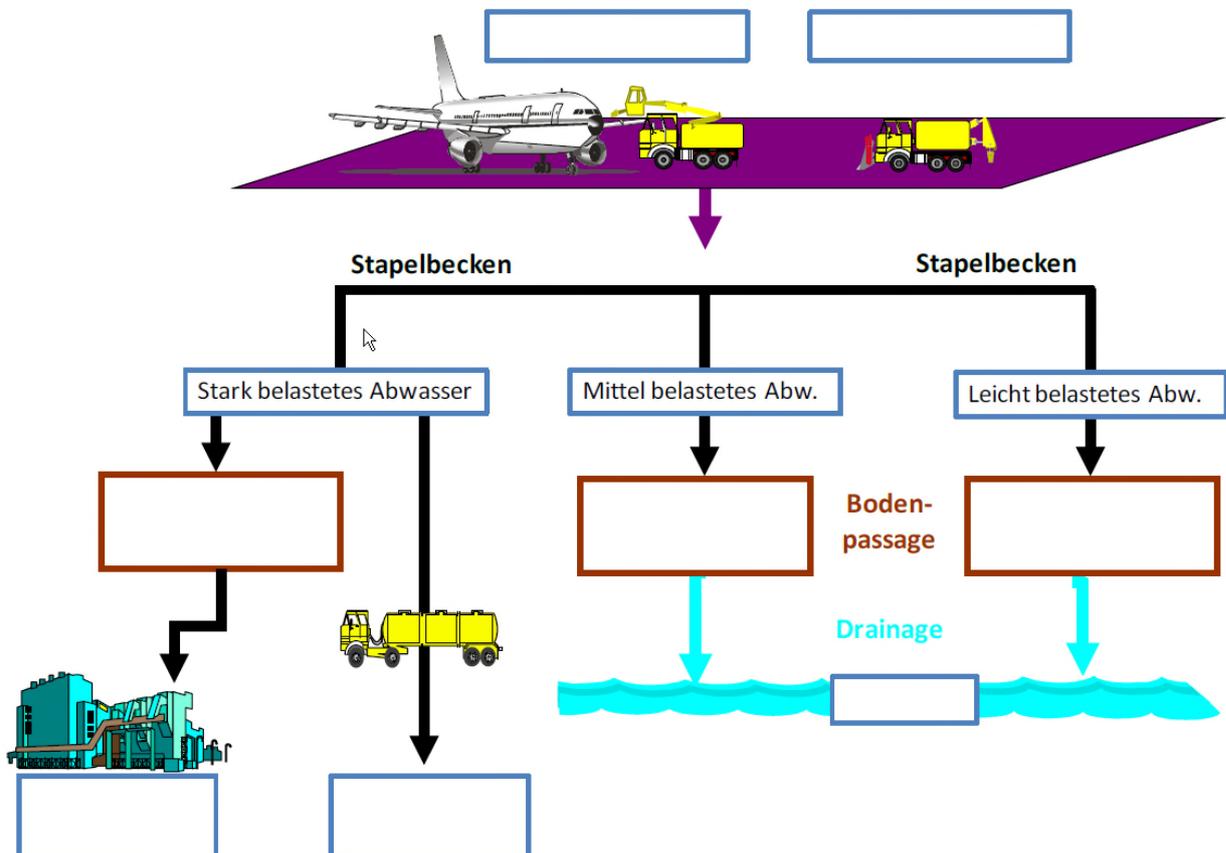


Abb. 3: Stapelbecken und Destillationsgebäude

Beantworte die Fragen.

1. Was wird an einem Flughafen alles enteist?
2. Was ist der Unterschied zwischen Anti-Icing und De-Icing?
3. Was sind De-Icing Pads?
4. Wie viel Enteisierungsmittel bleibt bei einem Airbus A330 bereits an der Enteisungsstelle liegen?

Fülle die richtigen Begriffe in die Kästchen.





Posten 2: Energie

Arbeitsauftrag	SuS lesen einen kurzen Einführungstext zu Energiepfehlen und Photovoltaik und stellen ihr Wissen aus dem Text auf einem Plakat graphisch dar.
Ziel	<ul style="list-style-type: none">• SuS üben, Wissen aus Texten graphisch umzusetzen.• SuS lernen zwei verschiedene Möglichkeiten der nachhaltigen Energieproduktion kennen.
Material	<ul style="list-style-type: none">• Informationen für die Lehrperson• Dickere Blätter (ev. Farbig)• Einige Textblätter• Stifte• KEINE Musterlösung
Sozialform	EA oder PA
Zeit	10'



Posten 2: Energie



Aufgabe: Wähle eines der Themen „Photovoltaik“ oder „Energiepfähle“ aus, lies den Text und gestalte alleine oder mit einem Partner ein Plakat, auf dem du die Funktionsweise der Energiequelle grob aufzeigst.

Energiepfähle am Flughafen

Ein grosser Anteil der benötigten Energie im Dock E kann mittels Geothermie gewonnen werden. Wegen des schlechten Baugrundes musste das 485 Meter lange Gebäude auf Pfählen fundiert werden. Von den 441 Pfählen wurden 310 als Energiepfähle ausgerüstet, die bis in die Grundmoräne in etwa 30 Meter Tiefe reichen. Durch diese Rohre wird ein Wasser-Glykol-Gemisch gepumpt, wodurch dem Untergrund Wärme entzogen, respektive zugeführt werden kann. Auf diese Weise wird das mit Grundwasser gesättigte Erdreich unter dem Dock als saisonaler Speicher genutzt.

Der Kältebedarf für die Umluftkühler kann fast vollständig mit den Energiepfählen gedeckt werden, womit Strom, der ansonsten für die Kälteerzeugung eingesetzt würde, eingespart werden kann. Im Winter kann der Wärmebedarf des Gebäudes überwiegend mit interner Abwärme und Erdwärme gedeckt werden. Dazu wird eine Wärmepumpe eingesetzt. Gesamthaft wird über die Hälfte des Kälte- und Wärmebedarfs mit erneuerbarer Energie abgedeckt. 2010 wurde die Anlage mit dem Schweizer Geothermiepreis ausgezeichnet.

Photovoltaikanlagen am Flughafen

Mit zwei Photovoltaikanlagen produziert die Flughafen Zürich AG Solarstrom, welcher direkt ins Flughafennetz eingespeist wird. Seit November 2014 ist auf dem Dach des Parkhauses P6 eine Photovoltaikanlage in Betrieb. Auf einer Modulfläche von 4880 m² lässt sich ein Jahresertrag von 720 MWh realisieren. Auch im Dach von Dock E ist eine Photovoltaikanlage integriert. Dort werden auf einer Fläche von 5800 m² jährlich 270 MWh Strom produziert. Die Anlage wurde mit dem Schweizer Solarpreis 2002 für die bestintegrierte Anlage ausgezeichnet. Der Solarstrom deckt rund 0,5% des Gesamtverbrauchs am Flughafen Zürich.



Posten 3: Artenvielfalt

Arbeitsauftrag	SuS beschäftigen sich mit seltenen Pflanzen und Tieren, welche unter anderem im Naturschutzgebiet um den Flughafen Zürich vorkommen. Sie bestimmen einige Pflanzen mit Hilfe eines Bestimmungsbuches und der Roten Liste des BAFU (Bundesamt für Umwelt).
Ziel	<ul style="list-style-type: none">• SuS können einige Pflanzen und Tiere mithilfe eines Bestimmungsbuches oder der Roten Liste bestimmen.• SuS lernen das Naturschutzgebiet um den Flughafen kennen.
Material	<ul style="list-style-type: none">• Bestimmungsbuch für Pflanzen• Bestimmungsbuch für Tiere• Rote Liste des BAFU (oder: Computer)• Arbeitsblätter für alle SuS• Einige farbige Kopien zur Bestimmung
Sozialform	PA
Zeit	10'



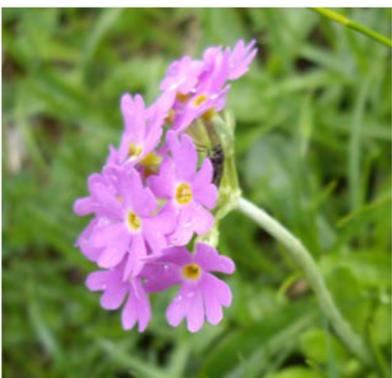
Posten 3: Artenvielfalt



Aufgabe: Innerhalb des Flughafengeländes befindet sich ein Naturschutzgebiet. Du siehst auf den Bildern seltene Pflanzen und Tiere, die in diesem Naturschutzgebiet vorkommen. Bestimme je mindestens 3 Pflanzen und Tiere.



Tipp: Viele Tiere und Pflanzen sind auf der roten Liste des BAFU.
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/biodiversitaet/publikationen-studien/publikationen/rote-listen-gefaehrdete-arten.html>



Flughafen und Nachhaltigkeit





Posten 4: Naturschutz

Arbeitsauftrag	SuS lesen einen Text zu vier verschiedenen Lebensräumen und beantworten anschliessend Fragen dazu.
Ziel	<ul style="list-style-type: none">• SuS lernen verschiedene Lebensräume kennen und sehen, wie diese beschaffen sind und zusammenspielen.• SuS kennen einige Tiere und Pflanzen aus den jeweiligen Lebensräumen.
Material	<ul style="list-style-type: none">• Informationsblatt für Lehrpersonen• Ein Textblatt pro SuS• Ein Arbeitsblatt pro SuS• Lösungen
Sozialform	EA
Zeit	10'



Posten 4: Naturschutz



Aufgabe: Lies den Text sorgfältig durch, schau dir die Grafik des Flughafengeländes an und ergänze die Sätze auf dem Arbeitsblatt richtig.

Tier- und Pflanzenwelt der Naturschutzgebiete

Die vielen verschiedenen Bodenarten auf dem Flughafengelände schaffen ein reiches Mosaik verschiedener Pflanzengesellschaften. Grob lässt sich der Lebensraum zwischen den Pisten in vier Typen einteilen: Moore, Streuwiesen, Wald und Gewässer.

Moore

Als Moore gelten Feuchtgebiete, deren Untergrund aus Torf besteht. Torf entsteht, wo der Boden längere Zeit überschwemmt oder mit Wasser durchtränkt ist. Je nach Mächtigkeit der Torfdecke wird zwischen Flachmoor, Übergangsmoor und Hochmoor unterschieden. In einem Flachmoor ist die Torfdecke am dünnsten und die Pflanzenwelt ist am üppigsten, da sie mit dem nährstoffreichen Bodenwasser in Kontakt steht. Flachmoore sind Landschaften auf Zeit. Wenn sie nicht regelmässig gemäht werden, verbuschen sie früher oder später und werden zu Wald.

Typische Pflanzen

Für die Moore am Flughafen sind Schilfröhrichte mit Grosse Seggen und Hochstauden charakteristisch, sowie zahlreiche Orchideen und Labkräuter. Ganz typisch sind das Sumpf-Blutauge und der Fieberklee.

Typische Tiere

In den Mooren und Feuchtgebieten leben viele verschiedene Vogelarten, die auf Sumpf und Schilf angewiesen sind. Zu ihnen gehören Rohrsänger und Ammern. Als Gast findet sich auch die Bekassine ein. Zusätzlich leben viele Libellen und Amphibien (Grasfrosch, Wasserfrosch, Laubfrosch, Bergmolch) in den Mooren.

Streuwiesen

Streuwiesen tragen ihren Namen von der früheren Nutzung des gemähten Riedgrases als Stalleinstreue. Als Streuwiese wurde meist Land bewirtschaftet, das sonst nicht genutzt werden konnte. Es handelt sich sehr oft um ehemalige Moore, welche vom Menschen entwässert wurden. Ihr regelmässiger Schnitt im Herbst oder Winter verhinderte, dass die offenen Flächen allmählich wieder zu Wald wurden. Streuwiesen verdanken ihr Bestehen also dem Menschen. Sie sind heute auf Pflege angewiesen.

Typische Pflanzen

Die Streuwiesen gehören zu den artenreichsten Wiesen. Typische Pflanzenarten der Flughafenstreuwiesen sind Hirsen-Segge, Schlawe Segge, Pfeifengras, Knötchen-Binse, Gebräuchlicher Ziest, Abbisskraut, Silge, Weiden-Alant, Knabenkräuter, Handwurz, Sibirische Schwertlilie, Lungenezian und Mehlprimel.

Typische Tiere

Neben Fuchs und Feldhase nutzen auch Zauneidechsen und Vögel wie Feldschwirl, Schwarzkehlchen, Wiesenpieper, Grauammer, Mäusebussard sowie Turmfalke die Streuwiesen als Lebensraum. Die Insekten- und Spinnenfauna ist dank den vielen Blütenpflanzen sehr reich: Unzählige Schmetterlinge (z.B. Würfeldickkopffalter, Bläulinge, Damenbrett, Postillon), viele Käfer, Heuschrecken und jagende Libellen, aber auch Masken-, Streck- und Zebraspinnen bewohnen die Streuwiesen.

Flughafen und Nachhaltigkeit



Wald

Praktisch alle Wälder auf dem Flughafenareal sind sehr feucht. Ähnlich wie die Streuwiesen stehen sie teilweise auf Moor, doch hat sich im Gegensatz zu den Streuwiesen ein deutlich anderer Boden gebildet. Der dschungelartige Laubmischwald ist oft sehr dicht. Stellenweise ist der Wald mit Tümpeln durchsetzt oder geht in feuchte Wiesen und Moore über. Diese enge Verzahnung von Mooren und Wald ist eine Besonderheit der Flughafen Naturschutzgebiete und kommt sonst in der Schweiz nur noch selten vor.

Typische Pflanzen

Neben den Bäumen finden sich im Wald viele Seggenarten, Rohr-Glanzgras, Schachtelhalme und die Gelbe Schwertlilie. Purpur-Knabenkraut, Sumpfdotterblume, Hexenkraut und Aronstab sind weitere auffällige Pflanzen in den feuchten Wäldern.

Typische Tiere

Marder, Hermelin und Fuchs fehlen als Jäger auch am Flughafen nicht. Die Vogelwelt der Feuchtwälder ist reich: Pirol, Nachtigall, Zilpzalp, Fitis, Gelbspötter, Dorngrasmücke, Kleinspecht, Waldohreule und Turmfalke finden sich. Die Insekten- und Spinnenarten sind ähnlich wie in anderen Wäldern, z.B. Perlmutterfalter und Krabbelspinnen.

Gewässer

Das einzige Fließgewässer auf dem Flughafenareal ist der Himmelbach. Von natürlichen Gewässern kann sowohl beim Himmelbach als auch bei den übrigen flughafennahen Fließgewässern nicht mehr gesprochen werden, denn sie wurden alle kanalisiert, tiefer gelegt und umgeleitet. Dennoch sind sie wichtig. Sie vernetzen zahlreiche Kleingewässer. Es handelt sich dabei meist um untiefe Tümpel mit oft stark schwankendem Wasserspiegel, die im Sommer teilweise sogar austrocknen.

Typische Pflanzen

In den Gewässern finden sich Schachtelalm, Laichkraut, Wassermoose, Rohrkolben, Schilf, Seerosen und Wasserschlauch.

Typische Tiere

Schermaus, Teichhuhn, Teichrohrsänger, Wasserfrosch und Molche, sowie Wasserinsekten und Wasserspinnen finden sich im und am Wasser. Eine typische Bachbewohnerin ist die Bachforelle.

Flughafen und Nachhaltigkeit



Ergänze die Sätze korrekt

1. Die vier Lebensraum-Typen am Flughafen sind
 - Tümpel, Bäche, Moore und Ried.
 - Wald, Wiesen, Wege und Strassen.
 - Streuwiesen, Wald, Gewässer und Moore.

2. Die Streuwiese heisst so, weil
 - der Bauer jedes Jahr neue Samen streuen muss, damit diese Wiese wächst.
 - das geschnittene Gras früher für die Kühe auf dem Stallboden ausgestreut wurde.
 - viele verschiedene Pflanzen in dieser Wiese stark zerstreut wachsen.

3. Wenn man Flachmoore nicht pflegt, werden sie zu
 - Wald.
 - Wiese.
 - einem See.

4. Im Wald leben folgende Tiere:
 - Fuchs, Feldhase, Zebraspinne und Zauneidechse.
 - Krabbelspinne, Waldohreule, Hermelin und Turmfalke.
 - Bekassine, Teichhuhn, Laubfrosch und Bergmolch.

5. Für ein Flachmoor typische Pflanzen und Tiere sind
 - Pfeifengras, Seggen, Schilf und Schildkröten.
 - Blutauge, Fieberklee, Orchidee und Ammern.
 - Schilf, Hexenkraut, Knabenkraut und Nachtigall.

6. Wenn man Streuwiesen nicht pflegt, werden sie zu
 - einem Flachmoor.
 - Rasen.
 - Wald.

7. Es gibt drei verschiedene Moor-Typen. Dies sind
 - Hochmoor, Flachmoor und Übergangsmoor.
 - Hochmoor, Tiefmoor und Verbindungsmoor.
 - Flachmoor, Tiefmoor und Niedermoor.

Flughafen und Nachhaltigkeit



8. Typische Pflanzen einer Streuwiese sind:
- die sibirische Schwertlilie, der Lungenenzian und die Mehlsprimel.
 - die gelbe Schwertlilie, der Sumpfenenzian und die Zuckerprimel.
 - die holländische Schwertlilie, der Blaue Enzian und die Staubprimel.
9. Das einzige Fließgewässer innerhalb des Flughafengeländes heisst
- Sonnenbach.
 - Glatt.
 - Himmelbach.
10. Folgende Schmetterlingsarten sind in einer Streuwiese anzutreffen:
- das Schachbrett, der Pöstler und der Däumling.
 - das Herrenbrett, der Gräuling und der Papillon.
 - der Bläuling, das Damenbrett und der Postillon.
11. Alle diese Namen bezeichnen Vögel:
- Dorngrasmücke, Zilpzalp, Wiesenpieper und Grauammer.
 - Feldschwirl, Orka, Tirol und Grashüpfer.
 - Mückenpieper, Gelbammer, Pirol und Senffalke.



Posten 5: Abfall

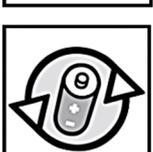
Arbeitsauftrag	SuS beschäftigen sich mit verschiedenen Arten von Abfall und überlegen, wo diese Abfälle am Flughafen anfallen und wie man sie nachhaltig recyceln oder entsorgen kann.
Ziel	<ul style="list-style-type: none">• SuS kennen Piktogramme von verschiedenen Abfällen und wissen, dass man diese separat entsorgen soll.• SuS erkennen, dass am Flughafen viele Abfälle anfallen und überlegen sich, wie man ihn nachhaltig entsorgen kann.
Material	<ul style="list-style-type: none">• Informationen für die Lehrperson• Arbeitsblatt Piktogramme für alle SuS• Arbeitsblatt Flughafenabfälle für alle SuS• 2-3 farbige Kopien des Flughafenaufbaus• Lösungen
Sozialform	EA oder PA
Zeit	10'



Posten 5: Abfall



Aufgabe: Welche Art von Abfall wird mit diesen Piktogrammen bezeichnet? Schreibe die Abfallart auf die Linie neben dem Piktogramm und kreuze alle Abfallarten an, die an einem Flughafen anfallen.

<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	

Flughafen und Nachhaltigkeit



Abfallentsorgung am Flughafen



Aufgabe: Am Flughafen fällt Abfall inner- und ausserhalb der Gebäude an. Überlege und schreibe auf, welche Abfälle an welchem Ort anfallen und wie sie möglichst nachhaltig recycelt oder entsorgt werden können. Die Grafik mit dem Flughafen hilft dir dabei.

1 Werkhof

2 Catering-Lastwagen

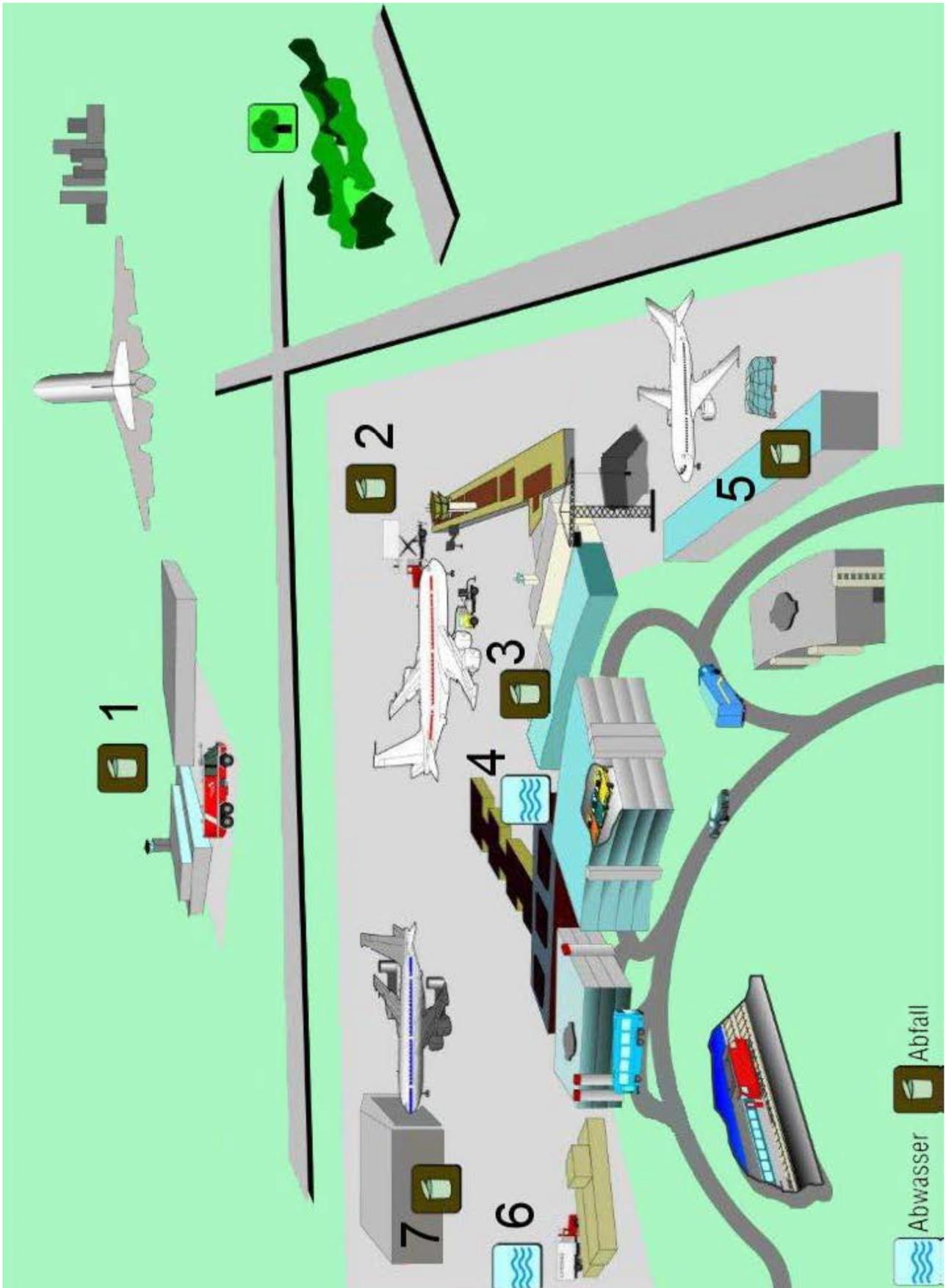
3 Gebäude für die Passagiere

4 WC-Anlage für Passagiere

5 Fracht

6 Entleerungsstation Flugzeugtoiletten

7 Werft





Posten 6: Emissionen

Arbeitsauftrag	SuS lesen einen Text zu verschiedenen Arten der Luftverschmutzung und beurteilen anschliessend verschiedene Fälle von Luftverschmutzung anhand der neu erlernten Kriterien.
Ziel	<ul style="list-style-type: none">• SuS kennen verschiedene Arten der Luftverschmutzung und einige Beurteilungskriterien dafür.
Material	<ul style="list-style-type: none">• Informationen für die Lehrperson• Textblatt Luftverschmutzung für alle SuS• Arbeitsblatt Luftverschmutzung für alle SuS• Experiment: Joghurtbecher, Klebstreifen und Mikroskop• Lösungen
Sozialform	EA
Zeit	10'



Posten 6: Emissionen



Aufgabe: Was verschmutzt die Luft? Lies den Text sorgfältig durch, mache dir Notizen und fülle die Tabelle auf dem Zusatzblatt aus.

Luftverschmutzung

Einerseits gibt es aus Umweltkatastrophen resultierende, **natürliche** Luftverschmutzungen, andererseits **anthropogene**, das heisst, vom Menschen verursachte.

Natürliche Luftschadstoffe sind zum Beispiel Gase aus Vulkanausbrüchen, Mineralstaub von Sandstürmen, mit Wind verfrachtete Salzpartikel aus Meereswasser, Stickoxide erzeugt durch Blitze bei Gewittern, Kohlenstoffverbindungen aus Vegetationsfeuern, Pflanzenpartikel wie Pollen & Sporen.

Vom Menschen durch Verbrennungsprozesse verursachte Luftschadstoffe sind zum Beispiel CO₂, Stickoxide, Schwefeloxide, Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoff, Russ-Partikel und viele mehr.

Die Luftverschmutzungs-Verursacher können wir in zwei Grundtypen unterteilen: Gase und Partikel

Bei der Verbrennung fossiler Rohstoffe, wie Kohle, Öl oder Erdgas entstehen **Gase**. Zu den gasförmigen, die Luft verschmutzenden Emissionen gehören Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), halogenierte Kohlenwasserstoffe (FCKW) sowie Distickstoff-Monoxid (N₂O), welches auch als Lachgas bekannt ist. Man bezeichnet sie als langlebige **Treibhausgase**, da sie für den Treibhauseffekt mitverantwortlich sind.

Auf bestimmte Gebiete wie z.B. Städte konzentriert, finden wir weitere verunreinigende Gase wie Stickoxide (NO, NO₂), Schwefeldioxid (SO₂), Kohlenmonoxid (CO) und sehr viele verschiedene Kohlenwasserstoffe, die oft auch als VOC (volatile organic compounds = flüchtige organische Verbindungen) bezeichnet werden. Diese Gase werden vor allem in Verbrennungsprozessen freigesetzt. Weltweit gesehen haben flüchtige Kohlenwasserstoffe ihre Hauptquelle allerdings in natürlichen Prozessen und werden in grossen Mengen von Wäldern abgegeben.

Die **primäre Verschmutzung** der Luft entsteht durch die Treibhausgase. Das Wort primär bedeutet, dass das Gas direkt von der Quelle und ohne Zwischenschritt in die Luft gelangt.

Regional vorkommende Gase können in der Atmosphäre aber auch in chemische Reaktionen einbezogen werden. Oft geschieht dies unter dem Einfluss von Sonnenlicht, hohen Temperaturen und Luftfeuchtigkeit. Man spricht bei solchen Reaktionen von der **sekundären Verschmutzung** der Luft. Ein Beispiel ist „photochemischer Smog“. Photonen sind Lichtteilchen und photochemisch bedeutet, dass die Schadstoffe unter Einwirkung von Reaktionen entstanden sind, die Lichtenergie benötigen. Das bekannteste Beispiel ist der Ozon-Smog, den wir manchmal an heissen Tagen über den Städten und ihrem Umland erleben.

Neben den Gasen gibt es noch einen anderen Luftverschmutzungs-Typ: Die **Partikel**. Sie können flüssig oder fest sein. In der Luft schwebende Partikel nennen wir **Aerosole**. Wasser ist ein Sonderfall und wird nicht als Aerosol bezeichnet, obwohl es manchmal flüssig ist und in der Luft schwebt. Wir sprechen von (Wasser-) Tropfen. Partikel können direkt in die Atmosphäre gelangen, z.B. aus dem Auspuff unserer Autos. Sie können aber auch durch chemische Reaktionen in der Atmosphäre entstehen.

Flughafen und Nachhaltigkeit



Was verschmutzt die Luft? Kreuze an, ob es sich um anthropogene oder natürliche, um primäre oder sekundäre und um Gas oder Partikel handelt.

	Herkunft		Transformation		Grundtypen	
	anthropo.	natürlich	primär	sekundär	Gas	Partikel
Schwefeloxid aus einem kohlebefeuereten Zimmerofen						
Rauch eines Waldbrandes						
Zinkoxid aus dem Abrieb von Pneus						
CO ₂ aus einem modernen Kohlekraftwerk						
Silicium-Dioxid von einem Vulkanausbruch						
Ätherische Öle eines Eukalyptusbaumes						
Schwefeldioxid aus einem Bus						
Bei einem Gewitter durch einen Blitz erzeugtes Stickoxid						
Ozon über einer Grosstadt im Sommer						
Cäsium 137 aus dem Kernreaktorunfall in Tschernobyl						
Staub der Sahara auf einem Gletscher						
FCKW aus einer Dose Haarspray (vor 1990)						
Stickoxid aus einem Flugzeug						
Methanausstoss einer Kuh						
Russ einer Ölheizung						

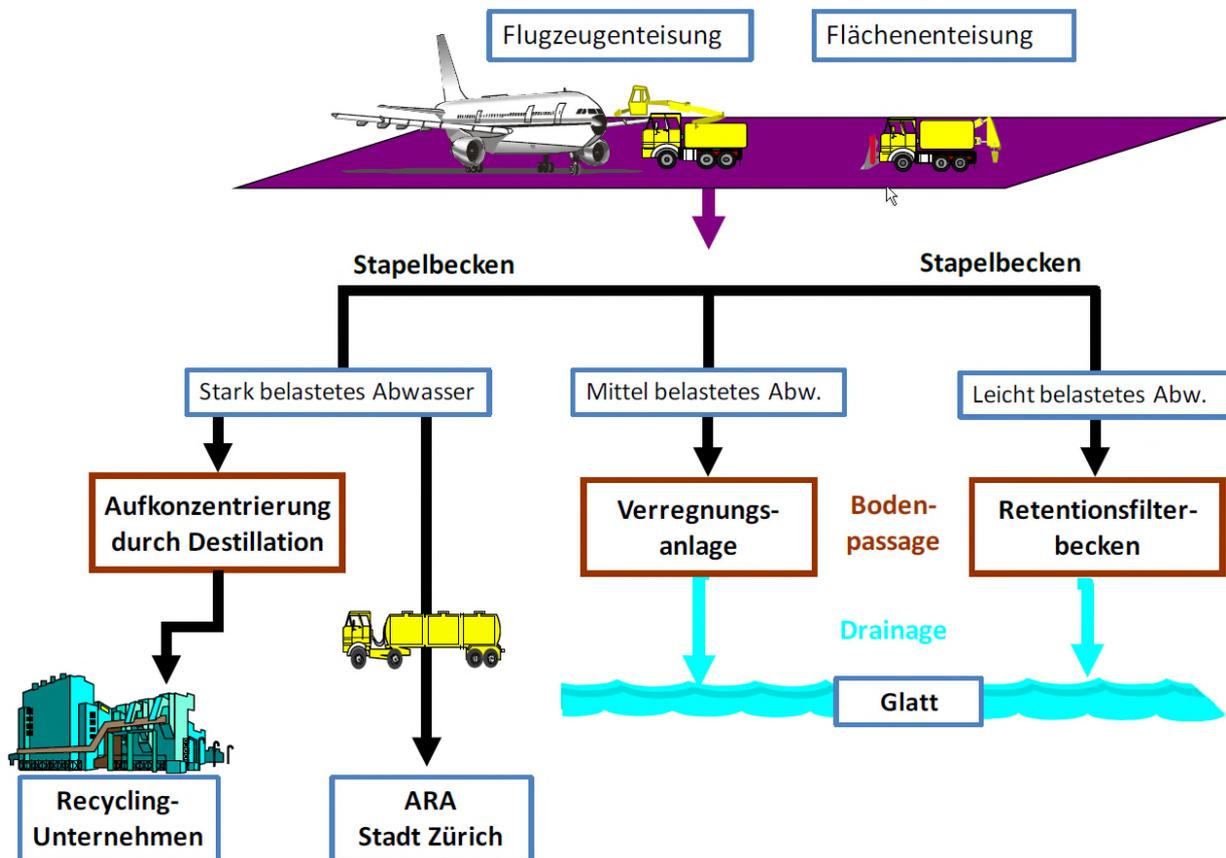


Experiment: Teste die Luftverschmutzung an verschiedenen Orten. Befestige dazu einen Klebstreifen mit der klebenden Seite oben an einigen Joghurtbechern und lasse die Becher an unterschiedlichen Orten min. 1m über dem Boden stehen. Schau dir nach einer Woche den Klebstreifen unter dem Mikroskop an. Was stellst du fest?



Posten 1 Musterlösung

1. Was wird an einem Flughafen alles enteist?
Das Vorfeld, die Pisten, die Rollwege, die Flugzeuge und andere Betriebsflächen.
2. Was ist der Unterschied zwischen Anti-Icing und De-Icing?
Anti-Icing: Präventiv, Schutz vor dem Einfrieren vor dem Start
De-Icing: Flugzeug wird von bereits anhaftendem Schnee und Eis befreit.
3. Was sind De-Icing Pads?
Standplätze, die extra für die Enteisierung eingerichtet wurden.
4. Wie viel Enteisierungsmittel bleibt bei einem Airbus A330 bereits an der Enteisungsstelle liegen?
35l pro 100l > also: 3,5 mal mehr = 122,5l





Posten 3 Musterlösung



Sibirische Schwertlilie



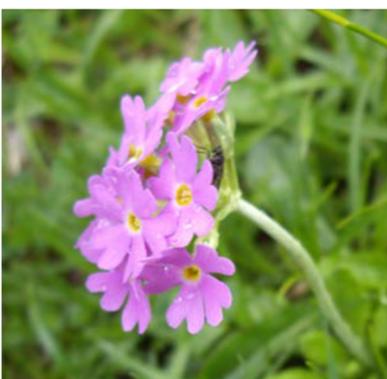
Gelbe Schwertlinie



Kleiner Sumpf-Hahnenfuss



Gewöhnlicher Wassernabel



Sumpf-Mehlprimel



Blut-Weiderich

Flughafen und Nachhaltigkeit



Wespenpinne



Kiebitz



Tagpfauenauge



Pirol



Biber



Feldhase



Bekassine



Graumammer



Posten 4 Musterlösung

1. Die vier Lebensraum-Typen am Flughafen sind
 - Tümpel, Bäche, Moore und Ried.
 - Wald, Wiesen, Wege und Strassen.
 - Streuwiesen, Wald, Gewässer und Moore.
2. Die Streuwiese heisst so, weil
 - der Bauer jedes Jahr neue Samen streuen muss, damit diese Wiese wächst.
 - das geschnittene Gras früher für die Kühe auf dem Stallboden ausgestreut wurde.
 - viele verschiedene Pflanzen in dieser Wiese stark zerstreut wachsen.
3. Wenn man Flachmoore nicht pflegt, werden sie zu
 - Wald.
 - Wiese.
 - einem See.
4. Im Wald leben folgende Tiere:
 - Fuchs, Feldhase, Zebraspinne und Zauneidechse.
 - Krabbelspinne, Waldohreule, Hermelin und Turmfalke.
 - Bekassine, Teichhuhn, Laubfrosch und Bergmolch.
5. Für ein Flachmoor typische Pflanzen und Tiere sind
 - Pfeifengras, Seggen, Schilf und Schildkröten.
 - Blutaug, Fieberklee, Orchidee und Ammern.
 - Schilf, Hexenkraut, Knabenkraut und Nachtigall.
6. Wenn man Streuwiesen nicht pflegt, werden sie zu
 - einem Flachmoor.
 - Rasen.
 - Wald.
7. Es gibt drei verschiedene Moor-Typen. Dies sind
 - Hochmoor, Flachmoor und Übergangsmoor.
 - Hochmoor, Tiefmoor und Verbindungsmoor.
 - Flachmoor, Tiefmoor und Niedermoor.

Flughafen und Nachhaltigkeit



-
8. Typische Pflanzen einer Streuwiese sind:
- die sibirische Schwertlilie, der Lungenenzian und die Mehlprimel.
 - die gelbe Schwertlilie, der Sumpfenzenian und die Zuckerprimel.
 - die holländische Schwertlilie, der Blaue Enzian und die Staubprimel.
9. Das einzige Fließgewässer innerhalb des Flughafengeländes heisst
- Sonnenbach.
 - Glatt.
 - Himmelbach.
10. Folgende Schmetterlingsarten sind in einer Streuwiese anzutreffen:
- das Schachbrett, der Pöstler und der Däumling.
 - das Herrenbrett, der Gräuling und der Papillon.
 - der Bläuling, das Damenbrett und der Postillon.
11. Alle diese Namen bezeichnen Vögel:
- Dorngrasmücke, Zilpzalp, Wiesenpieper und Grauammer.
 - Feldschwirl, Orka, Tirol und Grashüpfer.
 - Mückenpieper, Gelbammer, Pirol und Senffalke.



Posten 5 Musterlösung

<input type="checkbox"/>		Karton	<input type="checkbox"/>		Altpapier
<input type="checkbox"/>		Tierkadaver	<input type="checkbox"/>		Altöl
<input type="checkbox"/>		Glas	<input type="checkbox"/>		Metalle
<input type="checkbox"/>		PE	<input type="checkbox"/>		Pneu
<input type="checkbox"/>		Aluminium	<input type="checkbox"/>		PET
<input type="checkbox"/>		Kehricht	<input type="checkbox"/>		Sonderabfälle
<input type="checkbox"/>		Grubengut	<input type="checkbox"/>		Grünabfälle
<input type="checkbox"/>		Textilien / Schuhe	<input type="checkbox"/>		Batterien

Auf dem gesamten Flughafenareal finden sich Abfälle jeder dieser Arten (z.B. Werft: Pneu, Sonderabfälle, Altöl oder Gastronomie: Grubengut, PET und PE).

Flughafen und Nachhaltigkeit



1 Werkhof	Wischabfälle vom Strassenputzen → Kehrlicht / Öle, Lacke, Lösungsmittel → Altölsammlung bzw. Sondermüll / Säuren, Laugen, Frostschutzmittel, Gummiabfälle → Sondermüll
2 Catering-Lastwagen	Essensreste → Kehrlichtverbrennung / Getränkereste → Vergärung in Biogasanlage / PET-Flaschen → PET-Recycling / Glas → Glassammlung / Folien und Verpackung → Kehrlicht
3 Gebäude für die Passagiere	Alle möglichen Abfälle im Kübel → Kehrlicht / PET-Flaschen in spez. Kübeln → PET-Recycling
4 WC-Anlage für Passagiere	Verschmutztes Wasser → ARA (Abwasser-Reinigungs-Anlage)
5 Fracht	Verpackungsmaterialien: Plastikfolien → PE-Recycling / Karton → Kartonsammlung / Holzpaletten → Wiederverwendung für Spanplatten / Styropor → Recycling
6 Entleerungsstation Flugzeugtoiletten	Stark verschmutztes Wasser → Feststoffe in Kehrlichtverbrennung, Flüssigstoffe mit Zugabe von Wasser in ARA
7 Werft	„Flugzeug-Schrott“ = hochwertige Metalle → Metall-Recycling / Öle → Altölsammlung / Lacke, Spraydosen, Lösungsmittel → Sondermüll / Ölhaltige Putzlappen → Kehrlichtverbrennung



Posten 6 Musterlösung

	Herkunft		Transformation		Grundtypen	
	anthropo.	natürlich	primär	sekundär	Gas	Partikel
Schwefeloxid aus einem kohlebefeuernten Zimmerofen	X		X		X	
Rauch eines Waldbrandes		X	X			X
Zinkoxid aus dem Abrieb von Pneus	X		X			X
CO ₂ aus einem modernen Kohlekraftwerk	X		X		X	
Silicium-Dioxid von einem Vulkanausbruch		X	X		X	
Ätherische Öle eines Eukalyptusbaumes		X	X			X
Schwefeldioxid aus einem Bus	X		X		X	
Bei einem Gewitter durch einen Blitz erzeugtes Stickoxid		X	X		X	
Ozon über einer Grossstadt im Sommer	X			X	X	
Cäsium 137 aus dem Kernreaktorunfall in Tschernobyl	X		X			X
Staub der Sahara auf einem Gletscher		X	X			X
FCKW aus einer Dose Haarspray (vor 1990)	X		X		X	
Stickoxid aus einem Flugzeug	X		X		X	
Methanausstoss einer Kuh		X	X		X	
Russ einer Ölheizung	X		X			X