

**Unterrichtsmaterial 3. Zyklus**

**«Umweltschutz am Flughafen»**

**Werkstatt**



# Umweltschutz am Flughafen

Informationen Lehrpersonen



## Vorwort

Liebe Lehrpersonen

Flughafen und Umweltschutz – das erscheint auf den ersten Blick als Widerspruch. Und doch ist es eine Realität: Der Nutzen von Flugverbindungen in die ganze Welt ist unbestritten, gleichzeitig sind wir als Gesellschaft aufgefordert, die Auswirkungen auf die Umwelt und insbesondere auf das Klima, endlich entschieden zu verringern. Den Flugverkehr so umweltschonend wie möglich abzuwickeln und eine Perspektive für klimafreundliches Fliegen zu schaffen, daran arbeiten die Fachleute am Flughafen Zürich Tag für Tag.

Die vorliegenden Unterlagen erlauben den Schülerinnen und Schülern quasi den Blick über deren Schultern.

In diesen Unterrichtsunterlagen werden Umweltschutzaspekte am Beispiel des Flughafens Zürich erörtert. Viele Inhalte lassen sich auch auf unseren Alltag übertragen. Solche Alltagsbezüge werden in den Unterlagen auch immer wieder hergestellt. Wir wünschen Ihnen und Ihren Klassen viele interessante Lektionen mit diesen Unterlagen und dass Ihnen die Sensibilisierung der Schülerinnen und Schüler für Umweltthemen gelingt.

## Einleitung

Die Unterlagen bestehen aus verschiedenen Werkstattposten zu den Themen Lärm (1), Gewässerschutz (2), Energie (3), Naturschutz (4), Abfall (5), Luftverschmutzung (6), Klima (7) und Allgemeines (8).

Zu jedem Werkstattposten gibt es einen Kommentar für die Lehrperson, eine Anleitung für die Schülerinnen und Schüler, Postenmaterial (Arbeitsblätter, Bilder, Karten, Grafiken, etc.) und eine Lösung.

Die Themen sind voneinander unabhängig und müssen in keiner bestimmten Reihenfolge bearbeitet werden. Mit Ausnahme der Nummer 8C: Dies ist ein Kreuzworträtsel, welches verschiedene Themen vereint und als Lernkontrolle eingesetzt werden kann.

Innerhalb eines Themas bauen die Posten jedoch zum Teil aufeinander auf und die Bearbeitungs-Reihenfolge spielt eine Rolle.

Konkret ist dies der Fall bei: 2A, 2B, 2C

3A, 3B, 3C

7A, 7B, 7D

Posten A dient häufig dazu, ganz allgemein in ein Thema einzuführen und einen Überblick darüber zu geben. Die folgenden Posten spezifizieren dann das Thema für den Flughafen Zürich und illustrieren es anhand konkreter Beispiele aus der Umweltschutzarbeit. Es ist grundsätzlich also empfehlenswert innerhalb eines Themas die Postenreihenfolge (A, B, C, ...) einzuhalten.

Die Unterlagen sollten für alle Niveaus des 3. Zyklus lösbar sein. Folgende Nummern sind eher anspruchsvoll und benötigen möglicherweise eine intensivere Begleitung durch die Lehrperson: 2B, 3C, 5C, 7C.

# Umweltschutz am Flughafen

Informationen Lehrpersonen



## Zeichenerklärung

EA  Einzelarbeit

PA  Partnerarbeit

GA  Gruppenarbeit



Zeitdauer, die ein Posten für die Bearbeitung ungefähr in Anspruch nimmt.

## Lehrplanbezüge (LP 21)

Die Schülerinnen und Schüler können die Nachhaltigkeit naturwissenschaftlich-technischer Anwendungen diskutieren. (NT.1.3)

Die Schülerinnen und Schüler können Einflüsse des Menschen auf regionale Ökosysteme erkennen und einschätzen. (NT.9.3)

Die Schülerinnen und Schüler können die Bedeutung des Tourismus einschätzen. (RZG.2.5)

Die Schülerinnen und Schüler können natürliche Systeme und deren Nutzung erforschen. (RZG.3.1)

Die Schülerinnen und Schüler können Folgen des Konsums analysieren. (WAH.3.2)

# Umweltschutz am Flughafen

Informationen Lehrpersonen



## Inhalt

### 1. Lärm

- 1A Verschiedene Lärmquellen
- 1B Fluglärm – ein Politikum
- 1C Lärmgebühren und Lärmklassen
- 1D Lärmschutz

### 2. Gewässerschutz

- 2A Wasser und Toiletten
- 2B Abwasser am Flughafen
- 2C Flugzeug-Enteisung

### 3. Energie

- 3A Energiequellen
- 3B Energie am Flughafen
- 3C Erneuerbare Energie im Dock E

### 4. Naturschutz

- 4A Pflanzen und Tiere am Flughafen
- 4B Die Grünflächen am Flughafen

### 5. Abfall

- 5A Abfall-Piktogramme
- 5B Konfiskate
- 5C Abfallverursacher am Flughafen

### 6. Luftverschmutzung

- 6A Was verschmutzt die Luft?
- 6B Flugzeug-Abgase

### 7. Klima

- 7A Was ist CO<sub>2</sub>?
- 7B CO<sub>2</sub>-Berechnungen
- 7C Der Treibhauseffekt
- 7D Treibhausgase im Flugverkehr

### 8. Allgemeine Themen

- 8A Öffentliche Verkehrsmittel
- 8B Umweltberufe
- 8C Lernkontrolle

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## Werkstattpass

Nummer	Posten-Titel	angefangen	fertig	korrigiert & verbessert
1A	Verschiedene Lärmquellen			
1B	Fluglärm – ein Politikum			
1C	Lärmgebühren und Lärmklassen			
1D	Lärmschutz			
2A	Wasser und Toiletten			
2B	Abwasser am Flughafen			
2C	Flugzeug-Enteisung			
3A	Energiequellen			
3B	Energie am Flughafen			
3C	Erneuerbare Energie im Dock E			
4A	Pflanzen und Tiere am Flughafen			
4B	Die Grünflächen am Flughafen			
5A	Abfall-Piktogramme			
5B	Konfiskate			
5C	Abfallverursacher am Flughafen			

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



Nummer	Posten-Titel	angefangen	fertig	korrigiert & verbessert
6A	Was verschmutzt die Luft?			
6B	Flugzeug-Abgase			
7A	Was ist CO <sub>2</sub> ?			
7B	CO <sub>2</sub> -Berechnungen			
7C	Der Treibhauseffekt			
7D	Treibhausgase im Flugverkehr			
8A	Öffentliche Verkehrsmittel			
8B	Umwelt-Berufe			
8C	Kreuzworträtsel			



## 1A – Thema: Lärm

### Verschiedene Lärmquellen

<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>Die SuS messen verschiedene Geräusche, sowohl vorgegebene als auch selbst entdeckte und tragen die Dezibel-Werte auf der Liste ein.</p> <p>Sie überlegen sich für jedes Geräusch, ob sie es als Lärm empfinden oder nicht. Sie legen so ihre individuelle „Lärmgrenze“ fest.</p>
<b>Ziel</b>	<p>Physikalische Phänomene in der Alltagswelt beobachten und dabei wesentliche Merkmale wahrnehmen / Naturkundliche Experimente und Untersuchungen planen und durchführen / Hilfsmittel aller Art fachgerecht handhaben / Wichtige Erscheinungen und Vorgänge mit genauen Begriffen verbinden (Schall wird in dB gemessen).</p> <p>Die SuS lernen abzuschätzen, wie laut verschiedene Geräusche im Vergleich zueinander sind und lernen ab welchem Lärmpegel Geräusche schädlich sein können.</p>
<b>Material</b>	<p>Schallpegelmessgerät (kann auch über eine App erfolgen - siehe unten)</p> <p>Arbeitsblätter 1A</p> <p>Lösungsblatt</p>
<b>Sozialform</b>	<p>PA oder GA</p>
<b>Zeit</b>	<p>45 Minuten</p>

#### Einführung ins Thema Lärm

- Diskussion: Was ist Lärm? Welche Geräusche werden als Lärm empfunden? Wann wird ein Geräusch als Lärm empfunden?  
→ Lärm ist unerwünschter und negativ bewerteter Schall. Lärm ist subjektiv, jede Person empfindet anders! Lärm kann gesundheitliche Beeinträchtigungen zur Folge haben.
- Die SUVA bietet eine grosse Palette an zusätzlichen Informationen und Lehrmitteln im Bereich «Lärm und Vibrationen» an. Diese können grösstenteils kostenlos heruntergeladen werden: [Lärm und Vibrationen | Mitarbeitende konsequent schützen \(suva.ch\)](https://www.suva.ch/de/laerm-und-vibrationen)
- Apps zur Messung von Schallpegeln: <http://www.laerm.ch/de/laerm-und-ruhe/apps-und-tools/schallpegelmess-apps/apps.html>

#### Weitere Ideen

[www.laermorama.ch](http://www.laermorama.ch) Viele interaktive Elemente zum Thema Lärm, Wissensvermittlung und auch Tests dazu.



## 1A Lärm – Verschiedene Lärmquellen

Zyklus 3	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	45 min
----------	--	--------

Material	Liste 1A Lärmpegelmessgerät Arbeitsblatt 1A Lösungsblatt
Ziel	Du lernst abzuschätzen, wie laut verschiedene Lärmquellen im Vergleich zueinander sind und du weißt am Ende des Experimentes, ab welchem Messwert du ein Geräusch als Lärm empfindest.
Arbeitsauftrag	Versuche den Geräuschpegel einiger „Lärmquellen“ zu messen. Trage die Messwerte auf der Liste ein. <b>Achtung:</b> Bitte versuch auf keinen Fall den Lärmpegel einer Ohrfeige zu messen! Eine starke Ohrfeige kann zu Taubheit führen! Versuche nun nach diesen Erfahrungen die Bilder des Arbeitsblattes den richtigen Dezibel-Messwerten zuzuordnen. Korrigiere mit dem Lösungsblatt.



# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



Es begegnen euch mit Sicherheit auch andere „Lärmquellen“, die ihr messen könnt. Tragt sie in die leeren Felder der Tabelle ein.

In der dritten Spalte tragt ihr ein, ob ihr das Geräusch als Lärm empfindet oder nicht.

Was?	Wie laut? (in dB)	Lärm? ja / nein
Düsenflugzeug		
Lastwagen Fahrgeräusche		
Flüstern		
Blätterrauschen		
Schwatzen in Zimmerlautstärke		
MP3-Player		
Staubsauger		

Wo liegt eure „Lärm“-Grenze? Ab wie viel Dezibel empfindet ihr ein Geräusch als Lärm?

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



1. Düsenflugzeug



2. Lastwagen-Fahrgeräusche



3. Flüstern



4. Kopfhörer laut



5. Blätterrauschen



6. Haushaltslärm



7. Ohrfeige, direkt am Ohr

Setze die Nummern der Bilder zum richtigen Messwert in Dezibel:

- |        |       |        |       |
|--------|-------|--------|-------|
| 10 dB  | _____ | 20 dB  | _____ |
| 70 dB  | _____ | 90 dB  | _____ |
| 110 dB | _____ | 120 dB | _____ |
| 170 dB | _____ |        |       |

# Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschläge



## Anregung, wie die Aufgabe gelöst werden könnte

Setze die Nummern der Bilder zum richtigen Messwert in Dezibel:

10 dB **5**

20 dB **3**

70 dB **6**

90 dB **2**

110 dB **4**

120 dB **1**

170 dB **7**



## 1B – Thema: Lärm

### Fluglärm – ein Politikum

<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>Es gibt ein gespieltes Podiumsgespräch zum Thema Nachtflugverbot am Flughafen Zürich. Einige „Schauspieler/innen“ möchten das Nachtflugverbot ausweiten, andere möchten es gerne belassen, wie es ist. Die Forderung nach einer Ausweitung des Verbots ist in der beschriebenen Form fiktiv.</p> <p>Jede/r Mitspieler/in wählt eine Rolle aus und legt sich Argumente für die Diskussion zurecht. Die abgedruckten Fragen sollen bei der Meinungsbildung helfen. Informationen können aus den diversen beigefügten Zeitungsartikeln oder aus dem Internet gewonnen werden.</p>
<b>Ziel</b>	<p>Wertkonflikten bei Umweltproblemen auf die Spur kommen und Lösungsansätze suchen und abwägen (Mobilitätsbedürfnis). Auseinandersetzung mit dem sehr politischen Thema Fluglärm. Im Spiel Auftritts-Kompetenzen stärken.</p>
<b>Material</b>	<p>Beschreibung Ausgangslage Rollenbeschreibungen Zeitungsartikel und div. weitere Informationen evtl. Internet für Nachforschungen</p>
<b>Sozialform</b>	<p>GA oder ganze Klasse</p>
<b>Zeit</b>	<p>45 Minuten</p>

#### Gedanken zur Ausführung








- Entweder macht die ganze Klasse mit und alle SuS haben eine Rolle. Oder eine kleinere Gruppe bereitet sich auf das Rollenspiel und die Diskussion vor und der Rest der Klasse ist zum Thema nicht informiertes Publikum, welches sich aber trotzdem an der Diskussion beteiligen kann.
- Die Podiumsdiskussion bzw. deren Vorbereitung kann auch zwei Lektionen füllen, wenn z.B. noch Spruchbänder oder Plakate für jede Interessenvertretung hergestellt werden und auf die richtige Kleidung der „Schauspieler/innen“ Wert gelegt wird.

#### Weitere Informationen

- sbfz, Schutzverband der Bevölkerung um den Flughafen Zürich: [www.schutzverbandzuerich.ch](http://www.schutzverbandzuerich.ch)
- Bürgerinitiative Fluglärmsolidarität: <http://www.fluglaermsolidaritaet.ch>
- Verein Flugschneise Süd – Nein: <http://www.vfsn.ch/>
- IG Nord – Fluglärm fair verteilen: <http://www.ignord.ch>



## 1B Lärm – Fluglärm – ein Politikum

Zyklus 3	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>   <input checked="" type="checkbox"/>   	 45 min
----------	---	--

Material	Beschreibung Ausgangslage Rollenbeschriebe Zeitungsartikel und div. weitere Informationen evtl. Internet für Nachforschungen
Ziel	Du kannst dich zu einem Thema informieren, dir eine eigene Meinung bilden und diese oder die Meinung deiner Rolle in einem Rollenspiel vertreten.
Arbeitsauftrag	Lies die Informationen genau durch und verschaffe dir so ein Bild über die Ausgangslage für das Rollenspiel. Informiere dich anschliessend über die dir zugeteilte Rolle und überlege, welche Argumente du für deine Anliegen einbringen kannst.

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## Rollenspiel: Podiumsdiskussion in der Stadt Kloten

### Ausgangslage

Kloten liegt in der Anflugschneise der Piste 28 des Flughafens Zürich. Die Bewohner/innen der Stadt haben daher einiges an Fluglärm zu ertragen. Deshalb möchten sie das Nachtflugverbot ausweiten. Heute dürfen zwischen 23:30 Uhr und 6:00 Uhr keine Flugzeuge starten und landen. In Zukunft sollen zwischen 23:00 und 07:00 gar keine Flugzeuge mehr starten und landen.

### Die Gegner einer verlängerten Nachtflugsperr

Die Flughafen Zürich AG anerkennt das Bedürfnis nach Ruhe und somit auch das Nachtflugverbot, wie es in Zürich mittlerweile seit längerem besteht. Eine weitere Ausdehnung des Nachtflugverbots würde den Betrieb jedoch empfindlich treffen. Es könnten weniger Flugzeuge Zürich anfliegen und der Hub-Betrieb am Flughafen wäre in Frage gestellt. Auch einige Hoteliers der Stadt Kloten sind dagegen, denn weniger Flüge heisst weniger Reisende und weniger Umsatz. Die Leitung der Swiss Int. Airlines sehen den Fortbestand ihrer Fluggesellschaft in Gefahr: Langstreckenflugzeuge, die am frühen Morgen landen, bringen Passagiere für die Europa-Flüge tagsüber. Analog am Abend, wo Umsteiger aus ganz Europa die Langstreckenflüge der Swiss, die spät noch abheben, auslasten und damit rentabel machen.

### Die Befürworter einer verlängerten Nachtflugsperr

Der Verein „Bürgerprotest Fluglärm Ost“ will das Nachtflugverbot ausweiten. Die Einwohner/innen von Kloten ertragen schliesslich mehr Lärmimmissionen als gesund ist. Auch der Leiter der Alterssiedlung will das Nachtflugverbot ausdehnen. Seine Bewohner/innen fänden zu wenig Schlaf und litten unter dem Lärm.

Jede/r Teilnehmer/in der Diskussion versucht vorgängig folgende **Fragen** dem Rollenprofil entsprechend für sich zu beantworten:

- Braucht es das Nachtflugverbot wirklich? Wenn ja, wie lange soll es dauern?
- Was wäre, wenn Flugzeuge 24 h starten und landen dürften?
- Was ist positiv / negativ am Fliegen? Was überwiegt?
- Welche Möglichkeiten gibt es, um das Problem „Fluglärm“ zu entschärfen?
- Warum wohnen überhaupt Leute in den Start- und Anflugschneisen?

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## Die verschiedenen Rollen

### 1-2 Moderator/innen

Sie arbeiten für Zeitungen, Radio und Fernsehen. Sie führen durch die Diskussion und haben einige kritische Fragen sowohl für die Gegner/innen als auch für die Befürworter/innen des gelockerten Nachtflugverbotes bereit.

### Rollen für die Beibehaltung des heutigen Nachtflugverbotes

1-5 P Verein Fluglärm Ost (nur 1-2 Personen sind auf dem Podium, die anderen sitzen im Zuschauerraum, aber sie können gemeinsam vorbereiten)

1 P Leiter/in Alterssiedlung

evtl. 1 Krankenpfleger/in des Pflegeheims

evtl. 1 Renter/in

1 P Politiker/in der Grünen Partei

} Können auch  
gemeinsam  
vorbereiten

### Rollen für die Lockerung des Nachtflugverbotes

1-3 P Flughafen Zürich AG, Management

1-3 P Hoteliers aus der Umgebung Kloten

1-2 P Swiss-Manager/in

### Zuschauer

1 P Alleinerziehende Mutter von zwei kleinen Kindern, wohnhaft in Kloten: Hätte gerne mehr Ruhe und Schlaf für sich und die Kinder.

1 P Reicher Geschäftsmann, wohnhaft in Illnau: Damit meine Geschäfte gut laufen, muss ich viel fliegen und ich will jeweils nachts noch nach Hause kommen können. Die Leute, die sich am Lärm stören, müssen ja nicht so nahe am Flughafen wohnen oder sie bauen ein sehr gut schallisoliertes Haus, wie ich das gemacht habe.

1 P Wirtschaftsförderin des Kantons Zürich: Eine Verschärfung des Verbots schadet dem Wirtschaftsstandort Zürich und den Unternehmen in der Region.

1 P Bauer aus Bassersdorf: Spielt doch keine Rolle ab wann die anfliegen, ich stehe sowieso um fünf Uhr im Stall.

1 P Pilotin der Swiss, wohnhaft in Bassersdorf: Ist gegen die Ausweitung, da sie Angst hat, dass die Swiss sonst rote Zahlen schreibt und sie ihre Stelle verliert.

Rest „Normale Bürger/innen“, es herrscht Meinungsfreiheit.



# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



Artikel aus dem Klotener Anzeiger vom 01.12.2022

## Durch Lärm mehr Herzinfarkte

***Der Schutzverband der Bevölkerung um den Flughafen Zürich SBFZ hat Delegierte und Interessierte zu einer Fluglärm-Information eingeladen. Rund 100 sind gekommen.***

Roger Suter

Die Veranstaltung des SBFZ vom Mittwoch vergangener Woche fiel etwas umfangreicher aus. Vor den Traktanden der Delegiertenversammlung waren nämlich die teilweise neu gewählten Delegierten, aber auch alle anderen Interessierten eingeladen, sich über das Thema Fluglärm zu informieren. Und wie es sich für eine Fluglärmorganisation mit dem Anspruch, sämtliche Anwohner zu vertreten, auch gehört, taten dies Fachleute verschiedener Institutionen: von der Flughafen Zürich AG, von der Universität Basel, von der Planungsfirma Plane Raum sowie von der Anwaltskanzlei AAK Anwälte und Konsulenten. Sie zeigten die Komplexität der Materie Fluglärm auf.

Zuerst orientierte Robert Bänziger, Geschäftsführer des SBFZ, über Sinn und Zweck des ältesten Vereins, der sich seit 55 Jahren mit Fluglärmfragen rund um den Flughafen beschäftigt (siehe Kasten). Umweltingenieur Bänziger selber ist seit 27 Jahren dessen Geschäftsführer.

### Fluglärm ist auch Ansichtssache

Aber wie viel Lärm gibt es eigentlich am und um den Flughafen Zürich, und wie misst man ihn? Darüber informierte Martin Bissegger, Leiter Lärmmanagement bei der Flughafen Zürich AG. Er führte aus, dass Lärm zwar absolut gemessen, aber sehr unterschiedlich empfunden werde. «An einer Flugshow am Wochenende gehört er dazu, an Wochentagen führt er zu Reklamationen.» Das grösste Lärmproblem seien dabei verspätete Flüge nach 23 Uhr. «Die aktuelle Lärmbelastung übertrifft den rechtlich zulässigen Lärm», so der oberste Lärmmanager. 14 feste Messstationen von Hochfelden bis Gockhausen und von Regensdorf bis Nürensdorf protokollieren dabei permanent; ihre Daten sind in den monatlichen Lärmbulletins des Flughafens einsehbar. Mobile Einrichtungen liefern den Gemeinden auf Wunsch weitere Messdaten.

Der Flughafen stütze sich aber nicht nur auf Messungen, sondern auch auf Lärmberechnungen, welche die Empa mit Hilfe der genau bekannten Flugbewegungen erstellt. Sie werden in diversen Berichten verwendet und dienen als Grundlage für Lärmschutzmassnahmen. Die gezeigten Lärmkarten zeigten denn auch, dass der Taglärm trotz mehr Flugbewegungen seit 1987 kontinuierlich zurückging, weil die einzelnen Flugzeuge leiser wurden.

Dass gemäss dem errechneten Zürcher Fluglärmindex ZFI immer mehr Menschen vom Fluglärm betroffen sind, sei auf die Zuwanderung in die belärmten Gebiete zurückzuführen.



# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



Operationelle Optimierungen entlang der An- und Abflugrouten führten demgegenüber in den letzten Jahren eher zu einer Entlastung. Zum Vergleich: Der ZFI, 2006 vom Regierungsrat als Gegenvorschlags zur (in der Folge abgelehnten) Plafonierungsinitiative eingeführt, erlaubt höchstens 47000 Belästigte; er ist aber rechtlich nicht bindend.

## Gesundheitsfolgen bestätigt

Umweltepidemiologe Martin Rösli vom Schweizerischen Tropeninstitut in Basel sprach über die gesundheitlichen und soziologischen Auswirkungen des Lärms. Neben den Belästigungen stört er auch Schlaf und Erholung, erhöht das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Schlaganfälle und Bluthochdruck, führt möglicherweise zu Herzinsuffizienz, beeinträchtigtem Stoffwechsel samt Diabetes und Übergewicht, stört das Lernen (insbesondere bei Kindern) und beeinträchtigt die Stimmung, bis hin zur Depression. Dies deshalb, weil Lärmimpulse vom Innenohr direkt in den ältesten Teil unseres Gehirns gelangen (das sogenannte Reptiliengehirn, das unsere automatischen Reflexe steuert). Hier verursacht der Lärm Stress, der ursprünglich zur Flucht oder zum Kampf vorbereiten sollte, aber auf Dauer die erwähnten negativen Wirkungen haben kann.

Herausgefunden haben dies die Forscherinnen und Forscher, indem sie zwischen den Jahren 2000 und 2015 fast 25000 Todesfälle durch Herzinfarkte oder Schlaganfälle mit den genau bekannten nächtlichen Lärmereignissen von Flugzeugen in Verbindung brachten. Dabei zeigte sich eine deutliche Zunahme für alle kardiovaskulären Todesfälle, wenn innerhalb von zwei Stunden auch nächtlicher Lärm festgestellt wurde. «Tagsüber hat Lärm keine signifikanten Auswirkungen auf die Gesundheit - nachts schon», so Rösli, denn: «Das Ohr schläft nie.»

Die Forschenden fanden auch Hinweise auf Zusammenhänge mit Schlaganfällen, Herzinsuffizienz und -rhythmusstörungen, aber keine für Todesfälle tagsüber wegen nächtlichen Lärms.

Diese «quasi-experimentell» bestätigten Wirkungsmechanismen seien dabei nicht nur für Fluglärm relevant, aber beim «ungeplanten» Strassenlärm schwieriger zu eruieren. Rösli vermutet aber, dass dieser noch problematischer ist, auch wenn sich die Bevölkerung durch Fluglärm stärker belästigt fühle. Zu erwähnen ist zudem, dass die verstorbenen Männer durchschnittlich 78 und die Frauen 84 Jahre alt waren.

## Schlupfloch beim Lärmschutz

Raum- und Verkehrsplaner Fabio Trussardi erläuterte, was der Fluglärm für Baubeschränkungen und Siedlungsstruktur um den Flughafen bedeutet, namentlich für Auf- und Umzonungen sowie Baubewilligungen. Im kantonalen Richtplan ist dazu die sogenannte Abgrenzungslinie eingetragen, die auf Lärmdaten basiert und praktisch ganz Opfikon sowie Teile Klotens und Wallisellens umfasst. Sie erstreckt sich rund um die An- und Abflugrouten vom Rhein bis Dübendorf und von Regensdorf bis Illnau-Effretikon. Innerhalb dieser AGL dürfen keine neuen Siedlungsgebiete sowie keine neuen Bauzonen für Wohnen ausgeschieden werden. Wo bereits Bauzonen bestehen, kommt es darauf an,

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



wie gut ein Gebiet bereits erschlossen ist. Und je nachdem, welche Betriebsreglemente bewilligt werden, verändern sich auch die Rahmenbedingungen. «Bauwillige Gemeinden tun also gut daran, hier möglichst rasch zu erschliessen», riet Trussardi den Anwesenden.

## Höhere Gebühren wirken schon

Artikel 31a der Fluglärmverordnung erlaubt hingegen nächtlichen Fluglärm, wenn er nicht zwischen Mitternacht und 6 Uhr auftritt und er durch Schallschutzfenster und automatisch schliessende Schlafzimmerfenster eingedämmt wird. So sind auch in Gebieten, in denen gemäss den Lärmgrenzwerten Bauverbote herrschen müssten, Bauten erlaubt.

Rechtsanwalt Goran Seferovic schliesslich erläuterte die komplizierten Rechtsgrundlagen und Hierarchien im Zusammenhang mit Fluglärm: Vom weltweit gültigen Chicago-Abkommen (ICAO) über das Luftverkehrsabkommen zwischen der Schweiz und der EU sowie die Schweizer Umweltschutz- und Luftfahrtgesetze (und ihre Verordnungen) zu den Sachplänen, dem Luftfahrtpolitischen Bericht des Bundes und dem von ihm zu genehmigenden Betriebsreglement des Flughafens bis zum kantonalen Flughafengesetz.

Doch auch wenn der Flugverkehr allein Sache des Bundes sei, gebe es Einflussmöglichkeiten: «Gemäss Umweltschutzgesetz ist der Flughafen eine «sanierungsbedürftige Anlage»», sagte Seferovic. Und auch das Zürcher Flughafengesetz würde die Politik zum Handeln zwingen. Gleichzeitig würden aber aus wirtschaftlichen Interessen die Siedlungsentwicklung dort erleichtert und nächtliche Flüge infolge Verspätungen toleriert - beispielsweise mit dem erwähnten Schlupfloch-Artikel 31a.

Dabei habe sich gezeigt, dass höhere Gebühren in den Nachstunden wirken, so Seferovic. «So stellen die Airlines beispielsweise mehr Personal, um Verspätungen zu vermeiden.» Dies wäre auch im Sinne des ICAO-Abkommens, das den Lärm in erster Linie an der Quelle, also bei den Flugzeugen, reduzieren will. An zweiter Stelle wären Planungen, an dritter Flugverfahren anzupassen und erst ganz am Schluss Betriebszeiten einzuschränken. (...)

Leserbriefe und Online-Kommentare aus dem Tages-Anzeiger vom 30. Oktober 2015

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## **Weltoffenheit hat ihren Preis.**

Bei der aktuellen Flughafendiskussion gäbe es anstelle der üblichen Forderung nach Lärmabbau noch ein ganz anderes Argument: Aufgrund des zunehmenden Fluglärms sinkt der Mietwert der betroffenen Wohnungen. Die Folge: Bei Neubauten ist derzeit ein relativ hoher Leerwohnungsbestand zu verzeichnen, weil die Mieten in der Regel nicht gesenkt werden. Nicht zuletzt wegen des herrschenden Bau-booms werden Neubauwohnungen jedoch immer teurer, obwohl die Lärmbelästigung in der Nähe des Flughafens steigt. Der Flughafen wirke belebend für die Region, heisst es. Die Schweiz - und namentlich Zürich - werde dank ihm weltoffener. Diese Weltoffenheit ist gut und recht, nur hat sie ihren Preis. So wäre es nichts als gerecht, wenn der Flughafen regelmässige Entschädigungen an die Vermieter respektive an die Mieter von Wohnungen in der Region leisten müsste, zumindest an jene innerhalb des sogenannten Perimeters. Diese Entschädigungen müssten proportional zu den Flugbewegungen sein, und zwar nicht nur zu den Starts, sondern auch zu den Landungen. Dadurch könnten die Mieten gesenkt werden.

*Thomas Allmendinger, Glattbrugg*

## **Gut für den Wirtschaftsstandort.**

Wir wohnen in Zürich-Höngg. Während des ganzen Tages starten die Flugzeuge beinahe im Minutentakt. Trotzdem fühle ich mich nicht durch Lärm beläs-

## **«Niemand muss in einer Flugschneise wohnen.»**

tigt. Zürich hat fast die restriktivsten Nachtflugbestimmungen der Welt. Was wollen wir noch mehr? Soll der Wirtschaftsstandort Schweiz noch mehr kaputt gemacht werden?

🗨️ *Hans Peter Layer*

## **Deplatzierte Einwände.**

Einwände gegen Lärmbelästigung und Flugbewegungen waren vor fünfzig Jahren angebracht. Heute sind sie nur noch deplatziert. Niemand muss in einer Flugschneise wohnen; die Schweiz kennt eine Niederlassungsfreiheit.

🗨️ *Balz Santer*

## **Zu viele Flugbewegungen.**

Wozu braucht es jeden Tag 2 Flüge von Zürich nach Dubai, 32 Flüge nach London? Wozu mit dem Flugzeug nach Genf und München? Es gibt Fernbusse und den Zug. Höchste Zeit, dass eine Fluglärmsteuer eingeführt wird!

🗨️ *Michael Philipp Hofer*

## **Höhere Spritkosten.**

Kerosin verteuern! Das nützt allen.

🗨️ *Hans Huber*

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



Artikel aus dem «Klotener Anzeiger» vom 02.03.2023

## Jetzt schon Lärm um Pistenausbau

**Der Flughafen möchte zwei seiner Pisten verlängern - zur Sicherheit, sagt er, zur Kapazitätssteigerung, sagen seine Kritiker. Der Regierungsrat möchte grünes Licht geben, der Kantonsrat wird noch darüber diskutieren.**

*Roger Suter*

In absehbarer Zeit wird sich der Kantonsrat mit dem Thema Pistenverlängerungen befassen. Denn der Regierungsrat möchte seine Vertretung in der Flughafen Zürich AG anweisen, für den Ausbau der Piste 32 um 280 Meter Richtung Norden und der Piste 18 um 400 Meter Richtung Westen zu stimmen. Der Kantonsrat könnte das ablehnen, doch würde dieser Entscheid bei genügend Unterschriften auch dem Volk vorgelegt werden, sieht das Flughafengesetz vor.

Das Ansinnen der in der Regel flughafenfreundlichen Kantonsregierung rief bereits verschiedene Fluglärmorganisationen auf den Plan. Die älteste von ihnen ist der Schutzverband der Bevölkerung um den Flughafen Zürich, kurz SBFZ. Er fordert «Qualität vor Quantität»: Gemäss den Grundsätzen, welche die Delegierten aus 51 Gemeinden rund um den Flughafen im November 2021 beschlossen haben, sollen die Pisten nicht verlängert werden.

Er anerkennt, dass die Pistenverlängerungen den Betrieb vereinfachen, Störungen und damit (abendliche) Verspätungen vermindern und viele Menschen vom lärmigen Südkonzept (frühmorgendliche Landungen von Süden) entlastet werden können. Gleichzeitig führten diese Ausbauten aber auch zu grösserer Kapazität - auch abends, wenn die Nachfrage nach Anschlussflügen besonders gross sei und wohl auch befriedigt würde. Diese brächten aber bloss Umsteigepassagiere und nächtlichen Fluglärm, die der Volkswirtschaft der Region nichts brächten. «Der Lärmteppich wird sich vergrössern und nach Norden und Osten verschieben», so der SBFZ.

«Fair in Air» findet, das jetzige Pistensystem würde die Sicherheit bereits heute gewährleisten, und zitiert seinerseits Thomas Hardegger, alt Nationalrat und ehemaliger SBFZ-Präsident: «Pistenverlängerungen dienen einzig der Kapazitätserhöhung.» «Fair in Air»-Präsident Urs Dietschi befürchtet ausserdem mehr schwere Maschinen, die auch mehr Lärm verursachen.

### **Länger, aber gleiche Kapazität**

Die Zürcher Handelskammer auf der anderen Seite widerspricht, dass es um Kapazitätsausbau gehe. «Die Kapazität am Tag hindurch bemisst sich nach dem Nordlandekonzept. An diesem ändern die Pistenverlängerungen nichts - sie betreffen das Ostlandekonzept.» Zudem werde Zürich auch bei verlängerten Pisten «das strengste Korsett vergleichbarer Hubs in Europa haben» mit der Nachtruhe von 23.30 bis 6 Uhr und der Mitsprache bei mehr als 320000 Bewegungen pro Jahr.

Auch das Komitee Weltoffenes Zürich betont, es gehe um ein stabileres Ostkonzept und damit um weniger Verspätungen nach 23 Uhr - und wirft «Fair in Air» vor, falsch und damit unfair zu argumentieren.

Der Flughafen betont, dass es eine Sicherheitsüberprüfung war, die 2012 die Pistenverlängerungen als wichtige Massnahme zur Erhöhung der Sicherheitsmarge definierte. Es bestehe kein Zusammenhang zwischen Pistenlänge und Anzahl Flugbewegungen. Zudem ändere das Projekt nichts an den geltenden Rahmenbedingungen, die der Bund im Sachplan Infrastruktur Luftfahrt (SIL) vorgebe. «Die darin

# Umweltschutz am Flughafen

*Arbeitsmaterial*



tagsüber vorgesehene (leichte Erhöhung der) Kapazität auf 70 Flugbewegungen pro Stunde steht in keiner Verbindung zum Projekt der Pistenverlängerungen. Relevant hierfür sind andere Massnahmen, nämlich Schnellabrollwege und die Entflechtung der Flugrouten.» Fakt sei, dass längere Pisten das abendliche Ostkonzept stabiler machten, weil schwere Langstreckenmaschinen direkt von der nahe gelegenen Piste 32 starten könnten und auch nicht die Landepiste 28 queren müssten, was Verspätungen vermindere.

Das Misstrauen der Bevölkerung des Nordens, des Ostens und des Westens gegenüber dem Flughafen ist gross, und Beteuerungen vermögen es nicht mehr zu beseitigen. Hinzu kommt bei vielen ein Gefühl der Ohnmacht: Auch Bundesbern hat schon im Sinne des Flughafens entschieden.



# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



Artikel aus dem «Zürcher Unterländer» vom 16.08.2022

## Zwischen 22 und 7 Uhr soll Ruhe sein am Himmel

### Neue Lärmgrenzwerte empfohlen

***Geht es nach der Eidgenössischen Kommission für Lärmbekämpfung, werden die Lärmgrenzwerte deutlich verschärft. Der Flughafen und die Stadt Kloten sind dagegen.***

Andrea Söldi

Der erste Flieger donnert um 6.02 Uhr über die Häuser. Die Opfikerstrasse in Wallisellen liegt genau unter der Anflugschneise zum Flughafen. «Der Lärm am frühen Morgen stört», sagt Anwohnerin Marlise Pulver. «Häufig kann ich nicht mehr richtig einschlafen.» Ihr Mann Georges Pulver ist Frühaufsteher und meist sowieso spätestens um sechs Uhr auf den Beinen. Lästig findet er jedoch den Fluglärm am Abend, der oft bis um Mitternacht andauert. Wenn die beiden Musik hören oder fernsehen, übertönt in regelmässigen Abständen ein Flugzeugmotor das Programm. Auch ihren Balkon können die beiden kaum geniessen. Beide Ehepartner sind Mitte 70 und wohnen seit gut 35 Jahren an diesem Ort. «Was wollen wir noch umziehen in unserem Alter», sagt Marlise Pulver. Während der Pandemie hätten sie die Ruhe sehr genossen. «Seither nehme ich den Lärm stärker wahr.»

In den Gemeinden rund um den Flughafen sind zahlreiche Menschen in einer ähnlichen Situation. Manche sagen zwar, sie würden sich nicht gestört fühlen. Doch es ist erwiesen, dass Lärm auch unabhängig von der persönlichen Einstellung krank macht. Ein konstanter Lärmpegel führt generell zu höherem Blutdruck und somit auch mehr Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Zudem wird der Tiefschlaf oberflächlicher, weshalb man sich weniger gut erholt. Kinder, die tagsüber oder nachts Lärm ausgesetzt sind, erbringen schwächere Schulleistungen. Auch Übergewicht und Diabetes treten in der lärmausgesetzten Bevölkerung häufiger auf.

### Hälfte der Bevölkerung schläft bis 7 Uhr

Deshalb empfiehlt die Eidgenössische Kommission für Lärmbekämpfung (EKLB) dem Bundesrat nun, die Lärmvorgaben zu verschärfen. Vor allem soll die Nachtruhe am Morgen verlängert werden, von aktuell sechs Uhr bis sieben Uhr. Für den Flugbetrieb soll der Grenzwert zudem tagsüber von 60 auf 54 Dezibel gesenkt werden.

«Die geltenden Grenzwerte stammen aus den 80er-Jahren und halten aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen nicht mehr stand», sagt EKLB-Präsident Jean-Marc Wunderli. «Die Schädlichkeit von Lärm wird unterschätzt.» Die Befragungen der Kommission haben ergeben, dass etwa die Hälfte der Bevölkerung um sieben Uhr aufwacht. «Der Schlaf ist besonders schützenswert», betont der Umweltwissenschaftler. Abends soll die Nachtruhe bei 22 Uhr beibehalten werden, weil unter anderem Kinder spätestens dann zu Bett gehen und die Einschlafphase speziell sensibel ist. Am Flughafen Zürich dürfen Maschinen aber bis 23 Uhr starten und landen. Häufig dauert der Verspätungsabbau auch bis Mitternacht.

Für den Strassenlärm will die Kommission den Grenzwert tagsüber bei 60 Dezibel beibehalten, jedoch nachts um drei Dezibel, von 55 auf 52 Dezibel, senken. Zudem sollen für Wohn- und Mischzonen gleiche Normen wie für reine Wohnzonen gelten; aktuell sind letztere tiefer. Auch die Grenzwerte für Eisenbahnlärm sollen sinken. Allerdings ist noch unklar, ob und wie die Empfehlungen umgesetzt werden. Das Bundesamt für Umwelt ist momentan am Prüfen, welche Folgen die Anwendung der EKLB-Empfehlungen hätten. Je nach Befunden wird es dem Bundesrat eine Anpassung der Lärmschutzverordnung vorschlagen.

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## Schon heute strenger als im Ausland

Für den Flughafen Zürich steht aber schon jetzt fest, dass die vorgeschlagenen Änderungen nicht praktikabel sind. «Wir haben bereits heute die kürzesten Betriebszeiten unter vergleichbaren Flughäfen in Europa», betont Mediensprecherin Elena Stern. «Der Auftrag des Flughafens Zürich ist es, gute Direktverbindungen in die wichtigsten Zentren der Welt anzubieten. Damit ist eine weitere Verkürzung der Betriebszeiten nicht vereinbar.» Sollten neue Grenzwerte eingeführt werden, sei der Flughafen Zürich wie bis anhin auf sogenannte Erleichterungen angewiesen, führt Stern weiter aus. Damit ist gemeint, dass Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer Geld für Schallschutzfenster erhalten, statt dass der Lärm an der Quelle bekämpft wird. Auch neuere Flugzeuge könnten das Problem nicht lösen, erklärt Stern. «Moderne Flugzeuge sind zwar in der Regel deutlich leiser. Die Lärmgrenzwerte werden aber trotzdem überschritten.»

## Kloten befürchtet Einschränkungen

Auch in Kloten ist man in keiner Weise glücklich über die Vorschläge. Eben erst 2015 hat der Bund die Lärmschutzverordnung für die Flughafenstadt gelockert, damit in den lärmigen Ostquartieren neue Wohnungen entstehen können. Seither wurden direkt unter dem Endanflug auf Piste 28 etliche neue Wohnblöcke gebaut. «Die Verschärfung der Lärmgrenzwerte hätte einschneidende Folgen für die Siedlungsentwicklung in Kloten und die gesamte Flughafenregion», sagt der stellvertretende Verwaltungsdirektor Marc Osterwalder. Der Bericht der Lärmbekämpfungskommission sei wohl ausschliesslich mit der «Lärmschutzbrille» erstellt worden, glaubt Osterwalder. «Aus unserer Sicht ist es nicht nachvollziehbar, dass die Vorschläge ungefiltert veröffentlicht wurden.» Die zuständigen Mitarbeitenden seien derzeit am Prüfen, wie sich eine entsprechende Anpassung der Lärmschutzverordnung im Detail auswirken würde.

Auch im Bereich Strassen- und Bahnlärm sei eine Verschärfung sehr genau zu prüfen, findet Osterwalder. «Diese Lärmgrenzwerte hätten Einfluss auf die Gesamtentwicklung der ganzen Schweiz.» Bereits mit den heutigen Grenzwerten sei es an Staatsstrassen kaum mehr möglich, Wohnbauprojekte zu bewilligen - vor allem in Stadtzentren mit höheren Verkehrsaufkommen. Dabei seien neuere Bauten besser gegen Lärm gedämmt als ältere.

## Nachtruhe wichtig für Gesundheit

Dass ein Zielkonflikt zwischen den verschiedenen Interessen besteht, ist auch Priska Seiler-Graf bewusst. Die Co-Präsidentin der Koalition Luftverkehr Umwelt und Gesundheit (Klug) und SP-Nationalrätin geht davon aus, dass die Vorschläge nicht eins zu eins, sondern pragmatisch umgesetzt werden. Doch sie betont: «Es geht nicht an, dass die wirtschaftlichen Interessen stets über die gesundheitlichen gestellt werden.» Spezifische Studien hätten gezeigt, dass besonders die Nachtruhe sehr wichtig sei, erklärt die ehemalige Klotener Stadträtin, die selber regelmässig von spät landenden Flugzeugen geweckt wird. «Weniger fliegen wäre nicht nur für die Gesundheit, sondern auch für das Klima ein Gewinn.»



## 1C – Thema: Lärm

### Lärmgebühren und Lärmklassen

<b>Arbeitsauftrag</b>	Die SuS suchen für jeden Flugzeugtyp die Lärmlandegebühr heraus und berechnen für das Jahr 2022 die Einnahmen aus den Landungen der aufgelisteten Flugzeuge.
<b>Ziel</b>	Entwicklungen und Veränderungen nachvollziehen und verfolgen (die technische Entwicklung der Flugzeugtriebwerke, v.a. die Folgen bezüglich Lärmemissionen). Die SuS lernen, dass die Lärmemissionen am Flughafen Zürich durch „Lärmgebühren“ bekämpft werden.
<b>Material</b>	Arbeitsblatt 1C Taschenrechner Lösungsblatt
<b>Sozialform</b>	EA
<b>Zeit</b>	30 Minuten








#### Weitere Informationen zum Thema Lärm am Flughafen Zürich

- <http://www.flughafen-zuerich.ch/fluglaerm>
- Das Lärmgebührenmodell des Flughafens Zürich sieht vor, dass jedes Flugzeug anhand von Lärmmessungen in eine von fünf Lärmklassen eingeteilt wird. Anhand der Lärmklasseneinteilung werden unterschiedlich hohe Lärmgebühren erhoben.
- Zusätzlich zu den Tageslärmgebühren fallen bei Starts und Landungen zwischen 21:00 und 07:00 Uhr Nachtlärmgebühren an, die ebenfalls je nach Lärmklasse variieren.





## 1C Lärm – Lärmgebühren und Lärmklassen

Zyklus 3	<input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   	 30 min
----------	---	--

Material	Arbeitsblatt 1C Taschenrechner Lösungsblatt
Ziel	Du lernst, dass alte bzw. laute Flugzeuge, wenn sie in Zürich Kloten landen wollen, eine hohe Lärmgebühr bezahlen.
Arbeitsauftrag	<p>Der Flughafen Zürich gruppiert die verschiedenen Flugzeugtypen in fünf Klassen. Je lauter (und daher meist auch älter) ein Flugzeug ist, desto mehr muss es bei einem Aufenthalt in Kloten bezahlen. Die Lärmgebühr wird als Druckmittel eingesetzt, damit die Fluggesellschaften in neue, leisere Triebwerk-Technologien investieren und so den Fluglärm reduzieren.</p> <p>Auf dem Beiblatt 1C findest du einen Ausschnitt aus der Liste „Starts Piste 16“. In der ersten Kolonne ist der Flugzeugtyp aufgeführt. Suche diesen im Lärmgebührenmodell und notiere in die Spalte daneben, was sein Aufenthalt in Zürich kostet. In der dritten Kolonne „Total movements“ siehst du, wie oft im Jahr 2012 ein Flugzeug dieses Typs auf der Piste 16 gestartet ist. Berechne, wieviel Geld dadurch zusammengekommen ist und schreibe den Betrag in die letzte Kolonne.</p> <p>Korrigiere mit dem Lösungsblatt.</p> <p>Anmerkung: Deine Berechnungen beziehen sich nur auf einen Bruchteil des Verkehrsaufkommens am Flughafen Zürich, da es in Kloten noch andere Pisten zum Starten gibt.</p>

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## Liste der fünf Lärmklassen mit den zugeteilten Flugzeug-Typen:

Lärmklasse	Abweichung
1	> 4.5 dB(A)
2	≤ 4.5 dB(A) und > 1.5 dB(A)
3	≤ 1.5 dB(A) und > -1.5 dB(A)
4	≤ -1.5 dB(A) und > -4.5 dB(A)
5	≤ -4.5 dB(A)

### Lärmklasseneinteilung

Lärmklasse I	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antonov An124</li> <li>• Boeing B707 Serie -100B/ -300B/ -300</li> <li>• Boeing B727 Serie -100/ -200/ -200 ADV/ -200 Hushkit</li> <li>• Boeing B737 Serie -200/ -200 ADV</li> <li>• Boeing B747 Serie -100/ -200/ -SP/ -300 SUD/ -400</li> <li>• Boeing B777 Serie -200ER/ -300</li> <li>• Douglas DC8 Serie -50/ -61/ -62/ -63</li> <li>• Douglas DC10 Serie -10/ -30/ -30ER/ -40</li> <li>• McDonnell Douglas MD11</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• McDonnell Douglas MD80/ -81/ -82/ -83</li> <li>• Fokker F28 -1000/ -2000/ -3000/ -4000/ -5000/ -6000</li> <li>• Iljuschin IL62/ -62M</li> <li>• Iljuschin IL76 M/ T/ TD</li> <li>• Iljuschin IL86</li> <li>• Tupolew TU134 A</li> <li>• Tupolew TU154/ A/ B/ B1/ B2</li> <li>• Gulfstream GLF I/ II</li> <li>• Hawker Siddeley HS 125 Serie -400/ -600</li> </ul>
Lärmklasse II	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Airbus A300 B2-100/ -200/ -300/ B4-100/ B4-200/ C4</li> <li>• Airbus A300 Serie -600</li> <li>• Airbus A310 Serie -200/ -300</li> <li>• Airbus A330 Serie -200/ -300</li> <li>• Airbus A340 Serie -200/ -300/ -500/ -600</li> <li>• Airbus A380 Serie -800</li> <li>• Boeing B767 Serie -200/ -200ER/ -300/ -300ER/ -400ER</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Boeing B777 Serie -200LR/ -300ER</li> <li>• Douglas DC8 Serie -70</li> <li>• McDonnell Douglas MD87</li> <li>• Iljuschin IL96 M Serie -300</li> <li>• Tupolew TU154 M</li> <li>• Yakovlev Yak 40/ -42</li> <li>• Falcon FA50</li> </ul>
Lärmklasse III	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Airbus A321</li> <li>• Boeing B737 Serie -300/ -400/ -800/ -900</li> <li>• Boeing B757 Serie -200/ -300</li> <li>• Boeing B777 Serie -200</li> <li>• Cessna C650 Citation III, VI, VII</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falcon FA Serie -20/ -900/ 7X/ -200</li> <li>• Mitsubishi MU-300</li> <li>• Sabreliner SAB NA-265 Serie 65 / 70 / 80</li> <li>• Westwind IAI-1124 / -1125 / AJ25</li> <li>• Tupolew TU204 Serie -100/ -200</li> </ul>

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



Lärmklasse IV	
• Airbus A318	• Bombardier BD700 Global 5000/ 5500
• Airbus A319	• Bombardier CL30 / CL35
• Airbus A320	• Canadair CRJ 700/ -900/ -1000
• Airbus A20N / A21N (GTF)	• Embraer ERJ 170/ -175/ -190/ -195
• Airbus A350 Serie -900/ -1000	• McDonnell Douglas MD90
• Boeing B717 Serie -200	• Fokker F70/ F100
• Boeing B737 Serie -500/ -600/ -700	• Falcon FA Serie -10/ -2000
• Boeing B787 Serie -8/ -9	• Gulfstream G150/G200/ G IV/ G V/ G VI (G650/G280)
• Bombardier BD700 Global Express 6000/ -6500 (GLEX)	• Learjet LR Serie -50
Lärmklasse V	
• Airbus A20N / A21N (LEAP)	• Embraer EMB 135/ -145ER
• BEA BA-146 Serie -100/ -200/ -300	• Embraer Phenom 100 / 300
• Beechcraft Premier 1	• Hawker Siddeley HS125 Serie -700/ -800/ -900/ -1000
• Airbus A221 / A223	• Embraer E290
• Cessna C500, C510, C525, C550, C560, C680, C700, C750	• Learjet LR Serie -30/ -45/ -60/ -70/ -75
• Canadair CL601/ CL604/ CL605/ CL650	• AVRO RJ -70/ -85/ -100
• Dornier DO328 Serie -300	• Canadair RJ100/ RJ200/ ER/ LR

## Lärmgebühren für Strahlflugzeuge:

Klasse	I	II	III	IV	V
Gebühren in CHF	2000.-	400.-	40.-	10.-	-

**Anmerkung:** Hier handelt es sich um eine **Tageslärmgebühr pro Landung / Start**. In den Tagesrand- und Nachtstunden werden Zuschläge verrechnet. Zudem werden für besonders lärmgünstige Flugzeuge Anreizzahlungen sowie Entlastungsbeträge für Drehkreuz-relevante Flüge rückvergütet.

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## Zürich Flughafen: Starts Piste 16 im Jahr 2022 (Ausschnitt)

Gebühr (SFr.)	Typ	Total movements	Total Gebühren (SFr.)
	An124	1	
	A20N (GTF)	6	
	A20N (LEAP)	8	
	A21N (GTF)	25	
	A21N (LEAP)	3	
	A319	57	
	A320 200	739	
	A321	1141	
	A330-200	3	
	A330-300	2013	
	A340-300	1198	
	A350-900	57	
	A380-800	312	
	B737-800	37	
	B737-900	18	
	B747-400	2	
	B757-300	1	
	B767-300ER	807	
	B767-400ER	137	
	B777-200ER	77	
	B777-200LR	9	
	B777-300ER	1996	
	B787-800	245	
	B787-900	299	
	C525	1	
	C680	2	
	CRJ900	22	
	CRJ100	3	
	CRJ1000	14	
	CL601	1	
	A221	1	
	A223	36	
	ERJ170	1	
	ERJ190	55	
	ERJ195	1	
	Phenom 300	1	
	FA7X	1	
	G650	2	
	Global 5000	2	
	GLEX	38	
	Gulfstream IV	1	
	Gulfstream V	3	
	Learjet LR-30	1	

Total: \_\_\_\_\_

# Umweltschutz am Flughafen

## Lösungsvorschläge



## Anregung, wie die Aufgabe gelöst werden könnte

Zürich Flughafen: Starts Piste 16 im Jahr 2022 (Ausschnitt)

Gebühr (SFr.)	Typ	Total movements	Total Gebühren (SFr.)
2000	An124	1	2000
10	A20N (GTF)	6	60
0	A20N (LEAP)	8	0
10	A21N (GTF)	25	250
0	A21N (LEAP)	3	0
10	A319	57	570
10	A320 200	739	7390
40	A321	1141	45640
400	A330-200	3	1200
400	A330-300	2013	805200
400	A340-300	1198	479200
10	A350-900	57	570
400	A380-800	312	124800
40	B737-800	37	1480
40	B737-900	18	720
2000	B747-400	2	4000
40	B757-300	1	40
400	B767-300ER	807	322800
400	B767-400ER	137	54800
2000	B777-200ER	77	154000
400	B777-200LR	9	3600
400	B777-300ER	1996	798400
10	B787-800	245	2450
10	B787-900	299	2990
0	C525	1	0
0	C680	2	0
10	CRJ900	22	220
0	CRJ100	3	0
10	CRJ1000	14	140
0	CL601	1	0
0	A221	1	0
0	A223	36	0
10	ERJ170	1	10
10	ERJ190	55	550
0	ERJ195	1	0
0	Phenom 300	1	0
40	FA7X	1	40
10	G650	2	20
10	Global 5000	2	20
10	GLEX	38	380
10	Gulfstream IV	1	10
10	Gulfstream V	3	30
0	Learjet LR-30	1	0

Total: **CHF 2'813'580**





## 1D – Thema: Lärm

### Lärmschutz

<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>Die SuS schreiben auf dem Arbeitsblatt ihnen bekannte Lärmquellen und mögliche Lärmschutzmassnahmen dagegen auf. Fallen ihnen nicht mindestens sechs ein, forschen sie im Internet nach weiteren.</p> <p>Anschliessend führen sie den Versuch zur Lärmeindämmung durch, wie er auf dem Arbeitsblatt beschrieben ist und notieren sich ihre Erkenntnisse daraus.</p> <p>Am Beispiel des Flughafens Zürich suchen sie auf der Rückseite des Arbeitsblattes auf dem oberen Bild alle Lärmquellen und markieren diese. Auf dem unteren Bild markieren sie die vom Fluglärm besonders stark betroffenen Gebiete.</p> <p>Am Flughafen Zürich wurden bis heute verschiedene Massnahmen zur Lärmreduzierung ergriffen. Zum Abschluss versuchen die Schülerinnen und Schüler im Internet herauszufinden, was das „Schallschutzprogramm 2010“ ist.</p>
<b>Ziel</b>	<p>Die SuS kennen die wichtigsten Lärmquellen und wie die unterschiedlichen Lärmformen bekämpft werden können. Am Beispiel des Fluglärms lernen sie, dass Lärm stets sowohl an der Quelle als auch beim vom Lärm Betroffenen bekämpft werden kann und sie wissen, was am Flughafen Zürich zur Lärmbekämpfung unternommen wird.</p>
<b>Material</b>	<p>Arbeitsblatt 1D</p> <p>Computer mit Internetanschluss</p> <p>Radio, Lärmdämmer (Tuch, Holz, Glas, ...)</p> <p>Lösungsblatt</p>
<b>Sozialform</b>	<p>GA</p>
<b>Zeit</b>	<p>30 Minuten</p>

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## 1D Lärm – Lärmschutz

Zyklus 3	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	30 min
----------	---	--------

Material	Arbeitsblatt 1D Computer mit Internetanschluss Radio, Lärmdämmer (Tuch, Holz, Glas, ...) Lösungsblatt
Ziel	Du kennst die wichtigsten Lärmquellen und weisst, wie die unterschiedlichen Lärmformen bekämpft werden können. Am Beispiel des Fluglärms lernst du, dass Lärm stets sowohl an der Quelle als auch beim Lärmbetroffenen bekämpft werden kann. Du weisst, was am Flughafen Zürich zur Lärmbekämpfung unternommen wird.
Arbeitsauftrag	<p>Welche Lärmquellen kennst du? Schreibe die Lärmquellen, die du kennst auf dem Arbeitsblatt auf. Wenn dir nicht mindestens sechs Quellen einfallen, suche im Internet nach weiteren. Auf der Homepage des Bundesamtes für Umwelt (Bafu) findest du zum Beispiel viele Informationen zum Thema Lärm: <a href="http://www.bafu.admin.ch/laerm">www.bafu.admin.ch/laerm</a>. Neben der Quelle notierst du auch gleich eine Lärmschutzmassnahme. Wenn du keine kennst, suche ebenfalls im Internet nach Informationen (z.B. <a href="http://www.laermorama.ch">www.laermorama.ch</a>).</p> <p>Auf dem Arbeitsblatt ist ein Versuch zu „Wie kann man Lärm eindämmen“ beschrieben. Führe diesen durch. Notiere deine Eindrücke und welche Lärmdämmer du ausprobiert hast auf dem Arbeitsblatt.</p> <p>Auf der Rückseite siehst du zwei Bilder. Kreise auf dem oberen Bild die Fluglärmverursacher ein. Auf der Luftaufnahme unten sollst du die vom Fluglärm Betroffenen einzeichnen.</p> <p>Finde heraus, was das Schallschutzprogramm 2010 ist. Infos dazu findest du auf:  <a href="http://www.flughafen-zuerich.ch/fluglaerm">http://www.flughafen-zuerich.ch/fluglaerm</a> </p>

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



Es gibt sehr viele **unterschiedliche Ursachen von Lärm**.

Man spricht auch von **Lärmquellen**.

**Kennst du welche? Und weisst du auch, wie man sich vor Lärm schützen kann?**

**Lärmquellen:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Lärmschutzmassnahmen:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Wie kann man Lärm eindämmen?**

**Versuch:** Stelle eine **laute Quelle** (z.B. Radio) auf. Eine oder mehrere Personen setzen sich im Abstand von etwa **5 Metern** mit dem Rücken zur Lärmquelle hin. Nun sollen zwischen die Lärmquelle und die zuhörende(n) Person(en) verschiedene „**Lärmdämmer**“ gebracht werden.

„Lärmdämmer“ können sein: Vorhang, Stoff, Holz (Türe), Glas (Fenster schliessen), Wandtafel, etc. Vielleicht fällt dir noch etwas anderes ein, das man als Lärmdämmer benutzen könnte.

**Hören die Zuhörer einen Lautstärke-Unterschied mit Lärmdämmer?**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



**Lärmschutzmassnahmen** können immer an der Quelle, d.h. beim Verursacher oder aber beim „Lärmgeplagten“ ergriffen werden.

**Wie könnten also die Lärmschutzmassnahmen am Flughafen Zürich aussehen? Bevor Massnahmen ergriffen werden können, muss man wissen, wer oder was verursacht den Lärm und wer bzw. wo sind die vom Lärm Betroffenen?**



Oben: Der Flughafen Zürich mit den Docks A und B, verbunden durch das Airside-Center

Rechts: Luftbild des Flughafens Zürich und Umgebung

## Lärmschutzmassnahmen am Flughafen Zürich

- Lärmgebühren-Modell (siehe Nummer 1C)
- Schallschutzprogramm
- Betriebliche Massnahmen





# Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschlag



## Anregung, wie die Aufgabe gelöst werden könnte

### Lärmquellen:

*Strassenlärm*

*Eisenbahnlärm*

*Fluglärm*

*Schiesslärm*

*Industrie- und Gewerbelärm*

*Baulärm*

*Lärm von Restaurants und Discos,  
Jugendtreff, Sportanlagen,  
Altstoffsammelstellen, etc.*

### Lärmschutzmassnahmen:

*Autobahn-Überdeckung*

*Lärmschutzwand entlang der Geleise*

*Nachtflugverbot*

*Erdwall als Lärmschutzwand*

*Gesetz bzw. Zonenordnung: Wohn- und  
Gewerbegebiete werden räumlich getrennt*

*Beschränkung der täglichen Arbeitszeit*

*Gesetze und Reglemente zur Betriebsdauer*

Die hier angefügten Lärmschutzmassnahmen sind nur als Beispiele zu verstehen. Es sind bei allen Quellen auch andere Massnahmen möglich.



### Wer oder was verursacht Lärm am Flughafen Zürich?

*In erster Linie die Flugzeuge beim Start und bei der Landung.*

*Manchmal Baustellen (v.a. nachts hörbar, wenn nicht geflogen wird).*

*Auch der Strassenverkehr vom und zum Flughafen Zürich verursacht Lärm. Die Strassen und der damit verbundene Lärm gehören jedoch in den Zuständigkeitsbereich des Kantons. Deshalb sorgt dieser für die nötigen Lärmschutzmassnahmen.*

# Umweltschutz am Flughafen

## Lösungsvorschlag



### Wer und wo sind die vom Lärm Betroffenen?

*Betroffen sind alle Menschen, die in unmittelbarer Nähe des Flughafens wohnen. Am stärksten beeinträchtigt sind diejenigen, die in der Fortsetzung der Pisten wohnen, die häufig zum Starten benutzt werden (rot). Ebenfalls stark betroffen sind die Gebiete, über die Anflüge erfolgen (gelb).*

### Lärmschutzmassnahmen am Flughafen Zürich

*Massnahmen an der Quelle / Verursacher:*

*Lärmreduktion an Triebwerken durch neue Technologien und Einrichten eines Lärmgebührenmodells als Antrieb in diese neuen Technologien zu investieren.*

*Betriebliche Massnahmen:*

*Startverfahren mit steilem Steigflug im Flughafenbereich / Drosselung der Triebwerke bei Überflug über bewohntem Gebiet (Cutback) / Landeverfahren „Low drag – low power“: Fahrwerk und Landeklappen so lange wie möglich nicht ausfahren, weil so die Triebwerkleistung tiefer ist / bei Sicht-Anflug Landung in steilerem Winkel als 3° / Monitoring-System „Lärmmessungen“, wirkt sich auf die Disziplin im Einhalten der Lärmbekämpfungsregeln positiv aus / Nachtflugverbot*

*Massnahmen bei den Lärmgeplagten:*

*Schallschutzprogramm: In den vom Fluglärm besonders stark betroffenen Wohngebieten werden auf Kosten der Flughafen Zürich AG in den Häusern Schallschutzfenster, selten Schalldämmlüfter eingesetzt.*



## 2A – Thema: Gewässerschutz

### Wasser und Toiletten








<b>Arbeitsauftrag</b>	Zum Thema Grauwassernutzung lesen die SuS ein Arbeitsblatt und versuchen mit den darin enthaltenen Informationen die Fragen zu beantworten. Selbstkontrolle mit dem Lösungsblatt.
<b>Ziel</b>	Die SuS wissen, dass Toiletten auch mit Regen- statt mit Trinkwasser gespült werden können und dass diese Technologie am Flughafen Zürich teilweise eingesetzt wird. Sie verstehen die beiden Begriffe „Grauwasser“ und „Retention“.
<b>Material</b>	Arbeitsblätter 2A Lösungsblatt
<b>Sozialform</b>	EA
<b>Zeit</b>	20 Minuten

#### Weitere Tipps & Ideen

- Berechnen sie mit ihren SuS den Trinkwasser-Verbrauch für alle Toiletten in ihrem Schulhaus für einem Tag. Erst muss klar sein, wie viel Wasser 1x Spülen benötigt. Da kann vielleicht der Hauswart weiterhelfen. Weiter können zum Beispiel vor den Toiletten Listen aufgehängt werden, in welche alle WC-Nutzer/innen nach dem Spülen einen Strich machen.
- **Möglicher Diskussionsinput zur „Ressource Trinkwasser“:**  
Was haben die schmelzenden Gletscher mit der WC-Spülung zu tun? Trinkwasser ist eine kostbare Ressource. Heute haben wir in der Schweiz noch genug davon, weil die Berge (bzw. die Gletscher) wie ein Reservoir wirken und den Niederschlag des Winters in Form von Schnee und Eis zurückhalten. Doch wie wird es sein, wenn die Gletscher mal weg sind?  
Weltweit sind bereits erste Machtkämpfe um Trinkwasser zu beobachten. Dabei geht es um viel. Auch in der Schweiz ist Trockenheit ein zunehmendes Problem.



## 2A Gewässerschutz – Wasser und Toiletten

Zyklus 3	<input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   	 20 min
----------	---	--

Material	Arbeitsblatt 2A Broschüre „Grauwassernutzung“ Lösungsblatt
Ziel	Du weisst, dass Toiletten auch mit Regen- statt mit Trinkwasser gespült werden können und dass diese Technologie am Flughafen Zürich teilweise eingesetzt wird.  Du verstehst die beiden Begriffe „Grauwasser“ und „Retention“.
Arbeitsauftrag	Meistens wird für die WC-Spülung sauberes Trinkwasser verwendet. Das wäre nicht unbedingt nötig, denn man kennt heute Alternativen.  Es gibt zum Beispiel Häuser, welche eine Regenwasser-Sammelanlage auf dem Dach haben und ihre Toiletten mit Regenwasser spülen.  Im Dock E am Flughafen Zürich wurde ein solches System eingebaut. Lies zu diesem Thema das Arbeitsblatt „Grauwassernutzung Dock E“.  Versuche anschliessend die Fragen auf dem Arbeitsblatt 2A zu beantworten.  Kontrolliere deine Antworten mit dem Lösungsblatt.

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



Warum ist Trinkwasser eigentlich zu kostbar für die WC-Spülung?

---

---

Was ist Grauwasser?

---

---

Wie viel Trinkwasser kann am Flughafen durch die Nutzung des Regenwassers eingespart werden? Mache einen Vergleich, z.B. mit Anzahl Badewannen oder Schwimmbecken (pro Jahr).

---

Was ist Retention? Versuche sie zu erklären.

---

---

---

---

Was geschieht, wenn es wenig regnet und das Regenwasser ausgeht?

---

Warum versickert das Regenwasser am Flughafen Zürich nur ungenügend?

---

---

Im Dock E werden pro Tag 66'302 Liter Wasser für die Toiletten gebraucht (davon 33'289 Liter Regenwasser). Berechne wie oft jede Toilette bzw. jedes Pissoir an einem Tag gebraucht wurde. Wie oft wurde mit Regenwasser gespült?

---

---



# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## GRAUWASSERNUTZUNG DOCK E

Das **Regenwasser**, das auch den Dächern des Dock E anfällt, wird für die **WC- und Pissoir-Spülung** genutzt. Folgend sind die technischen, ökologischen und wirtschaftlichen Aspekte dieser Anlage zur Einsparung von hochwertigem Trinkwasser zusammengefasst.

### Technische Aspekte

Die jährliche **Niederschlagsmenge** beträgt in Kloten **ca. 1'000 l/m<sup>2</sup>**. Auf den Dächern fallen grosse Mengen von nicht oder wenig verschmutztem Wasser an, das entsorgt werden müsste. Mit der **Grauwassernutzung** wird dieses Wasser im Untergeschoss gespeichert und mit einem separaten Leitungsnetz des WC- und Pissoir-Spülungen zugeführt. Bei vollen Regenwasserspeichern wird das überschüssige Regenabwasser dem Vorfluter (Regenklärbecken Dock E) zugeführt.

### Ökologische Aspekte

Mit der Regenwassernutzung können **jährlich ca. 13'000 m<sup>3</sup> Trinkwasser ersetzt werden**. Wichtiger noch ist der Aspekt der Retention (Rückhaltung). Mit der Regenwassernutzung kann die von den Behörden geforderte Reduktion der maximalen Wasserabflussmengen bei starken Regenfällen teilweise erreicht werden (Kapazitätsgrenze der Speicher). Die Retentionswirkung der Dachgestaltung mit Bereichen extensiver Begrünung wie auch gebrochenem Glas kann zudem unterstützt werden. Im Umweltverträglichkeitsbericht (UVB) 2. Stufe wird die Grauwassernutzung als weitergehende Massnahme aufgelistet.

### Wirtschaftliche Aspekte

Die **Investitionen** für die Regenwassernutzungsanlage betragen **ca. CHF 350'000.--**. Zusätzlich werden zwei Räume im UG für die Wassertanks benötigt. Dem gegenüber stehen Einsparungen bei Rollwegen und Vorfeld dank Vereinfachung der Bodenkanalisation um das Gebäude herum. Die **jährliche Einsparung an Trinkwasser beträgt CHF 26'000.--**.

### Konzept

Nutzbare Dachfläche:	15'000 m <sup>2</sup>
Abflussbeiwert (Dachgestaltung + Verluste):	0,60/1,0
Niederschlag (jährlicher Durchschnitt):	1'000 l/m <sup>2</sup>
Nutzbare Wassermenge:	13'000 m <sup>3</sup> /a

Im ganzen Gebäude sind **ca. 160 WC-Anlagen und 70 Pissoir-Anlagen** vorhanden. Der Wasserverbrauch **pro Spülung für WC und Pissoir benötigt 6 bzw. 3 Liter**. Die nutzbare Regenabwassermenge von 13'000 m<sup>3</sup>/a deckt den **Wasserbedarf für täglich ca. 8'000 Spülungen**. Bei einer maximalen Personenbelegung des Dock E von 5'000-6'000 Personen pro Stunde kann die Regenabwassermenge voll genutzt werden.

Damit **während Trockenperioden** das System funktionsfähig bleibt, besteht eine zusätzliche **Netzwassereinspeisung**. Dies erfolgt über einen Systemtrenner direkt in das Verteilnetz des Grauwassers.

# Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschlag



## Anregung, wie die Aufgabe gelöst werden könnte

Warum ist Trinkwasser eigentlich zu kostbar für die WC-Spülung?

*Weil die Trinkwasseraufbereitung viel Energie braucht und sauberes Wasser nicht unbegrenzt zur Verfügung steht.*

Was ist Grauwasser?

*Nicht oder nur wenig verschmutztes Regenwasser, welches auf bebaute Flächen (z.B. ein Dach) fällt.*

Wie viel Trinkwasser kann am Flughafen durch die Nutzung des Regenwassers eingespart werden? Mache einen Vergleich, z.B. mit Anzahl Badewannen oder Schwimmbecken.

*13'000 m<sup>3</sup>, das sind 65'000 Badewannen (à 200 l) oder 5 Schwimmbecken (50m-Becken) pro Jahr*

Was ist Retention? Versuche sie zu erklären.

*Retention = Rückhaltung! Bei starken Regenfällen fließt auf versiegelten Flächen sehr viel Wasser aufs Mal ab. Wird die Menge zu gross, so können die Abflussrohre das Wasser nicht mehr vollständig schlucken. Eine Rückhaltung des Wassers verhindert also das Überlaufen der Kanalisation. Beim Dock E wirkt einerseits die Dachbegrünung als kurzfristiger Speicher, indem sie das Wasser ähnlich wie ein Schwamm aufnimmt. Andererseits wird Regenwasser in Tanks (zur Weiterverwendung) gespeichert.*

Was geschieht, wenn es wenig regnet und das Regenwasser ausgeht?

*Dann wird durch die Netzwassereinspeisung trotzdem Trinkwasser verwendet.*

Warum versickert das Regenwasser am Flughafen Zürich nur ungenügend?

*Weil die geologischen Voraussetzungen für die Versickerung ungünstig sind. Der Untergrund ist nicht durchlässig (Tonschicht).*

Im Dock E werden pro Tag 47'950 Liter Wasser für die Toiletten gebraucht (davon 31'619 Liter Regenwasser). Berechne wie oft jede Toilette bzw. jedes Pissoir an einem Tag gebraucht wurde. Wie oft wurde mit Regenwasser gespült?

*Es gibt 160 WC und 70 Pissoir. Der Wasserverbrauch pro Spülung beträgt 6 bzw. 3 Liter.*

*Wenn jedes WC und jedes Pissoir einmal gespült wird, dann braucht das 1170 Liter Wasser.*

*→  $160 \times 6l = 960l$  /  $70 \times 3l = 210l$  /  $960l + 210l = 1170l$*

*66'302 Liter pro Tag : 1170 Liter = 56 Mal (abgerundet)*

*Regenwasser 33'289 Liter pro Tag : 1170 Liter = 28 Mal (abgerundet)*





## 2B – Thema: Gewässerschutz

### Abwasser am Flughafen

<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>Nach sorgfältigem Lesen des Textes auf dem Arbeitsblatt 2B sollen in der Gruppe folgende Fragen diskutiert und Antworten darauf gesucht werden:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Warum ist das Grundwasser am Flughafen ein Problem? Oder anders gefragt: Warum hat es überhaupt so viel Grundwasser?</li><li>• Was ist ein Retentionsfilterbecken?</li><li>• Wie funktioniert eine Kläranlage? Was geschieht mit dem Abwasser? Warum ist Öl im Wasser für eine Kläranlage ein Problem?</li><li>• Warum sind die Flugzeugtoiletten-Abwässer hochkonzentriert?</li></ul> <p>Stichworte aus der Diskussion und Antworten auf die Fragen sollen auf der Rückseite des Arbeitsblattes notiert werden.</p> <p>Das Lösungsblatt kann zusätzliche Informationen geben.</p>
<b>Ziel</b>	<p>Die SuS wissen, welche speziellen Abwässer am Flughafen anfallen und wie die Abwasserreinigung funktioniert.</p>
<b>Material</b>	<p>Arbeitsblatt 2B Computer mit Internet-Anschluss Lösungsblatt</p>
<b>Sozialform</b>	<p>GA</p>
<b>Zeit</b>	<p>40 Minuten</p>

#### Weitere Informationen

- Grundwasser am Flughafen → [www.flughafen-zuerich.ch/umwelt](http://www.flughafen-zuerich.ch/umwelt), Rubrik Wasser, Dokument „Gewässerschutz“
- Kläranlage → Play SRF, Sendungen, SF mySchool, Sendung vom 21.9.2009: Dossier Abwasser <https://www.srf.ch/sendungen/school/wird-aus-abwasser-wieder-trinkwasser>



## 2B Gewässerschutz – Abwasser am Flughafen

Zyklus 3	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	40 min
----------	---	--------

Material	Arbeitsblatt 2B Computer mit Internet-Anschluss Lösungsblatt
Ziel	Du weisst, welche speziellen Abwässer am Flughafen anfallen und wie die Abwasserreinigung funktioniert.
Arbeitsauftrag	<p>Lies den Text auf dem Arbeitsblatt 2B aufmerksam durch.</p> <p>Diskutiert folgende Fragen in der Gruppe und/oder recherchiert gemeinsam nach Antworten. Haltet Stichworte eurer Diskussion und Antworten auf der Rückseite des Arbeitsblattes fest.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Warum ist das Grundwasser am Flughafen ein Problem? Oder anders gefragt: Warum hat es überhaupt so viel Grundwasser?</b>          → <a href="http://www.flughafen-zuerich.ch/umwelt">www.flughafen-zuerich.ch/umwelt</a>, Rubrik Wasser, Dokument «Gewässerschutz»</li> <li>• <b>Was ist ein Retentionsfilterbecken?</b></li> <li>• <b>Wie funktioniert eine Kläranlage? Was geschieht mit dem Abwasser? Warum ist Öl im Wasser für eine Kläranlage ein Problem?</b>          → Play SRF, Sendungen, SF mySchool, Sendung vom 21.9.2009: Dossier Abwasser <a href="https://www.srf.ch/sendungen/school/wird-aus-abwasser-wieder-trinkwasser">https://www.srf.ch/sendungen/school/wird-aus-abwasser-wieder-trinkwasser</a></li> <li>• <b>Warum sind die Flugzeugtoiletten-Abwässer hochkonzentriert?</b></li> </ul> <p>Das Lösungsblatt erklärt einige Sachverhalte und kann euch zusätzliche Inputs geben.</p>

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## Wassernutzung und Abwässer am Flughafen Zürich

### Grundwasser

Nicht nur das Regenwasser (siehe Nr. 2A) wird am Flughafen genutzt, sondern auch **Grundwasser**. Im Bereich des Flughafenkopfs (Terminals, Parkhäuser) fördert die Flughafen Zürich AG mit Pumpwerken **jährlich rund 400'000 m<sup>3</sup>** Grundwasser. Etwa die Hälfte davon wird als **Kühlwasser**, für **Toilettenspülungen** und für **industrielle Zwecke** genutzt. Es muss jedoch mehr Wasser gefördert werden, als gebraucht wird, denn verschiedene unterirdische Gebäude (z.B. der Flughafenbahnhof) wären sonst durch Wassereinträge gefährdet. Das überschüssige Wasser wird in die Glatt abgeleitet.

### Abwasser

Die Wassernutzung verursacht natürlich auch **Abwasser**. Am Flughafen Zürich entstehen sehr unterschiedliche Abwässer. Nichtsdestotrotz müssen sie alle **fachgerecht entsorgt** werden. Der Flughafen Zürich entwässert im Trennsystem. Das heisst, für das Regenabwasser und das Schmutzabwasser bestehen **getrennte Kanalisationssysteme**. So gelangt das leicht bis gar nicht verschmutzte Regenwasser beispielsweise via Ölrückhaltebecken<sup>1</sup> in ein **Retentionsfilterbecken**, von wo es durch den Boden filtriert, sich so reinigt und danach in die Glatt geleitet werden kann. Die Häuslichen Abwässer (Toiletten, Duschen, Küchen, usw.) hingegen werden in die **Kläranlage** Kloten-Opfikon geleitet, wo ein Fünftel des Abwassers vom Flughafen stammt.

### Schmutzabwässer

Es gibt zudem im Flughafenareal eine Vielzahl von Einrichtungen und Betrieben, wo unterschiedliche spezifische **Schmutzabwässer** anfallen. Diese müssen **gezielt vorbehandelt** werden, bevor sie in die Kläranlage eingeleitet werden können. So durchlaufen zum Beispiel die **hochkonzentrierten Flugzeugtoiletten-Abwässer** eine dreistufige Vorbehandlung: Sie werden **geseiht**, **belüftet** und dann über Nacht in kleinen Dosen und **verdünnt** in die Kläranlage geleitet. Ölhaltiges Abwasser aus der Fahr- und Flugzeugreinigung passiert erst einen **Ölabscheider**, schwermetalhaltiges Abwasser aus dem Werftbetrieb (Galvanik) geht in eine spezielle **Vorbehandlungsanlage** für **Industrieabwasser**, bevor beide der Kläranlage zugeführt werden.

---

<sup>1</sup> Die Zwischenschaltung von Ölrückhaltebecken stellt sicher, dass bei einem Zwischenfall (z.B. auslaufendes Kerosin bei Flugzeugbetankung) ölige Verschmutzungen im Regenabwasser zurückgehalten werden.



# Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschlag



## Anregung, wie die Aufgabe gelöst werden könnte

**Warum ist das Grundwasser am Flughafen ein Problem?**

**Oder anders gefragt: Warum hat es überhaupt so viel Grundwasser?**

*Broschüre Gewässerschutz: „Im nördlichen Flughafengebiet dominieren Schichten mit geringer Wasserdurchlässigkeit. Die Lage des hoch liegenden Grundwasserspiegels wird hier massgeblich durch vorhandene Drainagen im Pistenrandbereich bestimmt.“*

*Das Grundwasser staut sich im Bereich des Flughafenkopfes (Terminal und Anfahrtsbereich), weil sich dort eine wasserundurchlässige Erdschicht nur wenige Meter unter der Oberfläche befindet und das Wasser daher nicht versickern kann. Diese Erdschicht besteht aus Seebodenlehm der letzten Eiszeit, als der Linth-Gletscher bis weit über Zürich hinaus vorgestossen ist.*

*Weil das Grundwasser fast bis zur Oberfläche kommt, sind unterirdische Bauten einem hohen Wasserdruck (auch von den Seiten) ausgesetzt. Daher muss Grundwasser abgepumpt werden, um den Druck zu vermindern.*

**Was ist ein Retentionsfilterbecken?**

*Retention = Rückhaltung! Bei starken Regenfällen fliesst auf bebauten Flächen sehr viel Wasser aufs Mal ab. Eine Rückhaltung des Wassers verhindert das Überlaufen der Kanalisation.*

*Ein Rückhaltefilterbecken ist ein künstlich aufgebautes, flaches und bewachsenes Becken, in welchem eingeleitetes Wasser langsam versickert. Von den Flugbetriebsflächen abgeschwemmte Schmutzpartikel (z.B. Schwermetalle) werden beim Versickern durch die bewachsene Bodenschicht dauerhaft an den Humus angelagert. Das so gereinigte Wasser wird in Sickerleitungen gesammelt und einem Gewässer zugeführt.*

**Wie funktioniert eine Kläranlage? Was geschieht mit dem Abwasser?**

**Warum ist Öl im Wasser für eine Kläranlage ein Problem?**

*Antworten am Beispiel der Kläranlage Kloten-Opfikon.*

### **1. Reinigungsstufe = Mechanische Reinigung**

*Zuerst werden die Abwässer ein erstes Mal gesiebt. Die getrennten Feststoffe gehen in die Kehrrechtverbrennung. Das Wasser geht weiter durch einen Sand- und Ölfang. Durch Luftzufuhr und Umwälzung schwimmen die Öle und Fette obenauf, lassen sich so abtrennen und kommen in den Faulturm. Der Sand sinkt auf den Beckenboden und wird dreimal täglich abgepumpt, in eine Mulde gespült und in einer spezialisierten Anlage gereinigt. Das entfettete Wasser wird nun ins Vorklärbecken weitergeleitet, zur Trennung von Schlamm und Wasser. Das Wasser passiert dabei ein Sieb zur*

# Umweltschutz am Flughafen

## Lösungsvorschlag



*Entfernung grober Stoffe. Durch Flockungsmittel wird der restliche Schlamm eingedickt und in den Faulturn gepumpt. Dort wird er bei 37°C während 25 Tagen gelagert, das heisst „ausgefault“ bis er nicht mehr stinkt. Ein Teil dieser Biomasse wird zu Biogas und im werkeigenen Blockheizkraftwerk zu Strom verarbeitet. Der restliche Schlamm passiert eine Zentrifuge, um noch das letzte Restwasser zu verdampfen.*

### **2. Reinigungsstufe = Biologische Reinigung**

*Das Abwasser wird durch Bakterien und Mikroorganismen weiter gereinigt. Im Belüftungsbecken werden organische Schmutzstoffe und Ammonium abgebaut, in einem zweiten sauerstofffreien Becken folgt die Nitrat-Zerlegung. Im Nachklärbecken sinkt der Belebtschlamm zu Boden und wird zurück ins Belüftungsbecken gebracht.*

### **3. Reinigungsstufe = Chemische Reinigung**

*Im Belüftungsbecken beigemischte Eisensalze bringen das Phosphat zur Ausfällung.*

### **4. Reinigungsstufe = Filtration**

*Da das Wasser noch nicht sauber genug ist, durchläuft es als letztes einen Sandfilter, welcher auch die allerfeinsten Schwebestoffe herauszufiltern vermag. Unten kommt dann glasklares Wasser heraus, welches ohne Folgen in die Glatt geleitet werden kann.*

*Ein solcher Reinigungsprozess dauert 22 Stunden. Öl oder Fette im Abwasser fordern einen zusätzlichen Reinigungsschritt während der 1. Reinigungsstufe – ein beträchtlicher Mehraufwand, der nicht sein müsste.*

## **Warum sind die Flugzeugtoiletten-Abwässer hochkonzentriert?**

*Weil für das einmalige Spülen eines Flugzeug-WCs lediglich 0,2 Liter Wasser verwendet werden (im Gegensatz zu einer herkömmlichen Toilette mit 6 – 10 Litern).*





## 2C – Thema: Gewässerschutz Flugzeug-Enteisung

<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>Die SuS lesen zuerst die Informationen über die Enteisung am Flughafen und streichen die wichtigen Passagen farbig an.</p> <p>Danach versuchen sie die Fragen zum Text zu beantworten. Eventuell muss der Text dazu ein zweites Mal gelesen werden. Nun schauen sie sich die Grafik über die verschiedenen Entsorgungsmöglichkeiten der Enteiserabwässer an und versuchen mit Hilfe der Informationen aus dem Text die Kästchen mit den richtigen Wörtern auszufüllen.</p> <p>Selbstkontrolle mit den Lösungsblättern.</p>
<b>Ziel</b>	<p>Ausgewählte Betrachtungsgegenstände (Enteisungsmittel) auf ihre Beziehungen zur Umgebung untersuchen.</p> <p>Die SuS lernen, dass es für gewisse Abwässer besondere Entsorgungslösungen braucht.</p>
<b>Material</b>	<p>Arbeitsblatt 2C Farbstift Lösungsblätter</p>
<b>Sozialform</b>	<p>EA</p>
<b>Zeit</b>	<p>20 Minuten</p>

### Weitere Informationen

Auf der Unternehmens-Homepage der Flughafen Zürich AG:








<http://www.flughafen-zuerich.ch/umwelt> → Wasser

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## 2C Gewässerschutz – Flugzeug-Enteisung

Zyklus 3	<input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   	 20 min
----------	---	--

Material	Arbeitsblatt 2C Farbstift Lösungsblätter
Ziel	Du lernst, was an einem Flughafen im Winter alles enteist werden muss, welche Mittel es dazu braucht und wie diese entsorgt werden.
Arbeitsauftrag	Lies als Erstes die Informationen zur Flugzeugenteisung einmal konzentriert durch. Streiche dabei die wichtigen Wörter oder Sätze farbig an. Versuche danach die Fragen zu beantworten. Vielleicht musst du den Text ein zweites Mal lesen. Dann nimmst du das Zusatzblatt und versuchst herauszufinden, welche Wörter in den Kästchen fehlen. Am Schluss kannst du mit den Lösungsblättern vergleichen und deine Antworten, wenn nötig, korrigieren.

### Weitere Informationen

Auf der Unternehmens-Homepage der Flughafen Zürich AG: <http://www.flughafen-zuerich.ch/umwelt>

→ Wasser

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## Enteisung am Flughafen

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** 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 Enteiserabwässer werden direkt auf dem Flughafengelände biologisch gereinigt.

Die Enteisungsplätze und die Standplätze beim Dock E haben **Abflussrinnen**, welche die Enteiserabwässer 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 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.

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



Bild 1: Retentionsfilterbecken



Bild 2: Verregnungsanlage



Bild 3: Stapelbecken und Gebäude für Destillation

Was wird an einem Flughafen alles enteist?

---

---

Was ist der Unterschied zwischen Anti-Icing und De-Icing?

---

---

---

Was sind De-Icing Pads?

---

---

---

Wie viel Enteisierungsmittel bleibt bei einem Airbus A330 bereits an der Enteisungsstelle liegen?

---

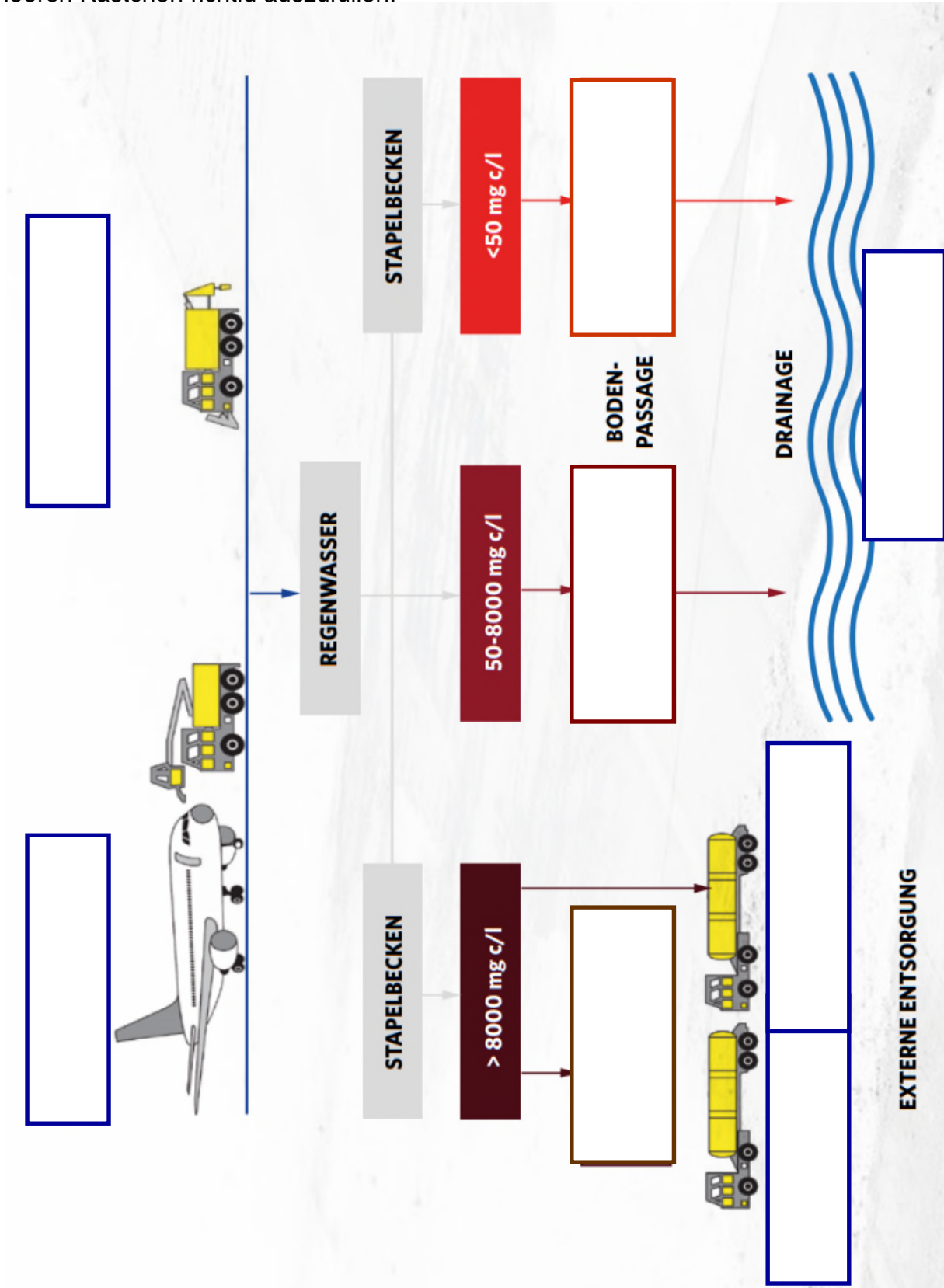
---

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



Nachdem du die Informationen zur Flugzeugenteisung gelesen hast, kannst du versuchen die leeren Kästchen richtig auszufüllen.



# Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschlag



## Anregung, wie die Aufgabe gelöst werden könnte

Was wird an einem Flughafen alles enteist?

*das Vorfeld, die Pisten, die Rollwege, die Flugzeuge, andere Betriebsflächen*

Was ist der Unterschied zwischen Anti-Icing und De-Icing?

*Beim Anti-Icing wird präventiv Enteisierungsmittel auf das Flugzeug gespritzt, damit nichts einfriert beim Start. Beim De-Icing wird das Flugzeug von bereits anhaftendem Schnee und Eis befreit.*

Was sind De-Icing Pads?

*Extra zur Enteisierung der Flugzeuge eingerichtete Enteisungsplätze!*

Wie viel Enteisierungsmittel bleibt bei einem Airbus A330 bereits an der Enteisungsstelle liegen?

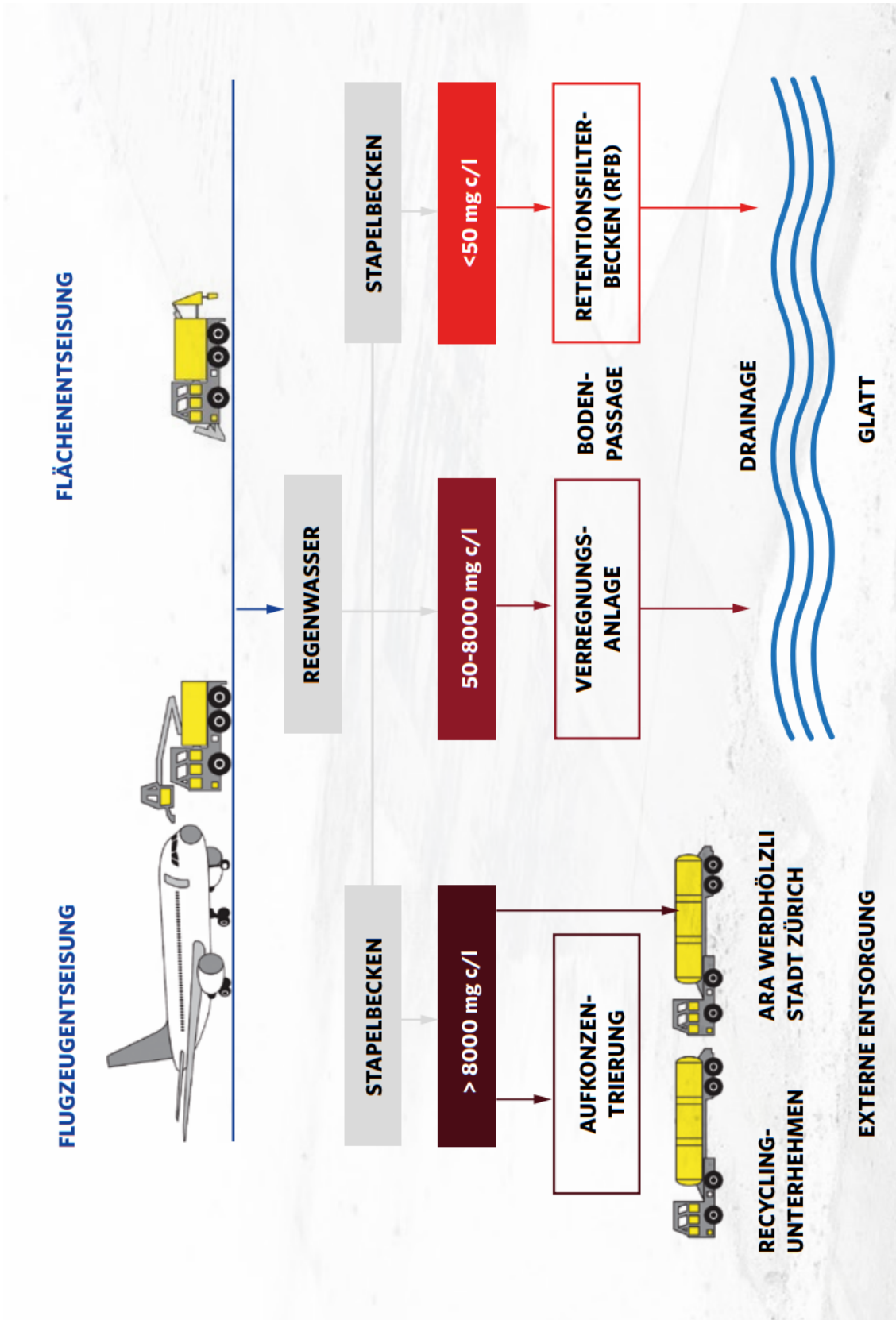
*35 von 100 Liter mal 3 → 105 von 300 Liter → 17,5 von 50 Liter*

*105 + 17,5 = 122,5 Liter bleiben bei einem Airbus A330 auf dem De-Icing Pad zurück*



# Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschlag





## 3A – Thema: Energie

### Energiequellen

<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>Die SuS lesen den Text auf dem Arbeitsblatt 3A aufmerksam durch und überlegen sich, ob sie den Unterschied zwischen Energiequelle und Energieform verstanden haben.</p> <p>Dann versuchen sie die folgende Tabelle auszufüllen. Die fehlenden Wörter können den Schülerinnen und Schülern zur Verfügung gestellt werden oder auch nicht (erschwert oder vereinfacht die Aufgabe). Es folgt die Selbstkontrolle mit dem Lösungsblatt.</p>
<b>Ziel</b>	<p>Die SuS wissen, welche Energiequellen es gibt, in welche Energieformen sie umgewandelt und wie sie gespeichert werden können.</p>
<b>Material</b>	<p>Arbeitsblatt 3A Lösungsblatt</p>
<b>Sozialform</b>	<p>PA</p>
<b>Zeit</b>	<p>15 Minuten</p>

#### Weitere Informationen

- Die **Wasserkraft** hat nur einen Energiespeicher, wenn das benützte Wasser für das Wasserkraftwerk aus einem Stausee stammt. Ein Flusskraftwerk (wie beispielsweise jenes in Höngg an der Limmat) hat keinen Speicher.
- Was wir in der Schweiz nicht kennen, aber zum Beispiel unsere Nachbarn in Deutschland, sind **Kohlekraftwerke**. In Deutschland gab es im Jahr 2023 über 70 Stein- oder Braunkohle-Kraftwerke.
- Ein Fernsehgerät im **Standby-Modus** verbraucht Strom, ohne dass der Mensch einen Nutzen davon hätte. Lassen die SuS zu Hause alle Geräte zählen, die für ihren Betrieb Strom benötigen. Und dann sollen sie noch jene zählen, welche permanent am Strom hängen und einen Standby-Verbrauch aufweisen (z.B. Computer, Stereoanlage, elektr. Zahnbürste auf Ladestation, Lampe mit Netzteil, Kaffeemaschine, usw.). Gemäss WWF Schweiz erreicht die Summe des Standby-Verbrauches allein in der Schweiz rund 2 Milliarden Kilowattstunden.
- **Erdgas** gelangt bei uns in der Schweiz durch die Gasleitung direkt in die Küche. In vielen Ländern (z.B. Portugal) müssen jedoch Gasflaschen gekauft und zu Hause angeschlossen werden. In der Schweiz wird Gas in Flaschen häufig zum Grillieren oder beim Campieren verwendet.

# Umweltschutz am Flughafen

Informationen Lehrpersonen



- Heute wird in der Schweiz das **Korn** nicht mehr in von Wasser betriebenen **Mühlen** gemahlen, dies war jedoch bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts normal.

Die letzte Zeile der Tabelle ist möglicherweise etwas verwirrend. Aus **Uran** entsteht nicht direkt Strom. Es sind mehrere Zwischenschritte nötig, um aus der Energiequelle „Uran“ die Energieform „Strom“ zu produzieren, doch ist dies in der Tabelle nicht darstellbar. Die Kernspaltung des Urans produziert Wärme. Mit dieser Wärme wird Wasser zu Dampf umgewandelt. Der Dampf treibt dann eine Turbine an, die wiederum einen Generator antreibt, der Strom produziert.

## Weitere Ideen

- Einen Energierechner für die persönliche Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz gibt's auf: [https://co2-rechner.climatehero.me/?source=GoogleKeywords&gclid=EAlaIQobChMIzqKByfDQ\\_AIVJoFaBR27iQ-HEAAYyAAEgKTLvD\\_BwE](https://co2-rechner.climatehero.me/?source=GoogleKeywords&gclid=EAlaIQobChMIzqKByfDQ_AIVJoFaBR27iQ-HEAAYyAAEgKTLvD_BwE)



## 3A Energie – Energiequellen

Zyklus 3	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	15 min
----------	---	--------

Material	Arbeitsblatt 3A Lösungsblatt
Ziel	Du weisst, welche Energiequellen es gibt, in welche Energieformen sie umgewandelt und wie sie gespeichert werden können.
Arbeitsauftrag	<p>Lies den Text auf dem Arbeitsblatt 3A aufmerksam durch. Was sind genau Energiequellen und was Energieformen?</p> <p>Wenn du diese Fragen für dich selbst beantworten kannst, schaue dir die folgende Tabelle an. In ihr sind die meisten heute bekannten Energiequellen mit einer möglichen Form, einem Beispiel zur Speicherung, zum Verbrauch und zum Nutzen aufgeführt.</p> <p>Versuche diese Tabelle zu vervollständigen.</p> <p>Kontrolliere deine Antworten mit dem Lösungsblatt.</p>

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## Was ist Energie?

Die Natur bietet uns verschiedene Energiequellen, die wir zur Stromerzeugung, für Licht oder direkt als Wärmelieferant einsetzen. Viele dieser natürlichen Quellen nutzte der Mensch schon sehr früh. Sei es, um Bewässerungsanlagen mit Wasserrädern wie im alten Mesopotamien zu betreiben, um mit Segelschiffen neue Kontinente zu entdecken oder Güter zu transportieren und Handel zu betreiben.



Neben Kohle standen bis ins späte 19. Jahrhundert auch tierische Fette als Energielieferanten im Mittelpunkt. So hielt beispielsweise der Tran von Wälen in vielen Gebieten seit dem 16. Jahrhundert die Öllampen am Brennen. Bis in die Mitte des letzten Jahrhunderts waren die fossilen Brennstoffe (Erdöl, Erdgas, Kohle) die meistgenutzten Energiequellen. Dann kamen Kernkraft, Sonnenenergie und Windkraftwerke hinzu.

**Energie** kann **gespeichert** werden. Elektrische Energie etwa kann man in Batterien oder Akkus speichern. Sie lässt sich so später für den Betrieb eines Handys oder MP3-Players überall einsetzen. Wärmeenergie lässt sich in Wasser oder einer anderen Flüssigkeit speichern.



Als **Energiequelle** wird Energie bezeichnet, die es in der **Natur** gibt, wie zum Beispiel Holz, fließendes Wasser oder die Sonneneinstrahlung.



**Energieformen** sind Energien, die der **Verbraucher direkt nutzt**, zum Beispiel Heizöl, Benzin oder Strom. Die Energie aus Energiequellen wird, damit sie von uns Menschen genutzt werden kann, in andere Energieformen umgewandelt. Aus Erdöl wird in der Raffinerie Heizöl und Benzin, aus dem Drehen eines Windrades oder dem Verbrennen von Kohle wird elektrischer Strom. Die Sonne

liefert Wärmeenergie, die in Strom oder heisses Wasser umgewandelt werden kann und so weiter.

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



Energiequelle	Energieform	Energiespeicher	Verbrauchergerät	Nutzungs-Beispiel
Wasserkraft				Zug fahren
Sonne		Wassertank	--	
	Paraffin	Kerze	--	
Erdöl	Diesel			
Wind			MP3-Player	
		Kohlelager		--
	Erdgas		Kochherd	
Sonne		Batterie	Klimaanlage im Wohnmobil	
Wasserkraft		--	Mühle	
	Heizöl			Heizkörper wärmen
Tierisches Körperfett			Öllampe	
	Holz		--	Wurstbrätein
Erdöl		Kerosintank		
Biomasse			Motor	
Uran		--		schnellere Fortbewegung



# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## Fehlende Wörter

Flugzeugtriebwerk	Eisenbahn	Rolltreppen-Motor	Heizung
Motor	Strom	Kerosin / SAF	Bewegung
Wärmeenergie	Öl	Strom	fliegen
warm duschen	Musik hören	Gastank	Auto fahren
kühlen	Korn mahlen	Beleuchtung	Pfanne & Essen wärmen
Erdöl	Holzstapel	Strom	Holz
Strom	Erdöl	evtl. Stausee	Gastank oder -flasche
Erdgas	Öltank	Flasche oder Dose	Dieseltank
Akku	Biogas	Lastwagen fahren	Beleuchtung
Kohle	Fernseher Standby	Strom	

# Umweltschutz am Flughafen

## Lösungsvorschlag



### Anregung, wie die Aufgabe gelöst werden könnte

Energiequelle	Energieform	Energiespeicher	Verbrauchergerät	Nutzungs-Beispiel
Wasserkraft	Strom	evt. Stausee	Eisenbahn	Zug fahren
Sonne	Wärmeenergie	Wassertank	--	warm duschen
Erdöl	Paraffin	Kerze	--	Beleuchtung
Erdöl	Diesel	Dieseltank	Motor	Lastwagen fahren
Wind	Strom	Akku	MP3-Player	Musik hören
Kohle	Strom	Kohlelager	Fernseher im Standby-Modus	--
Erdgas	Erdgas	Gastank oder -flasche	Kochherd	Pfanne & Essen wärmen
Sonne	Strom	Batterie	Klimaanlage im Wohnmobil	kühlen
Wasserkraft	Bewegung	--	Mühle	Korn mahlen
Erdöl	Heizöl	Öltank	Heizung	Heizkörper wärmen
Tierisches Körperfett	Öl	Flasche oder Dose	Öllampe	Beleuchtung
Holz	Holz	Holzstapel	--	Wurstbräteln
Erdöl	Kerosin	Kerosintank	Flugzeugtriebwerk	fliegen
Biomasse	Biogas	Gastank	Motor	Auto fahren
Uran	Strom	--	Rolltreppen-Motor	schnellere Fortbewegung



## 3B – Thema: Energie

### Energie am Flughafen

<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>Diese Aufgaben sollten nach dem Lösen der Nummer 3A bearbeitet werden, da 3B darauf aufbaut.</p> <p>Die SuS lesen den Text auf dem Arbeitsblatt 3B und füllen die Tabelle dazu aus. Danach schauen sie sich die Flughafen-Grafik an und überlegen sich, welche Energie-Verbraucher mit den 8 Nummern gemeint sein könnten. Sie notieren diese auf den dafür vorgesehenen Linien und daneben auch gleich die benötigte Energieform.</p> <p>Es hat noch freie Linien, falls den SuS zusätzliche Energie-Verbraucher bekannt sind, die auf der Grafik keine Nummer haben oder nicht sichtbar sind.</p> <p>Selbstkontrolle mit dem Lösungsblatt.</p>
<b>Ziel</b>	<p>Die SuS wissen, welche Energie-Verbraucher es am Flughafen Zürich gibt und welche Energieformen die für ihren Betrieb benötigte Energie liefern.</p>
<b>Material</b>	<p>Arbeitsblatt 3B Grafik 3B Lösungsblatt</p>
<b>Sozialform</b>	<p>EA</p>
<b>Zeit</b>	<p>15 Minuten</p>

#### Weitere Informationen

- Erläuterungen zum Thema: „Erneuerbare Energie vs. fossile Energie“  
**Fossile Energie** wird aus fossilen Brennstoffen gewonnen. Fossile Brennstoffe sind Kohle, Torf, Erdgas und Erdöl. Die fossilen Brennstoffe sind vor Millionen von Jahren aus toten Pflanzen und Tieren entstanden. Die in der Erde lagernden Vorräte an fossilen Brennstoffen, die nachgewiesen und abbaubar sind, bezeichnet man als Energiereserven. Bei gleichbleibendem Energiebedarf der Menschheit reichen die weltweiten Energiereserven noch für etwa 40 – 60 Jahre (Kohle über 100 Jahre).
- **Erneuerbare Energie** ist Energie aus Quellen, die sich entweder kurzfristig selbst erneuern oder deren Nutzung nicht zur Erschöpfung der Quellen beiträgt. Dazu gehören die Wasserkraft, die solare Strahlung (Sonnenenergie), die Wärme im Erdinnern (Geothermie), Gezeitenströmungen, Windenergie und Biogasgewinnung und alternativer Treibstoff aus biogenen Quellen (SAF).

# Umweltschutz am Flughafen

*Informationen Lehrpersonen*










- Es gibt noch eine dritte „Energieform“: **Die Kernenergie!** Sie entsteht durch die Atomkern-Spaltung von Uran und wird zur Stromerzeugung eingesetzt.

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## 3B Energie – Energie am Flughafen

Zyklus 3	<input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   	 15 min
----------	---	--

Material	Arbeitsblatt 3B Grafik 3B Lösungsblatt
Ziel	Du weisst, welche Energie-Verbraucher es am Flughafen Zürich gibt und welche Energieformen, die für ihren Betrieb benötigte Energie liefern.
Arbeitsauftrag	<p>Löse diese Aufgaben erst, wenn du Nummer 3A fertig bearbeitet hast!</p> <p>Lies den Text auf dem Arbeitsblatt 3B aufmerksam durch und fülle dazu die Tabelle aus. Schau dir danach die Grafik genau an und überlege welche Energie-Verbraucher mit den 8 Nummern gemeint sein könnten.</p> <p>Schreibe sie auf die dafür vorgesehenen Linien und notiere auch gleich die passende Energieform.</p> <p>Falls du noch weitere Energieverbraucher am Flughafen kennst oder auf der Grafik siehst, notiere sie ebenfalls.</p> <p>Zur Kontrolle kannst du das Lösungsblatt anschauen.</p>

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## Die Energieversorgung am Flughafen Zürich

Am Flughafen Zürich braucht es für den **Unterhalt der Gebäude Energie** in Form von **Wärme, Kälte** und **Strom**. Die Flughafen Zürich AG betreibt daher ein grosses **Heizkraftwerk** das Wärme liefert, gleichzeitig aber auch selbst **Strom produziert**. Das Heizkraftwerk wird zu einem grossen Teil mit Erdgas betrieben (90%) und nur zu einem kleinen Teil mit Heizöl (10%). Zusätzlich gibt es noch mehrere kleine mit Heizöl betriebene Heizanlagen. Im Sommer braucht es zur Kühlung der Gebäude **Klimaanlagen**. Sie werden mit Strom betrieben. Die Stromversorgung des Flughafens erfolgt hauptsächlich über die industriellen Betriebe der Stadt Kloten.

Am Flughafen werden auch **erneuerbare Energiequellen** eingesetzt. Das sind Energiequellen, die immer vorhanden sein werden und nicht plötzlich ausgehen können, wie z.B. das Erdöl. Auf dem Dock E und auf dem Dach des Parking P6 wird durch eine **Photovoltaik-Anlage** Strom für den Gebäudeunterhalt produziert. Das heisst, die Sonnenstrahlung wird durch Solarzellen aufgenommen und in Strom umgewandelt. Ebenfalls im Dock E wird die **Raumtemperatur** durch **Energiepfähle** reguliert. Sie sind eine Art Klimaanlage und führen dem Gebäude Kälte oder Wärme zu. (Wenn du mehr über diese Arten der Energiegewinnung wissen willst, schau dir die Nummer 3C an.)



Dock E, Flughafen Zürich mit Photovoltaik-Anlage

*Nachdem du diesen Text gelesen hast, kannst du jetzt die untenstehende Tabelle ausfüllen. Suche im Text als erstes die **Energie-Verbraucher** und trage sie ein. Meistens findest du im Text auch die **Energieform**, die der Verbraucher für den Betrieb benötigt. Nun musst du nur noch die **Energiequelle** herausfinden (Nr. 3A kann helfen).*

Tabelle 1

Energiequelle	Energieform	Verbraucher



# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



Nicht nur die Gebäude am Flughafen brauchen Energie, sondern auch ganz viele andere „**Verbraucher**“. Auf der **Grafik 3B** siehst du 8 Energieverbraucher. Findest du heraus, welche gemeint sind? Vielleicht kennst du noch andere Energieverbraucher, die keine Nummer haben oder auf der Grafik nicht sichtbar sind?

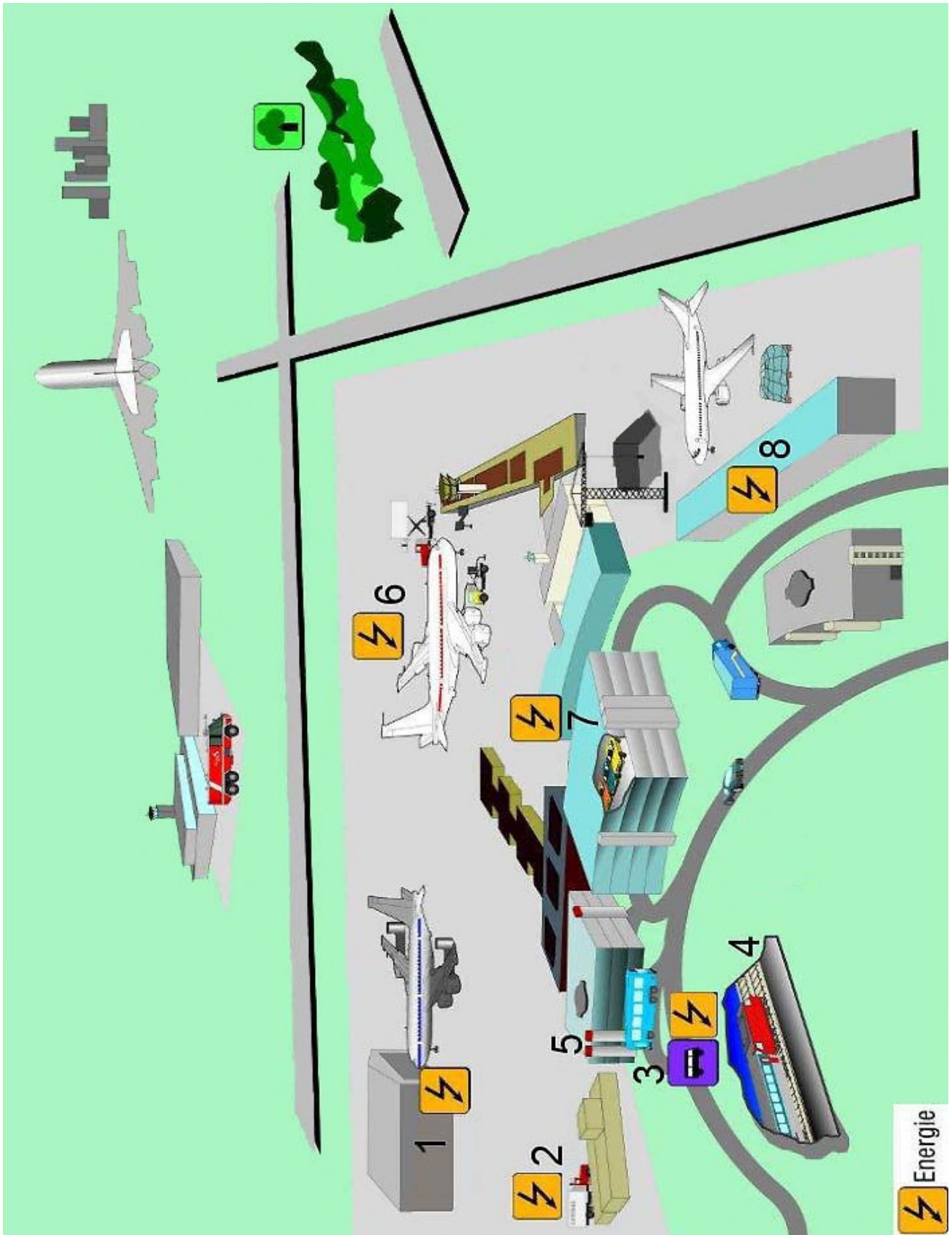
Energieverbraucher	Energieform

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



Grafik 3B



# Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschlag



## Anregung, wie die Aufgabe gelöst werden könnte

**Tabelle 1**

Energiequelle	Energieform	Verbraucher
Erdgas und Erdöl	Erdgas und Heizöl	Heizkraftwerk
Erdöl	Heizöl	Heizanlagen
z.B. Wasserkraft	Strom	Klimaanlagen
Sonnenlicht	Strom	Dock E: z.B. Licht
Erdwärme oder -kälte	Wärme oder Kälte	Dock E: „Klimaanlage“

**Tabelle 2**

Energieverbraucher	Energieform, die zum Betrieb gebraucht wird
1 Werft = Flugzeugwerkstatt	Strom
2 Catering-Lastwagen	Diesel
3 Öffentlicher Bus	Diesel
4 Zug	Strom
5 Lüftung Parkhaus	Strom
6 Flugzeug	Kerosin / SAF*
7 Auto des Passagiers	Benzin /Diesel
8 Heizung Fracht-Gebäude	Erdgas oder Heizöl

und weitere

\* SAF = Alternativer Treibstoff aus biogenen Quellen



## 3C – Thema: Energie

### Erneuerbare Energie im Dock E

<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>Die SuS wählen zuerst ein Thema aus und vertiefen sich in die erste erneuerbare Energiequelle.</p> <p>Sie gestalten ein Plakat, auf welchem sie die Funktion der Energiequelle präsentieren. Dasselbe machen sie mit dem zweiten Thema.</p>
<b>Ziel</b>	<p>Informationen zweckmässig festhalten – Präsentation von Erarbeitetem durch Plakat / Ordnen, vergleichen, auswerten und die Ergebnisse sachlich richtig darstellen / Klare Begriffe bilden.</p> <p>Die SuS lernen erneuerbare Energiequellen kennen bzw. wie sie funktionieren.</p>
<b>Material</b>	<p>Informationen auf der Webseite des Flughafens Zürich: <a href="http://flughafen-zuerich.ch">Klimaschutz – Flughafen Zuerich (flughafen-zuerich.ch)</a></p> <p>Notizheft oder Notizzettel, Farb-, Filzstifte</p> <p>Nachschlagewerke</p> <p>2 leere A3-Blätter (stabiles Papier)</p>
<b>Sozialform</b>	PA oder GA
<b>Zeit</b>	45 Minuten

#### Einführung ins Thema

- Was sind erneuerbare Energien?  
In die Runde fragen. Stichworte an Wandtafel sammeln. Gemeinsam überlegen, ob es in der eigenen Gemeinde solche Energiequellen hat und wenn ja, wo.

#### Informationen zum Thema

- Der Begriff der „erneuerbaren Energien“ beinhaltet sowohl die traditionsreiche erneuerbare Wasserkraft als auch die so genannten neuen erneuerbaren Energien: Windenergie, Solarenergie, Biomasse, Holzenergie, Geothermie, Energie aus Abwasser und Abfällen, Umweltwärme. Der Anteil dieser neuen erneuerbaren Energien am gesamten Energieverbrauch der Schweiz ist heute noch bescheiden.

Für weitere Informationen des Bundesamts für Energie (BFE):

[Erneuerbare Energien \(admin.ch\)](http://www.bfe.admin.ch)



## 3C Energie – Erneuerbare Energie im Dock E

Zyklus 3	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	15 min
----------	--	--------

Material	Informationen auf der Webseite des Flughafens Zürich: <a href="https://www.flughafen-zuerich.ch/klimaschutz">Klimaschutz – Flughafen Zuerich (flughafen-zuerich.ch)</a> Notizheft oder Notizzettel, Farb-, Filzstifte Nachschlagewerke 2 leere A3-Blätter (stabiles Papier)
Ziel	Ihr lernt erneuerbare Energiequellen kennen und versucht zu verstehen, wie sie funktionieren. Jede Gruppe gestaltet zwei Plakate, welche erklären wie die Energiequellen funktionieren.
Arbeitsauftrag	Ihr wählt erst mal eines der beiden Themen „ <b>Photovoltaik</b> “ oder „ <b>Energiepöhle</b> “ aus. Sucht euch Informationen dazu auf der angegebenen Seite oder auf weiteren Seiten im Internet. Versucht zu verstehen, wie diese erneuerbare Energiequelle funktioniert. Ihr sollt am Schluss auf einem Plakat (A3-Blatt) erklären, wie diese Energiequelle funktioniert. Schreibt euch zuerst wichtige Wörter oder Sätze ins Notizheft und macht eine Skizze, wie das Plakat aussehen könnte. Meistens ist es einfacher, etwas anhand einer Zeichnung zu erklären, als nur mit Worten zu beschreiben. Gestaltet ein schönes übersichtliches Plakat und präsentiert dieses. Dasselbe macht ihr nun mit dem zweiten Thema.



Ausschnitt aus einer Informationstafel als Lösungsbeispiel.

## Energiepfähle Dock E

Die Fundationspfähle des Docks E werden auch zur Energiegewinnung genutzt.



### Energie aus dem Erdreich

- A** insgesamt 441 Fundationspfähle
- B** davon 310 Energiepfähle
- C** Armierungskörbe der Energiepfähle enthalten PE-Rohrschlaufen, in welchen ein Wärmeträgermedium aus Wasser und Glykol zirkuliert.
- D**
  - Das Erdreich unter dem Dock E wird als saisonaler Energie-Speicher genutzt.
  - Im Winter wird dem Erdreich Wärme entzogen (rund 1500 MWh).
  - Im Sommer wird dem Erdreich Wärme in Form von Abwärme der Kältemaschine (rund 580 MWh) und des Umluftkühlers zugeführt.

### Ökologischer und ökonomischer Nutzen

- Die gewonnene Energie aus dem mit Grundwasser gesättigten Erdreich entspricht:
  - ca. 50% des Wärmebedarfs des Docks E
  - ca. 80% des Kältebedarfs des Docks E
- Der restliche Fernwärmebedarf des Docks E ist sehr klein (ca. 700 MWh pro Jahr).
- Die Energiepfähle ermöglichen ein energieeffizientes Gebäude, welches für Heizung und Kühlung vorwiegend regenerierbare Ressourcen nutzt.





## 4A – Thema: Naturschutz Pflanzen und Tiere am Flughafen

<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>Auf den Arbeitsblättern zu 4A sind verschiedene Pflanzen und Tiere abgebildet, welche in den Naturschutzgebieten im Flughafengelände leben. Die SuS sollen herausfinden, um welche Arten es sich handelt.</p> <p>Zudem gilt es herauszufinden, welche dieser Arten auf der „Roten Liste“ stehen und was die Rote Liste überhaupt ist.</p> <p>Selbstkontrolle mit dem Lösungsblatt.</p>
<b>Ziel</b>	<p>Die SuS wissen, dass am Flughafen besondere Pflanzen wachsen und dass dort seltene Tiere wohnen. Sie merken sich einige von ihnen.</p>
<b>Material</b>	<p>Arbeitsblätter 4A Bestimmungsbücher Computer Lösungsblatt</p>
<b>Sozialform</b>	<p>PA</p>
<b>Zeit</b>	<p>30 Minuten</p>

### Weitere Informationen

#### Einführung ins Thema

- Gespräch: „Was ist eine Rote Liste?“ Kennt jemand eine Art der Roten Liste?  
→ Rote Listen sind Verzeichnisse von in der Schweiz ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten, einheimischen Tier-, Pflanzen- und Pilzarten.  
Berühmte Beispiele sind Wolf, Luchs und Braunbär.
- Weshalb braucht es Rote Listen?  
Sie dienen der Information der Öffentlichkeit über die Gefährdungssituation der einheimischen Arten und Biotope.  
Sie sind als ständig verfügbares Gutachten Argumentationshilfe für raum- und umweltrelevante Planungen.  
Sie zeigen Handlungsbedarf im Naturschutz auf.  
Sie erhöhen den politischen Stellenwert des Naturschutzes.  
Sie sind Datenquelle für gesetzgeberische Maßnahmen.  
Sie zeigen weiteren Forschungsbedarf auf.

# Umweltschutz am Flughafen

Informationen Lehrpersonen



- Es gibt übrigens auch noch eine Blaue (erfolgreich geförderte, bedrohte Arten) und eine Schwarze Liste (invasive Neophyten = eingewanderte Pflanzenarten, welche die einheimischen Pflanzen verdrängen).

## Weitere Informationen

- Rote Listen Schweiz, Bundesamt für Umwelt BAFU:  
[Rote Listen: Barometer der Artenvielfalt \(admin.ch\)](https://www.admin.ch)
- Eine Reihe Merkblätter zum Artenschutz der CH-Flora gibt's unter:  
<https://www.infoflora.ch/de/flora/artenschutz/merkblaetter.html>

## Pflanzen-Bestimmungsbuch

Lauber K., Wagner G. (2012): Flora Helvetica. Flora der Schweiz, Verlag Paul Haupt Bern.  
Darin sind alle auf dem Arbeitsblatt abgebildeten Pflanzen enthalten.

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## 4A Naturschutz – Pflanzen und Tiere am Flughafen

Zyklus 3	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	30 min
----------	---	--------

Material	Arbeitsblätter 4A Bestimmungsbücher Computer mit Internetanschluss Lösungsblatt
Ziel	Du weisst, dass am Flughafen besondere Pflanzen wachsen, dass dort seltene Tiere wohnen und du merkst dir einige von ihnen.
Arbeitsauftrag	<p>Innerhalb des Flughafengeländes befinden sich Naturschutzgebiete von grosser Bedeutung. Sie beherbergen viele verschiedene und teilweise seltene Pflanzen und Tiere. Auf den Arbeitsblättern zu 4A sind einige von ihnen abgebildet. Versuche herauszufinden, um welche es sich handelt.</p> <p>Einige der Pflanzen und Tiere stehen auf der „Roten Liste“. Hast du schon einmal von der Roten Liste gehört? Weisst du, um was es dabei geht?</p> <p>Finde heraus, welche der abgebildeten Pflanzen oder Tiere auf dieser Roten Liste stehen und markiere sie entsprechend.</p> <p>Hilfreiche Informationen findest du auf der Seite des Bundesamtes für Umwelt BAFU: <a href="http://www.bafu.admin.ch">Rote Listen: Barometer der Artenvielfalt (admin.ch)</a></p>

# Umweltschutz am Flughafen

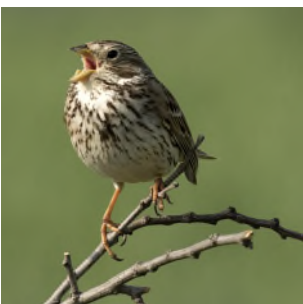
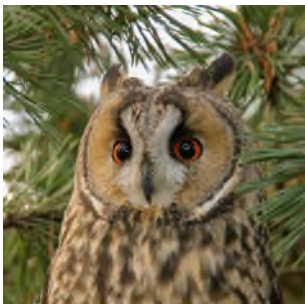
Arbeitsmaterial





# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



Bildquellen: pixabay / wikimedia

# Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschlag



## Anregung, wie die Aufgabe gelöst werden könnte

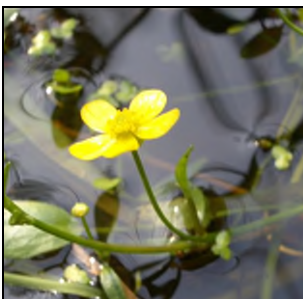
Alle Pflanzen und Tiere mit einem Stern stehen auf der „Roten Liste“ der bedrohten Arten. Das heisst, es gibt in der Schweiz nur noch wenige von ihnen.



Sibirische  
Schwertlilie



Sumpf-Platterbse



Kleiner Sumpf-  
Hahnenfuss



(Kümmelblättrige)  
Silge



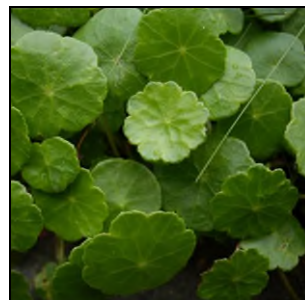
Handwurz



Kuckucks-  
Lichtnelke



Gelbe Schwertlilie



Gewöhnlicher  
Wassernabel



Mehlprimel

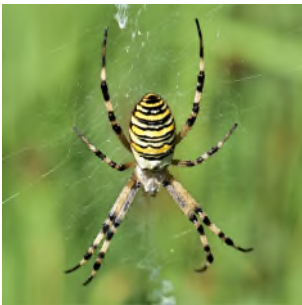


Blut-Weiderich



# Umweltschutz am Flughafen

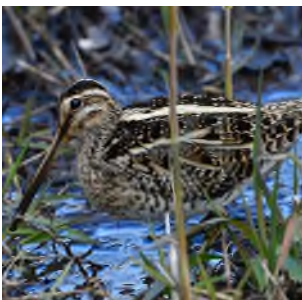
Lösungsvorschlag



Wespenspinne



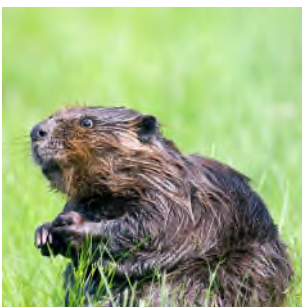
Kiebitz



Bekassine



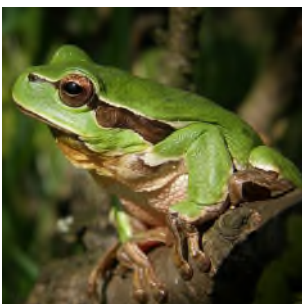
Tagpfauenauge



Biber



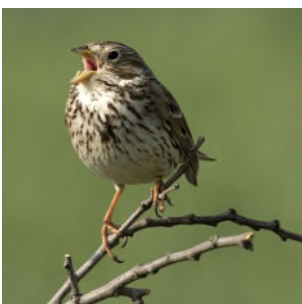
Pirol



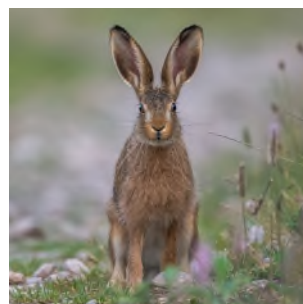
Laubfrosch



Waldohreule



Grauammer



Feldhase





## 4B – Thema: Naturschutz Grünflächen am Flughafen








<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>Als Erstes lesen die SuS den Text zu 4B aufmerksam durch. Danach schauen sie sich die Karte an und malen die vier verschiedenen Lebensräume mit je einer Farbe an. Weil die Gewässer auf der Karte 4B nicht gut zu erkennen sind ist für ihr Finden evtl. die Landeskarte (1:25'000, Blatt 1071 oder online unter <a href="http://map.geo.admin.ch">map.geo.admin.ch</a>) nötig. Zu jedem Lebensraum-Typ sollen nun Bilder von je zwei Pflanzen und Tieren, welche typisch dafür sind, gesucht werden (→ Internet). Die Bilder werden zur richtigen Fläche auf der Karte 4B geklebt.</p> <p>Auf dem Arbeitsblatt 4B kreuzen die SuS bei jedem Satz das richtige Ende an. Um sich der Antwort sicher zu sein, müssen einzelne Textpassagen eventuell nochmals gelesen werden.</p> <p>Selbstkontrolle mit dem Lösungsblatt.</p>
<b>Ziel</b>	<p>Die SuS wissen, dass sich im und um das Flughafengelände mehrere Naturschutzgebiete befinden.</p> <p>Sie kennen vier verschiedene Lebensraum-Typen am Flughafen Zürich und für jeden Typ mindestens zwei dort lebende Pflanzen- und Tierarten.</p>
<b>Material</b>	<p>Arbeitsblatt, Textblatt und Kartenblatt zu 4B</p> <p>Computer / Tablet mit Internetzugang</p> <p>Evtl. Landeskarte der Schweiz 1:25'000, Blatt 1071 – Bülach</p> <p>Lösungsblatt</p>
<b>Sozialform</b>	EA
<b>Zeit</b>	45 Minuten

### Tipp

- Vergrössern Sie die Karte des Flughafengeländes auf A3 oder drucken Sie den entsprechenden Ausschnitt von [map.geo.admin.ch](http://map.geo.admin.ch) aus. Die Aufgaben sind auf einer vergrösserten Karte besser lösbar.



## 4B Naturschutz – Die Grünflächen am Flughafen

Zyklus 3	<input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   	 45 min
----------	---	--

Material	<p>Arbeitsblatt, Textblatt und Kartenblatt zu 4B</p> <p>Computer mit Internetanschluss</p> <p>Evtl. Landeskarte der Schweiz 1:25'000, Blatt 1071 – Bülach</p> <p>Lösungsblatt</p>
Ziel	<p>Du weisst, dass sich im und um das Flughafengelände mehrere Naturschutzgebiete befinden.</p> <p>Du kennst vier verschiedene Lebensraum-Typen am Flughafen Zürich und für jeden Typ mindestens zwei dort lebende Pflanzen- und Tierarten.</p>
Arbeitsauftrag	<p>Lies als erstes den Text über die 4 verschiedenen Lebensräume am Flughafen Zürich aufmerksam durch. Schau dir dann die Karte an und male die 4 Lebensraum-Typen mit unterschiedlichen Farben an. Damit du die Gewässer findest, brauchst du eventuell eine Landeskarte zum Vergleichen.</p> <p>Suche zu jedem Lebensraum Bilder von zwei typischen Pflanzen und zwei typischen Tieren, die dort leben. Bilder findest du am einfachsten im Internet. Drucke sie eher klein aus. Klebe die Bilder auf der Karte zum richtigen Lebensraum.</p> <p>Schau dir das Arbeitsblatt zu 4B an. Zu jedem Satzanfang hat es drei verschiedene Enden. Kreuze das richtige Satzende an. Wenn du nicht sicher bist, lies nochmals im Text nach.</p> <p>Kontrolliere deine Lösungen mit dem Lösungsblatt.</p>

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## 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 vier Typen zuteilen: 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 Grossegggen und Hochstauden charakteristisch, sowie zahlreiche Orchideen und Labkräuter. Ganz typisch sind das Sumpfbloodauge 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. Es gibt viele Libellen und Amphibien (Grasfrosch, Wasserfrosch, Laubfrosch, Bergmolch).

### 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, Lungenenzian 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.

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## 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 Flughafennaturschutzgebiete und kommt sonst in der Schweiz nur noch selten vor.

## Typische Pflanzen

Neben den Bäumen finden sich im Wald viele Seggenarten, Rohr-Glanzgras, Schachtelhalm 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, usw. 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

Schachtelhalm, Laichkraut, Wassermoose, Rohrkolben, Schilf, Seerosen, Wasserschlauch.

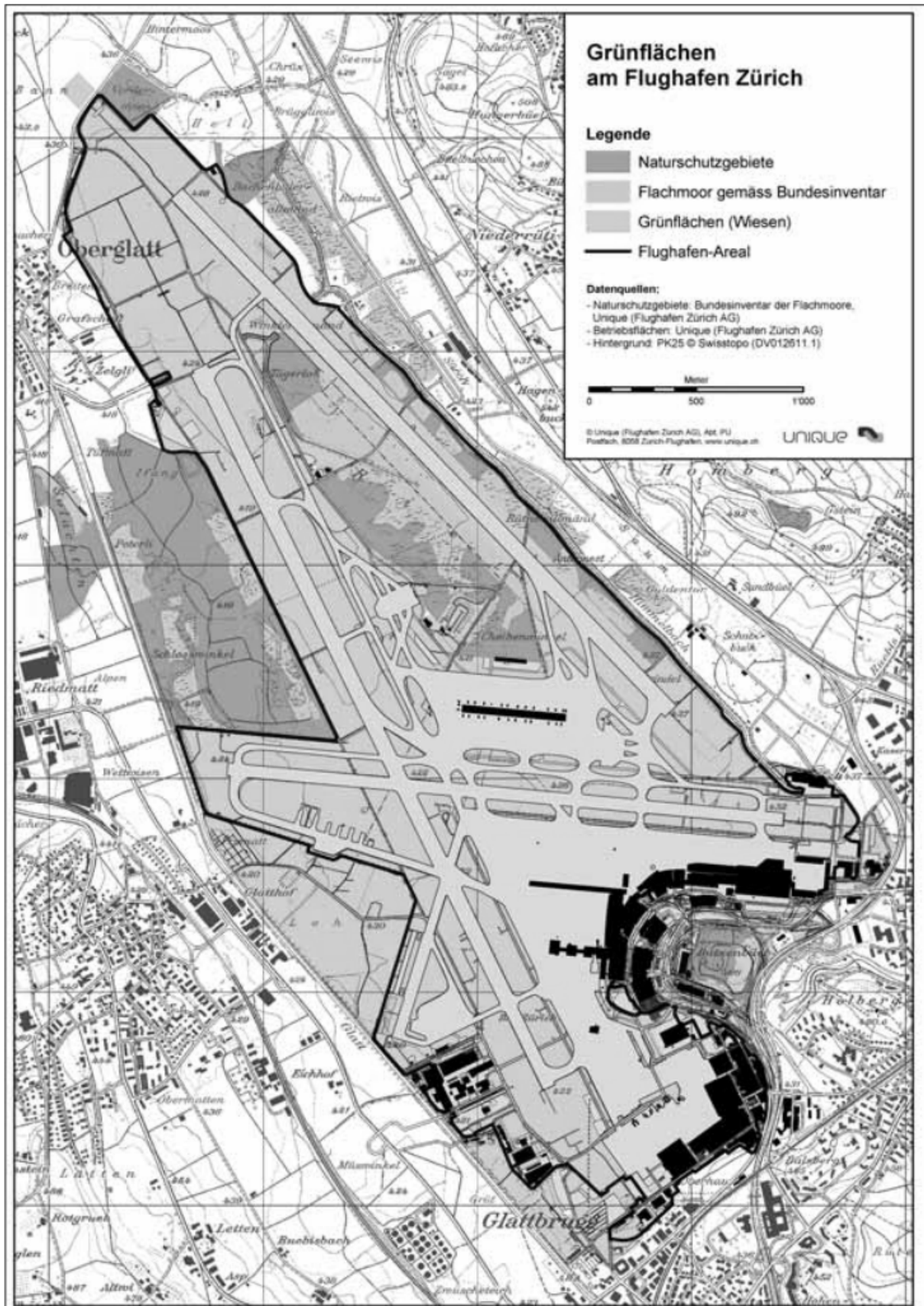
## Typische Tiere

Schermaus, Teichhuhn, Teichrohrsänger, Wasserfrosch und Molche, sowie Wasserinsekten und Wasserspinnen. Eine typische Bachbewohnerin ist die Bachforelle.



# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial





# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## Fragen zum Text

Wie lautet der korrekte Satz?

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 die 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 die folgenden 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.
  - Blutaugen, Fieberklee, Orchideen und Ammern.
  - Schilf, Hexenkraut, Knabenkraut und die Nachtigall.
  
6. Wenn man Streuwiesen nicht pflegt, werden sie zu...
  - einem Flachmoor.
  - Rasen.
  - Wald.

# Umweltschutz am Flughafen

## Arbeitsmaterial



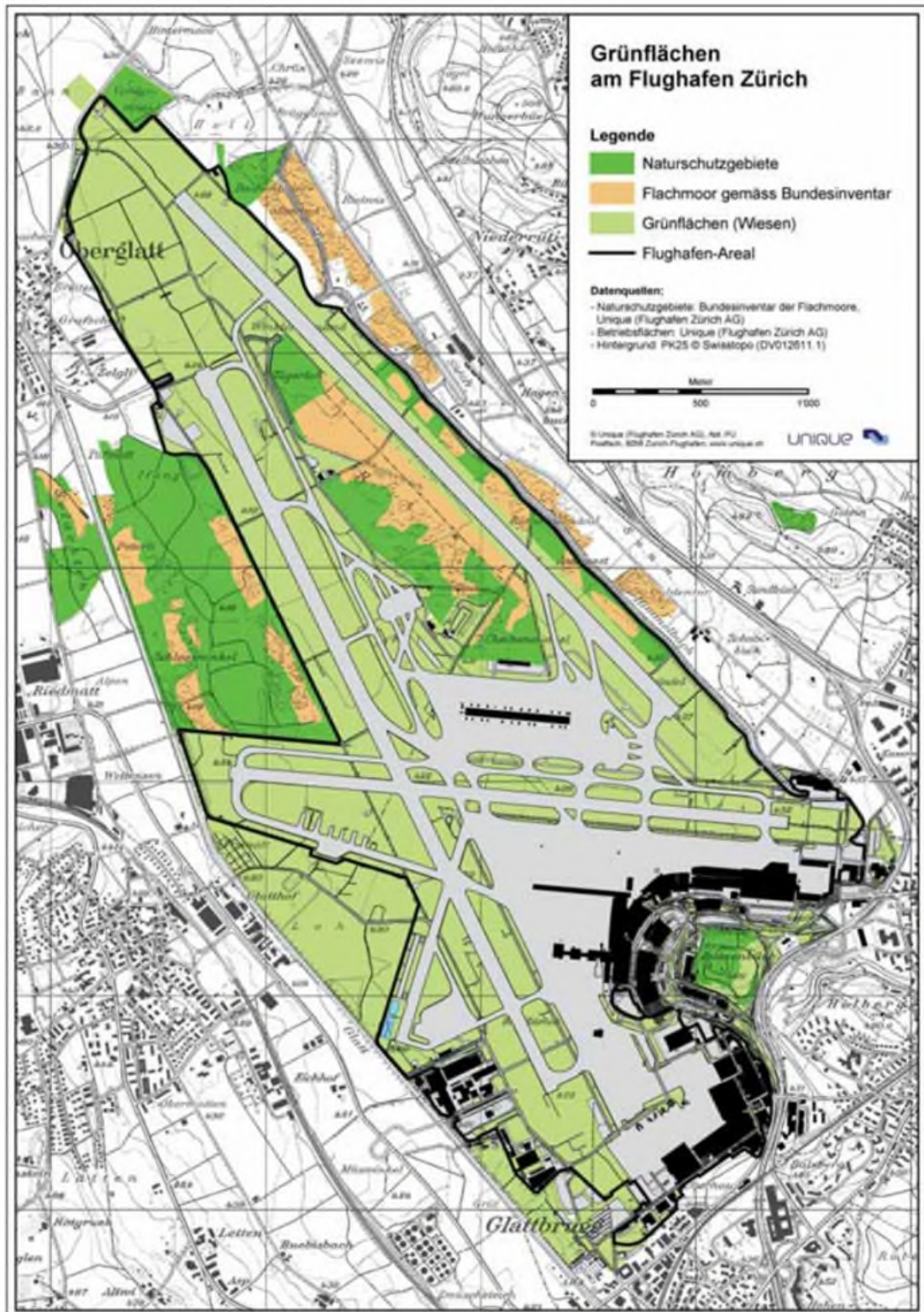
7. Es gibt drei verschiedene Moor-Typen. Dies sind...
- Hochmoor, Flachmoor und Übergangsmoor.
  - Hochmoor, Tiefmoor und Verbindungsmoor..
  - Flachmoor, Tiefmoor und Niedermoor.
8. Typische Pflanzen einer Streuwiese sind...
- die sibirische Schwertlilie, der Lungenenzian und die Mehlprimel.
  - die gelbe Schwertlilie, der Sumpfenzian 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 Postilion.
11. Alle diese Namen gehören zu Vögeln:
- Dorngrasmücke, Zilpzalp, Wiesenpieper und Grauammer.
  - Feldschwirl, Orka, Tirol und Grashüpfer.
  - Mückenpieper, Gelbammer, Pirol und Senffalke.
12. Alle Fliessgewässer rund um den Flughafen sind nicht mehr natürlich, weil...
- sie eingedolt wurden.
  - sie kanalisiert und tiefer gelegt wurden.
  - sie gestreckt und zugedeckt wurden.

# Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschlag



## Anregung, wie die Aufgabe gelöst werden könnte



# Umweltschutz am Flughafen

## Lösungsvorschlag



### Wie lautet der korrekte Satz?

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 die 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 die folgenden Tiere:
  - Fuchs, Feldhase, Zebraspinne und Zauneidechse.
  - Krabbspinne, Waldohreule, Hermelin und Turmfalke.
  - Bekassine, Teichhuhn, Laubfrosch und Bergmolch.
  
5. Für ein Flachmoor typische Pflanzen und Tiere sind...
  - Pfeifengras, Seggen, Schilf und Schildkröten.
  - Blutaugen, Fieberklee, Orchideen und Ammern.
  - Schilf, Hexenkraut, Knabenkraut und die Nachtigall.
  
6. Wenn man Streuwiesen nicht pflegt, werden sie zu...
  - einem Flachmoor.
  - Rasen.
  - Wald.

# Umweltschutz am Flughafen

## Lösungsvorschlag



7. Es gibt drei verschiedene Moor-Typen. Dies sind...
- Hochmoor, Flachmoor und Übergangsmoor.
  - Hochmoor, Tiefmoor und Verbindungsmoor.
  - Flachmoor, Tiefmoor und Niedermoor.
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 Postilion.
11. Alle diese Namen gehören zu Vögeln:
- Dorngrasmücke, Zilpzalp, Wiesenpieper und Grauammer.
  - Feldschwirl, Orka, Tirol und Grashüpfer.
  - Mückenpieper, Gelbammer, Pirol und Senffalke.
12. Alle Fließgewässer rund um den Flughafen sind nicht mehr natürlich, weil...
- sie eingedolt wurden.
  - sie kanalisiert und tiefer gelegt wurden.
  - sie gestreckt und zugedeckt wurden.





## 5A – Thema: Abfall








### Abfall-Piktogramme

<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>Die SuS überlegen sich, welche Art von Abfall jedes Piktogramm darstellt und schreiben die Abfallart auf die Linie daneben. Zusätzlich überlegen sie sich bei jeder Art, ob diese in einem Flugzeug anfällt oder nicht und setzen entsprechend ein Kreuz.</p> <p>Selbstkontrolle mit dem Lösungsblatt.</p> <p>In einer Diskussion erörtern sie ihr eigenes „Abfallverhalten“, besprechen die gestellten Fragen und notieren einige Stichworte dazu auf dem Arbeitsblatt.</p>
<b>Ziel</b>	<p>Die SuS kennen viele Abfallsorten, die getrennt gesammelt werden und sie wissen, welche Abfälle in einem Flugzeug anfallen können.</p> <p>Zudem machen sie sich über ihre eigene Abfall-Produktion Gedanken.</p>
<b>Material</b>	<p>Arbeitsblatt 5A</p> <p>Lösungsblatt</p>
<b>Sozialform</b>	<p>PA</p>
<b>Zeit</b>	<p>20 Minuten</p>





## 5A Abfall – Abfall-Piktogramme

Zyklus 3	<input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   	 20 min
----------	---	--

Material	Arbeitsblatt Lösungsblatt
Ziel	<p>Du kennst viele Abfallsorten, die getrennt gesammelt werden und du weißt, welche Abfälle in einem Flugzeug anfallen können.</p> <p>Zudem machst du dir über deine eigene Abfall-Produktion Gedanken.</p>
Arbeitsauftrag	<p>Was denkst du, was für Abfall gibt es in einem Flugzeug? Die Fotografie auf dem Arbeitsblatt 5A inspiriert dich vielleicht.</p> <p>Jedes Piktogramm auf dem Arbeitsblatt 5A steht für eine spezielle Art von Abfall. Schreibe die Art auf die Linie neben dem Bild. Mache ein Kreuz, wenn du denkst, dass diese Abfallart nach einem Flug in einem Flugzeug anfällt. Kontrolliere mit dem Lösungsblatt.</p> <p>Diskutiere dein „Abfallverhalten“ mit deinem Partner / deiner Partnerin. Verursachst du viele Abfälle? Sammelt ihr zu Hause die Abfälle getrennt? Hattest du auch schon speziellere Abfallarten wie z.B. Sonderabfälle oder Tierkadaver zu entsorgen? Tauscht euch über diese Fragen aus und notiert einige Stichworte dazu auf der Rückseite des Arbeitsblattes.</p> <p>Übrigens: Was ist überhaupt genau ein „Piktogramm“? Kannst du deinem Partner / deiner Partnerin erklären, was ein Piktogramm ist? Falls nein, schaue die Bedeutung nach.</p>

# Umweltschutz am Flughafen

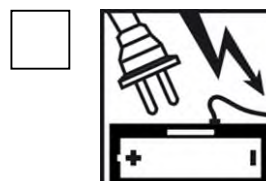
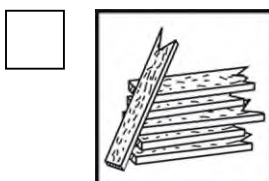
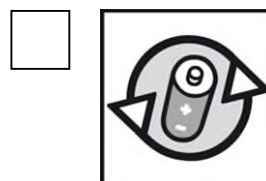
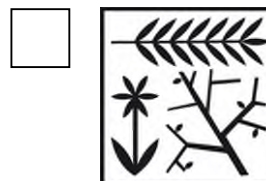
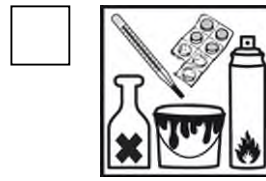
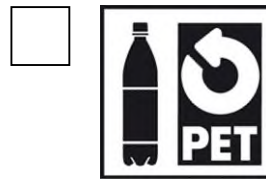
Arbeitsmaterial



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

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



**Stichworte aus der Diskussion:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

# Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschlag



## Anregung, wie die Aufgabe gelöst werden könnte

<input checked="" type="checkbox"/>		Karton (evtl. Verpackung in der Bordküche)	<input checked="" type="checkbox"/>		Altpapier
<input type="checkbox"/>		Tierkadaver	<input type="checkbox"/>		Altöl
<input checked="" type="checkbox"/>		Altglas	<input type="checkbox"/>		Metalle
<input type="checkbox"/>		PE-Milchflaschen	<input type="checkbox"/>		Pneu
<input checked="" type="checkbox"/>		Aluminium	<input checked="" type="checkbox"/>		PET-Flaschen
<input checked="" type="checkbox"/>		Kehricht	<input type="checkbox"/>		Sonderabfälle
<input type="checkbox"/>		Grubengut	<input type="checkbox"/>		Grünabfälle
<input checked="" type="checkbox"/>		Textilien und Schuhe	<input type="checkbox"/>		Batterien
<input type="checkbox"/>		Holzabfälle	<input checked="" type="checkbox"/>		Elektrische Geräte



## 5B – Thema: Abfall

### Konfiskate

<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>Die SuS gestalten ein Plakat (Grösse A4), mit Gegenständen, die nicht im Handgepäck mitgeführt werden dürfen.</p> <p>Anhand der Bilder auf dem Arbeitsblatt überlegen sie, wie wohl der Entsorgungsweg der konfiszierten Gegenstände abläuft. Sie diskutieren die Bilder gemeinsam und halten Stichworte aus ihrer Diskussion auf dem Arbeitsblatt fest.</p>
<b>Ziel</b>	<p>Die SuS wissen, dass an den Sicherheitskontrollen viele Gegenstände beschlagnahmt und wie diese entsorgt werden.</p>
<b>Material</b>	<p>Arbeitsblatt 5B Material zur Plakatgestaltung</p>
<b>Sozialform</b>	<p>GA</p>
<b>Zeit</b>	<p>25 Minuten</p>

#### Weitere Informationen

- zum Thema Sicherheit am Flughafen: [www.flughafen-zuerich.ch](http://www.flughafen-zuerich.ch), → Fliegen → Sicherheitskontrolle → Was darf ins Gepäck
- zum Thema Abfall: [www.flughafen-zuerich.ch/umwelt](http://www.flughafen-zuerich.ch/umwelt), → Abfall & Wertstoffe



# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## 5B Abfall – Konfiskate

Zyklus 3	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	25 min
----------	---	--------

Material	Arbeitsblatt 5B Material zur Plakatgestaltung
Ziel	Du weisst, dass an den Sicherheitskontrollen viele Gegenstände beschlagnahmt und wie diese entsorgt werden.
Arbeitsauftrag	<p>Was darf bei der Sicherheitskontrolle nicht im Handgepäck mitgeführt werden?</p> <p>Gestaltet ein Plakat (Grösse A4) mit den Dingen, die im Flugzeug verboten sind. Hinweise findet ihr unter: <a href="http://www.flughafen-zuerich.ch">www.flughafen-zuerich.ch</a>, → Fliegen → Sicherheitskontrolle → Was darf ins Gepäck</p> <p>Trotz jeweils gross angekündigten Änderungen der Sicherheitsbestimmungen haben die Passagiere immer wieder verbotene Gegenstände dabei. Diese Gegenstände werden ihnen weggenommen. Doch, was geschieht damit?</p> <p>Schaut euch die Bilder auf dem Arbeitsblatt an und diskutiert den Entsorgungsweg der verschiedenen Konfiskate (= beschlagnahmte Gegenstände). Was geschieht mit den vielen Scheren und Messern? Haltet Stichworte aus eurer Diskussion auf dem Arbeitsblatt fest.</p>



# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial







## 5C – Thema: Abfall

### Abfall-Verursacher am Flughafen

<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>Die SuS schauen sich die Flughafen-Grafik genau an und überlegen, wo am Flughafen, welche Abfälle anfallen.</p> <p>Sie notieren ihre Antworten auf dem Arbeitsblatt und kontrollieren mit dem Lösungsblatt.</p> <p>Ziel ist es, für jede Nummer mindestens zwei Abfall-Arten zu notieren. Es soll jedoch nicht die Idee sein, alles vom Lösungsblatt abzuschreiben.</p>
<b>Ziel</b>	<p>Die SuS lernen, dass an einem Flughafen sehr viele unterschiedliche Abfälle produziert werden und wie man diese getrennt entsorgen kann.</p>
<b>Material</b>	<p>Arbeitsblatt und Grafik 5C Lösungsblatt 5C</p>
<b>Sozialform</b>	<p>PA</p>
<b>Zeit</b>	<p>15 Minuten</p>

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## 5C Abfall – Abfall-Verursacher am Flughafen

Zyklus 3	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	15 min
----------	---	--------

Material	Arbeitsblatt und Grafik 5C Lösungsblatt
Ziel	Du weisst, dass an einem Flughafen viele verschiedene Abfälle anfallen und dass diese am Flughafen Zürich getrennt gesammelt und entsorgt werden.
Arbeitsauftrag	<p>Schau dir die Flughafen-Grafik genau an. Es hat sieben Nummern darauf. Die Nummern stehen an Orten, wo Abfall anfällt.</p> <p>Überlege dir, welche Abfälle das sein könnten und wie man sie am besten entsorgt. Trage deine Antworten auf dem Arbeitsblatt ein.</p> <p>Kontrolliere mit dem Lösungsblatt und ergänze deine Antworten, wo nötig. Du musst jedoch nicht das Lösungsblatt abschreiben!</p> <p>Es reicht, wenn du pro Nummer zwei Abfall-Arten notierst.</p>

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



Am Flughafen fällt der Abfall nicht nur in Flugzeugen an, sondern noch an vielen anderen Orten. Zudem gibt es nicht nur Feststoff-Abfälle, sondern auch Flüssige.

Schau dir die Grafik 5C genau an und versuche herauszufinden, welche Abfälle bei welcher Nummer gemeint sind. Trage sie unten ein und schreibe auch gerade dazu, wie du sie entsorgen würdest.

1 Werkhof

---

---

2 Catering-Lastwagen

---

---

3 Gebäude für die Passagiere

---

---

4 WC-Anlage für Passagiere

---

---

5 Fracht

---

---

6 Entleerungsstation Flugzeugtoiletten

---

---

7 Werft

---

---

Im **Werkhof** werden Fahrzeuge repariert. Er dient auch als **Abfallsammelstelle** für besondere Abfälle. Die Leute vom Werkhof sind zuständig fürs **Strassenputzen** und für die **Schneerräumung** im Winter.

Der **Catering-Lastwagen** beliefert die Flugzeuge mit **Essen**.

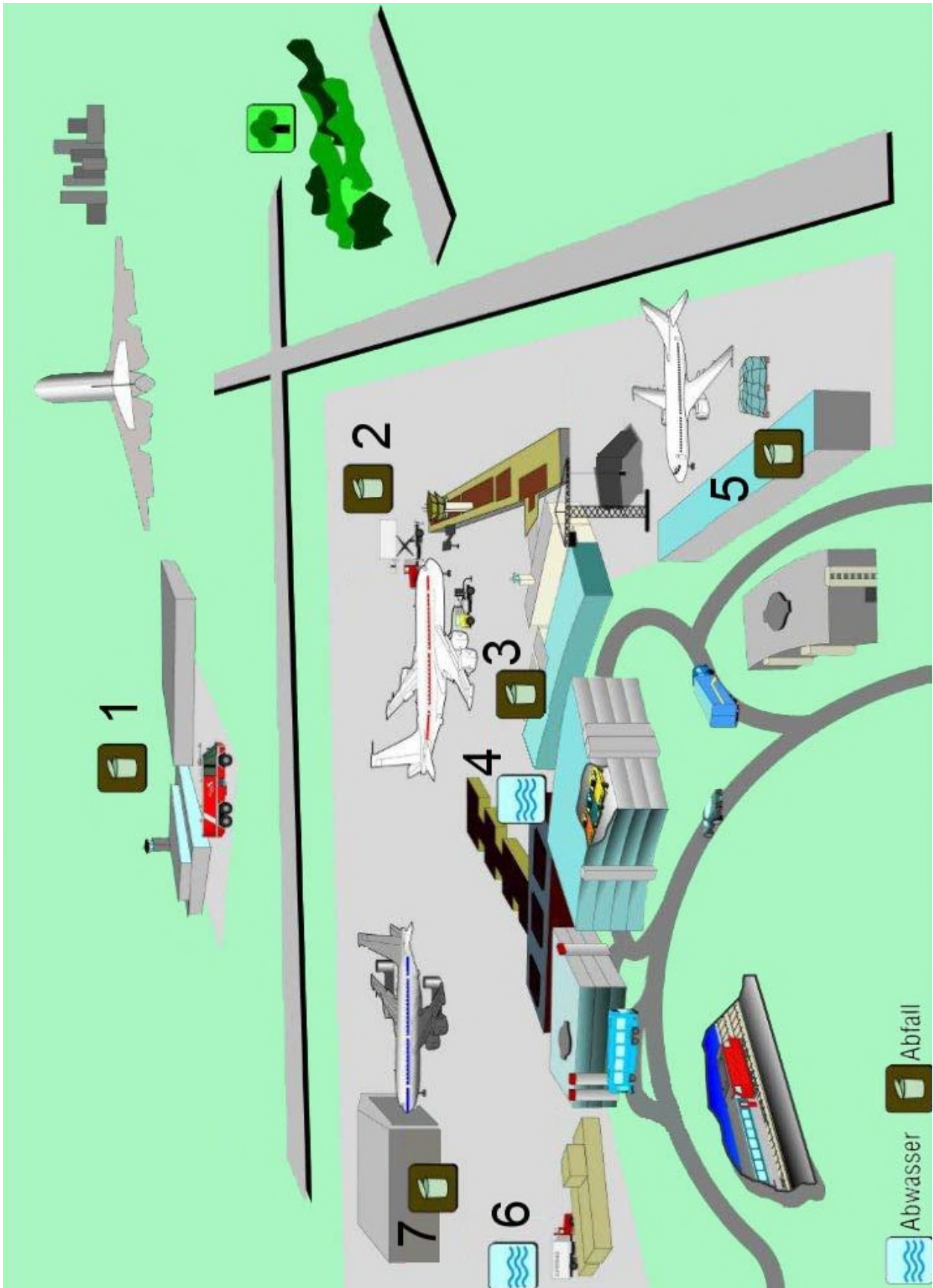
In der **Fracht** werden **Waren** für den **Transport** im Flugzeug bereit gemacht und verpackt oder für den Weitertransport im Lastwagen.

Die **Werft** ist eine riesige Halle, in welcher die **Flugzeuge geflickt** und **neu angemalt** werden.



# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial





# Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschlag



## Anregung, wie die Aufgabe gelöst werden könnte

- 1 Werkhof *Wischabfälle vom Strassenputzen → Kehricht / Öle, Lacke, Lösungsmittel → Altölsammlung bzw. Sondermüll / Säuren, Laugen, Frostschutzmittel, Gummiabfälle → Sondermüll*
- 2 Catering-Lastwagen *Essensreste → Kehrichtverbrennung / Getränkereste → Vergärung in Biogasanlage / PET-Flaschen → PET-Recycling / Glas → Glassammlung / Folien und Verpackung → Kehricht*
- 3 Gebäude für die Passagiere *Alle möglichen Abfälle im Kübel → Kehricht / 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 Kehrichtverbrennung, Flüssigstoffe mit Zugabe von Wasser in ARA*
- 7 Werft *„Flugzeug-Schrott“ = hochwertige Metalle → Metall-Recycling / Öle → Altölsammlung / Lacke, Spraydosen, Lösungsmittel → Sondermüll / Ölhaltige Putzlappen → Kehrichtverbrennung*



## 6A – Thema: Luftverschmutzung

### Was verschmutzt die Luft?

<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>Die SuS lesen auf dem Arbeitsblatt 6A-1 den kurzen Text und unterscheiden im unteren Teil die anthropogenen von den natürlichen Luftverschmutzungen durch zwei Farben.</p> <p>Danach bereiten sie das Experiment vor, wie es auf der Rückseite steht und führen es durch.</p> <p>Auf dem Arbeitsblatt 6A-2 ermöglicht das Lesen des Textes das Ausfüllen der Tabelle auf der Rückseite.</p> <p>Selbstkontrolle mit dem Lösungsblatt.</p> <p>Als Abschluss suchen die Schülerinnen und Schüler in einer Tageszeitung nach Luftverschmutzungsinformationen und diskutieren zusammen, warum solche Daten publiziert werden und warum Luftverschmutzung nichts Gutes ist. Sie notieren sich einige Stichworte aus ihrer Diskussion auf einem Papier.</p>
<b>Ziel</b>	<p>Die SuS wissen wer oder was die Luft verschmutzt und welche Luftschadstoffe es gibt. Zudem haben sie sich überlegt, warum Luftverschmutzung nichts Gutes ist.</p>
<b>Material</b>	<p>Arbeitsblätter 6A-1, 6A-2 Farb- oder Filzstift (Joghurt-)Becher helles oder klares Klebeband Lösungsblatt Tageszeitung und 1 leeres Blatt Papier</p>
<b>Sozialform</b>	<p>PA</p>
<b>Zeit</b>	<p>20 Minuten plus Zeit für Experiment (verteilt über mehrere Lektionen)</p>

#### Hinweise zum Experiment

- Die Becher sollten mehrere Stunden aufgestellt werden, je nachdem sogar über Nacht. Die SuS können unter Absprache verschieden lange Zeitdauern wählen und dann schauen, ob sich eine Abhängigkeit zwischen Experimentdauer und Anzahl Körner ergibt.

# Umweltschutz am Flughafen








Informationen Lehrpersonen



- Beispiel-Orte für das Aufstellen der Becher: Schulhausgang, Nähe Strasse, bei einer Baustelle, auf einer (blühenden) Wiese, in der Nähe eines Ackers, im Wald, etc.
- Immissionen: Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), Stickstoffdioxid (NO<sub>2</sub>), PM<sub>2.5/10</sub>, Benzol (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>), Ozon (O<sub>3</sub>)  
Informativer Link dazu: [Kernenergie Sek II - kiknet swissnuclear \(kiknet-swissnuclear.org\)](http://kiknet-swissnuclear.org)



## 6A Luftverschmutzung – Was verschmutzt die Luft?

Zyklus 3	<input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   	 20 min
----------	---	--

Material	<p>Arbeitsblätter 6A-1, 6A-2          Farb- oder Filzstift          (Joghurt-)Becher          helles oder klares Klebeband          Lösungsblatt          Tageszeitung und 1 leeres Blatt Papier</p>
Ziel	<p>Du weißt, wer oder was die Luft verschmutzt und welche Luftschadstoffe es gibt.          Du überlegst dir, warum Luftverschmutzung nicht gut ist.</p>
Arbeitsauftrag	<p>Lies den Text auf dem Arbeitsblatt 6A-1. Im unteren Teil sollst du zwischen anthropogenen und natürlichen Luftverschmutzungen unterscheiden und die Kästchen entsprechend mit zwei verschiedenen Farben kennzeichnen.</p> <p>Bereite das Experiment vor, wie es auf der Rückseite beschrieben ist und führe es durch.</p> <p>Auf dem Arbeitsblatt 6A-2 findest du einen längeren Text. Wenn du ihn sorgfältig durchgelesen hast, solltest du die Tabelle auf der Rückseite ausfüllen können. Make die Kreuze am richtigen Ort, in jeder Zeile drei.</p> <p>Mit dem Lösungsblatt kannst du deine Lösungen kontrollieren.</p> <p>Nimm eine Tageszeitung zur Hand und suche nach Luftverschmutzungsinformationen wie Ozon-Level, NO<sub>2</sub>-Level, Feinstaub, etc.</p> <p>Was findest du heraus? Diskutiert miteinander, warum diese Informationen in einer Zeitung zu finden sind. Warum ist Luftverschmutzung nicht gut? Haltet Stichworte zu euren Gedanken auf einem Papier fest.</p>

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



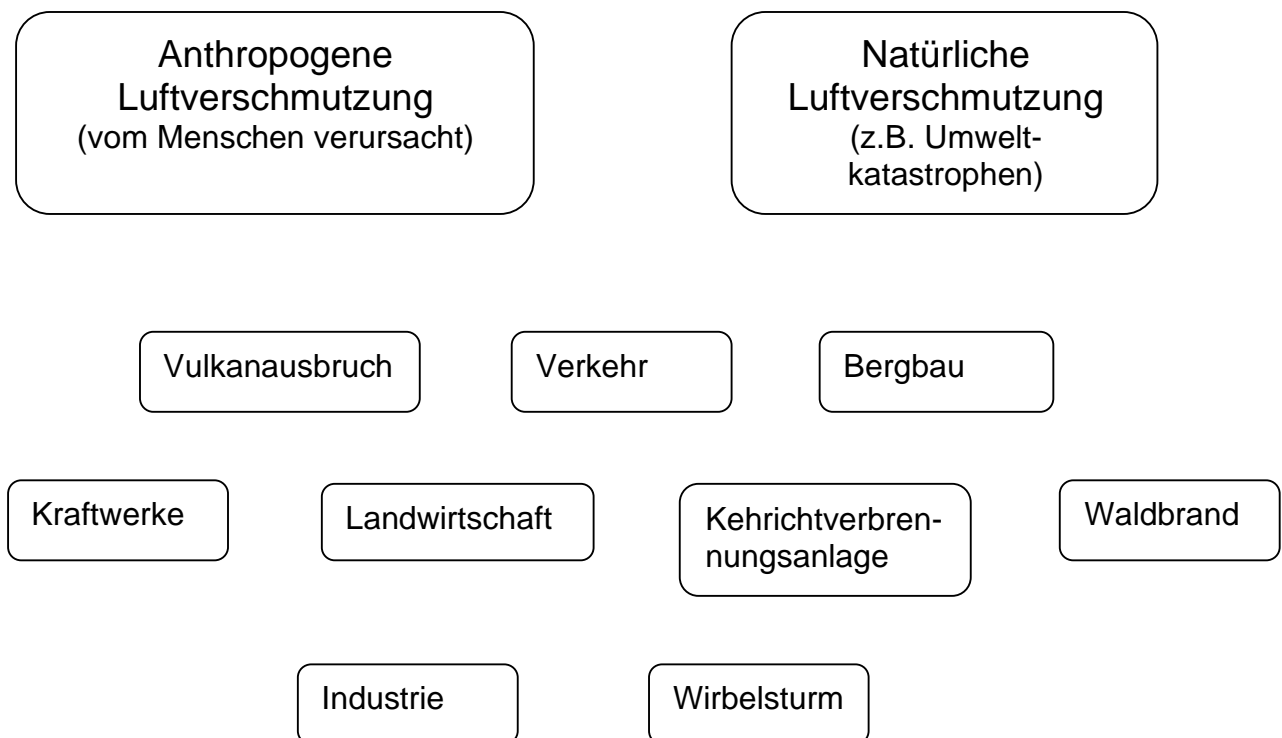
## Ursachen der Luftverschmutzung

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 CO<sub>2</sub>, Stickoxide, Schwefeloxide, Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoff, Russ-Partikel und viele mehr.

## Anthropogene vs. Natürliche Luftverschmutzung



# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## Experiment: Untersuche deine Umwelt auf verschmutzenden Staub

Befestige einen Klebestreifen an einem (Joghurt-) Becher so, dass die Klebefläche nach oben zeigt.

Stelle mehrere so präparierte Becher an verschiedenen Orten auf, sowohl draussen als auch drinnen.

Achte dabei darauf, dass die Becher mindestens 1m über dem Boden platziert sind, damit nicht direkt daneben aufgewirbelter Staub gemessen wird.

Untersuche nach einer bestimmten Aufstellungszeit den Staub auf den Klebestreifen nach Menge und Korngröße.

Markiere dazu an einer zufällig ausgewählten Stelle auf dem Klebestreifen einen 1 cm breiten Streifen. Lege den Klebestreifen unter ein Mikroskop und zähle im markierten Zentimeter alle Körner. Falls du bei den Körnern Grössenunterschiede feststellen kannst, mache zum Zählen mehrere Kategorien (z.B. klein, mittel, gross).

Becher-Nr.	Ort	Expositions-Zeit	Anzahl Körner
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____



# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## 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 (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>), halogenierte Kohlenwasserstoffe (FCKW) sowie Distickstoff-Monoxid (N<sub>2</sub>O), 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, NO<sub>2</sub>), Schwefeldioxid (SO<sub>2</sub>), 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 eben diese 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 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: Das sind 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.

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



	Herkunft		Transformation		Grundtypen	
	anthropo.	natürlich	primär	sekundär	Gas	Partikel
Schwefeldioxid aus einem kohlebefeuereten Zimmerofen						
Rauch eines Waldbrandes						
Zinkoxid aus dem Abrieb von Pneus						
CO <sub>2</sub> aus einem modernen Kohlekraftwerk						
Silicium-Dioxid von einem Vulkanausbruch						
Ätherisches Öl eines Eukalyptusbaums						
Schwefeldioxid aus einem Bus						
Bei einem Gewitter durch einen Blitz erzeugtes Stickoxid						
Ozon über einer Grossstadt im Sommer						
Cäsium 137 aus dem Kern-reaktorunfall in Tschernobyl						
Staub der Sahara auf einem Gletscher						
FCKW aus einer Dose Haarspray (vor 1990)						
Stickoxid aus einem Flugzeug						
Methanausstoss einer rülpsenden Kuh						
Russ einer Ölheizung						

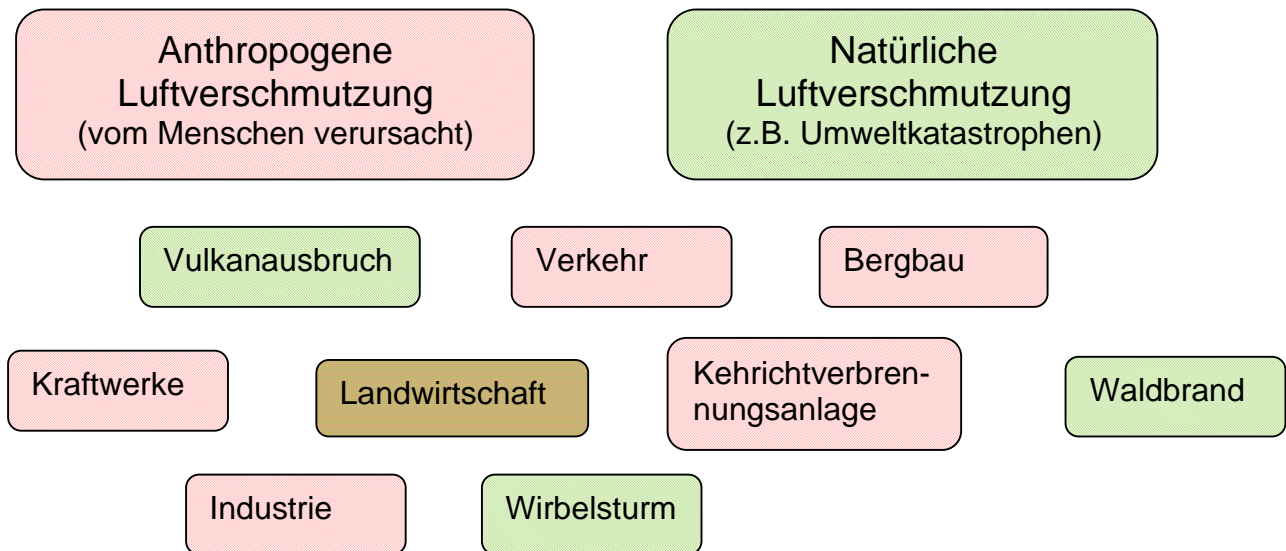
# Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschlag



## Anregung, wie die Aufgabe gelöst werden könnte

### Anthropogene vs. Natürliche Luftverschmutzung



**Landwirtschaft:** Es werden in der Landwirtschaft sehr viele Maschinen und Traktoren eingesetzt, die selten mit Partikelfilter ausgerüstet sind und dementsprechend hohe „menschgemachte“ Russ- und CO<sub>2</sub>-Emissionen verursachen. Die Landwirtschaft trägt jedoch auch auf natürlichem Weg zur Luftverschmutzung bei, weil die vielen zur Fleisch- oder Milch-Produktion gehaltenen Tiere durch ihre Verdauung jede Menge Methan (CH<sub>4</sub>) produzieren. Methan ist ein Treibhausgas.

**Bergbau:** Beim Bohren werden in hohem Mass Stäube freigesetzt. Z.B. Quarzstaub, Schwermetalle, Arsen, radioaktive Stoffe, aber auch Gase wie CO<sub>2</sub>, CO, Schwefelwasserstoff, Stickoxide, Methan, Dieselabgas usw.

**Kehrichtverbrennungsanlagen:** Die Zusammensetzung des Rauchgases kann je nach Müll bzw. Verbrennungsanlage sehr stark variieren. In der Schweiz sind die KVA heute mit mehreren und effizienten Filtersystemen ausgerüstet.

Häufige Gase sind Wasserdampf, Kohlenmonoxid, Stickoxide, Schwefeloxide, Kohlendioxid, Chlorwasserstoff, Fluorwasserstoff, seltener Quecksilber und Dioxine.

# Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschlag



Kraftwerke	Industrie	Verkehr	Vulkanausbruch	Waldbrand
VOC (flüchtige organische Verbindungen)			Kohlendioxid	Kohlendioxid
	Kohlendioxid CO <sub>2</sub>		Schwefeloxid	Wasserdampf
	Kohlenmonoxid CO		Wasserstoff	Kohlenwasserstoff
	Stickoxide NO <sub>x</sub>		Fluorwasserstoff	Kohlenmonoxid
	Kohlenwasserstoff CH <sub>x</sub>		Ammoniak	Stickoxide
	Schwefeloxide SO <sub>x</sub>		Kohlenmonoxid	Russ/Feinstaub
	Russ-Partikel		Methan	
Benzol		Wasserdampf	Salzsäure	
Quecksilber		Benzol	Schwefelwasserstoff	
Methan		PAK	Einige Edelgase	
Lachgas		Blei	Wasserdampf	
Chlorwasserstoff				

## Warum ist Luftverschmutzung nicht gut?

Weil sie der Gesundheit der Menschen schadet: Hohe Belastungen der Luft durch CO, NO<sub>x</sub>, Feinstaub und Ozon können zu Atemwegs- und Kreislauferkrankungen führen.

Weil sie das Pflanzenwachstum beeinträchtigen kann: Stickoxide und Schwefeldioxid führen zu „saurem Regen“. Das heisst, dass diese Stoffe mit dem Regenwasser in die Böden gelangen und dort das Milieu verändern. Dies bedeutet für viele Pflanzen Wachstumsstress oder sogar dass sie an solchen Orten nicht mehr wachsen können. Dies führt zu einer Verarmung der Biodiversität.

# Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschlag



	Herkunft		Transformation		Grundtypen	
	anthropo.	natürlich	primär	sekundär	Gas	Partikel
Schwefeldioxid aus einem kohlebefeuereten Zimmerofen	X		X		X	
Rauch eines Waldbrandes		X	X			X
Zinkoxid aus dem Abrieb von Pneus	X		X			X
CO <sub>2</sub> aus einem modernen Kohlekraftwerk	X		X		X	
Silicium-Dioxid von einem Vulkanausbruch		X	X		X	
Ätherisches Öl eines Eukalyptusbaums		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 Kern-reaktorunfall 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 rülpsenden Kuh		X	X		X	
Russ einer Ölheizung	X		X			X



## 6B – Thema: Luftverschmutzung

### Flugzeug-Abgase

<b>Arbeitsauftrag</b>	Nach dem Lesen des kurzen Textes sollten die SuS in der Lage sein, die Kästchen und Linien auf dem unteren Teil des Blattes auszufüllen. Selbstkontrolle mit dem Lösungsblatt.
<b>Ziel</b>	Die SuS wissen, welche „Abfallprodukte“ bei einem Verbrennungsprozess entstehen, welches davon die Schadstoffe sind und in welchen Mengenverhältnissen diese vorkommen.
<b>Material</b>	Arbeitsblatt 6B Lösungsblatt
<b>Sozialform</b>	EA
<b>Zeit</b>	10 Minuten








#### Weitere Informationen

$C_nH_m$ : Die chemische Formulierung für Kerosin wird hier so geschrieben, weil die Zusammensetzung bzw. die Grösse der Kohlenwasserstoffe unterschiedlich sein kann.





## 6A Luftverschmutzung – Flugzeug-Abgase

Zyklus 3	<input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   	 10 min
----------	---	--

Material	Arbeitsblatt 6B Lösungsblatt
Ziel	Du weißt, welche „Abfallprodukte“ beim Fliegen entstehen, welches davon die Schadstoffe sind und in welchen Mengenverhältnissen sie vorkommen.
Arbeitsauftrag	Lies den kurzen Text auf dem Arbeitsblatt 6B und versuche mit Hilfe dieser Informationen die Kästchen und Linien der Grafik zu füllen. Selbstkontrolle mit dem Lösungsblatt.

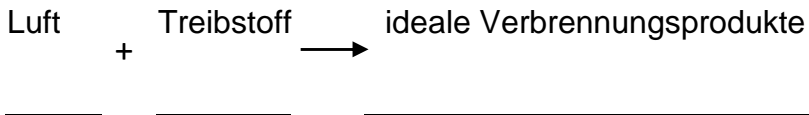
# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## Flugzeug-Abgase

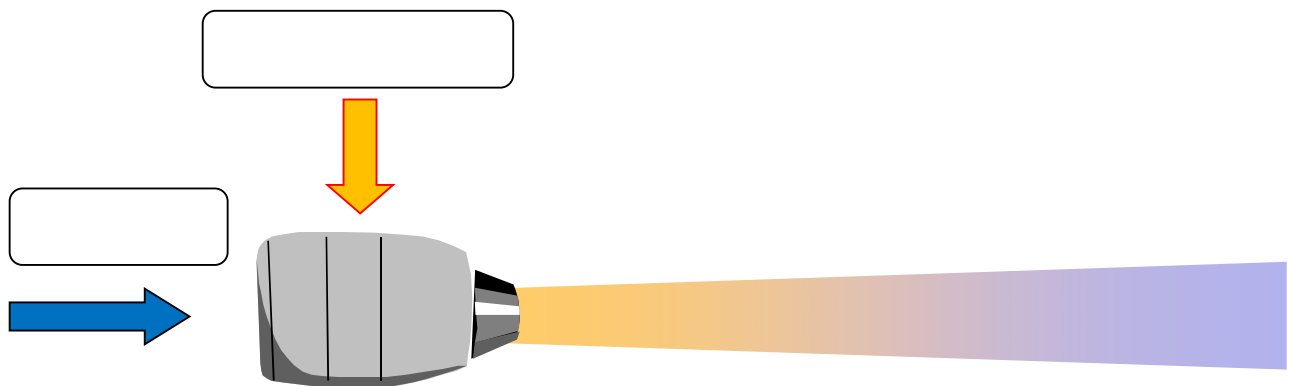
Bei einer idealen Verbrennung von Luft und Treibstoff gibt es keine Rückstände.



In der Realität wird jedoch selten alles verbrannt. Es entstehen Schadstoffe. So auch bei Flugzeugen.

Im Triebwerk wird flüssiger Treibstoff aus Mineralöl (Kerosin) verbrannt und es entstehen Abgase mit folgenden Stoffen: Luft ( $\text{N}_2 + \text{O}_2$ ), Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ ), Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ), Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ), ferner Kohlenmonoxid ( $\text{CO}$ ), nicht verbrannte Kohlenwasserstoffe (UHC), Russ ( $\text{C}$ ) und Stickoxide ( $\text{NO}_x$ ).

Da ein Flugzeugtriebwerk in seinem Innern drei- bis viermal mehr Luft ansaugt als für die Verbrennung des Kraftstoffes notwendig ist, bildet heisse Luft mit gut 90% den grössten Anteil des Abgases. Die übrigen knapp 10% sind die Verbrennungsprodukte. Sie bestehen zu 72% aus Kohlendioxid und zu 27,6% aus Wasserdampf. Nur 0,4% der Verbrennungsprodukte sind Schadstoffe, wie Stickoxide, Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe, Russ oder Schwefeloxide (in abnehmendem Prozentsatz).



**Reale Verbrennung:**  
 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{N}_2 + \text{O}_2 + \text{NO}_x + \text{UHC} + \text{CO} + \text{C}_{\text{Russ}} + \text{SO}_x$

Abgase:	Verbrennungsprodukte:	Schadstoffe:
8,5% _____	0,4% _____	0,1% _____
91,5% _____	27,6% _____	0,1% _____
	72,0% _____	4,0% _____
		11,8% _____
		84,0% _____

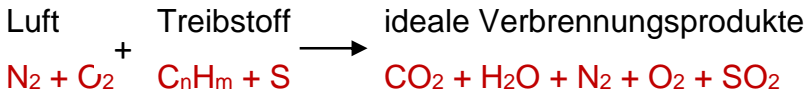
# Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschlag



## Anregung, wie die Aufgabe gelöst werden könnte

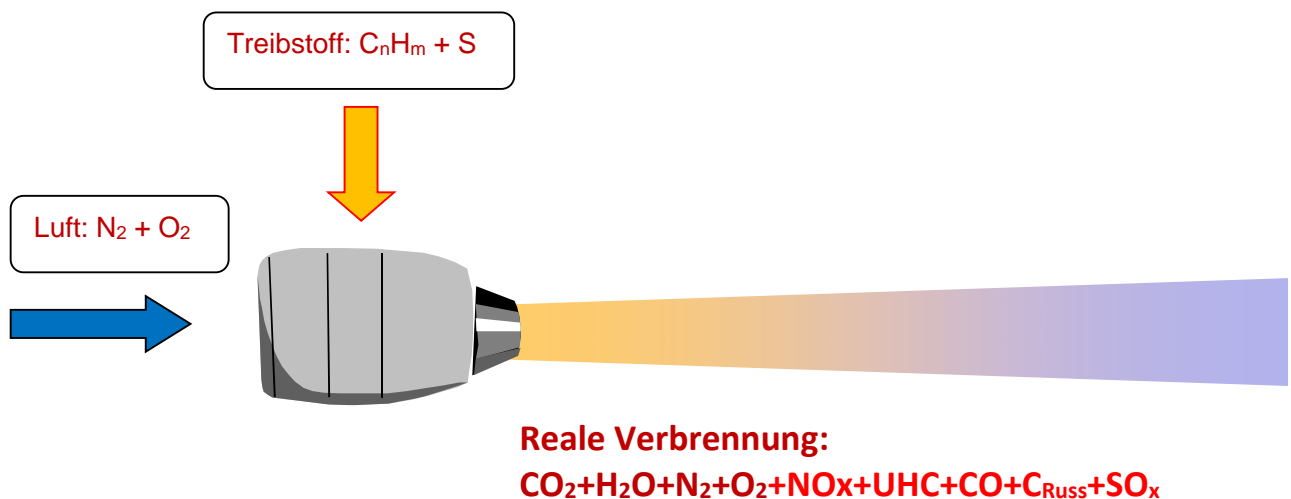
Bei einer idealen Verbrennung von Luft und Treibstoff gibt es keine Rückstände.



In der Realität wird jedoch selten alles verbrannt. Es entstehen Schadstoffe. So auch bei Flugzeugen.

Im Triebwerk wird flüssiger Treibstoff aus Mineralöl (Kerosin) verbrannt und es entstehen Abgase mit folgenden Stoffen: Luft ( $\text{N}_2 + \text{O}_2$ ), Wasser ( $\text{H}_2\text{O}$ ), Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ), Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ), ferner Kohlenmonoxid ( $\text{CO}$ ), nicht verbrannte Kohlenwasserstoffe (UHC), Russ (C) und Stickoxide ( $\text{NO}_x$ ).

Da ein Flugzeugtriebwerk in seinem Innern drei- bis viermal mehr Luft ansaugt als für die Verbrennung des Kraftstoffes notwendig ist, bildet heiße **Luft mit gut 90%** den grössten Anteil des Abgases. Die übrigen **knapp 10%** sind die **Verbrennungsprodukte**. Sie bestehen zu **72% aus Kohlendioxid** und zu **27,6% aus Wasserdampf**. Nur **0,4%** der Verbrennungsprodukte sind **Schadstoffe**, wie **Stickoxide, Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe, Schwefeloxid** oder **Russ** (in abnehmendem Prozentsatz).



Abgase:	Verbrennungsprodukte:	Schadstoffe:
8,5% Verbrennungsprodukte	0,4% Schadstoffe	0,1% Schwefeloxid
91,5% Luft	27,6% Wasserdampf	0,1% Russ
	72,0% Kohlendioxid	4,0% Kohlenwasserstoffe
		11,8% Kohlenmonoxid
		84,0% Stickoxide



## 7A – Thema: Klima

### Was ist CO<sub>2</sub>?

<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>Die SuS sollen herausfinden, aus welchen Stoffen die Luft zusammengesetzt ist und die Bestandteile mit den chemischen Bezeichnungen und den Volumenprozenten auf dem Arbeitsblatt 7A notieren. Informationen dazu finden sie im Internet oder im Lehrbuch „Chemie“.</p> <p>Zudem sollen sie herausfinden, was der Unterschied zwischen ein- und ausgeatmeter Luft ist und diesen in wenigen Sätzen festhalten.</p> <p>Da auch Pflanzen atmen, suchen die SuS als Nächstes eine Erklärung der Fotosynthese. Die findet sich beispielsweise im Lehrbuch „Rohstoffe – Energie“, „Biologie“ oder auch im Internet. Wenn sie den Vorgang der Fotosynthese verstanden haben, machen sie auf dem Arbeitsblatt eine Skizze davon.</p> <p>Selbstkontrolle mit dem Lösungsblatt.</p>
<b>Ziel</b>	<p>Wichtige Erscheinungen und Vorgänge mit genauen Begriffen verbinden – Chemie: Sauerstoff, Kohlendioxid – Biologie: Fotosynthese, Atmung.</p> <p>Die SuS wissen, was CO<sub>2</sub> ist, wo es vorkommt und wo es natürlicherweise entsteht.</p> <p>Zudem verstehen sie die Atmung des Menschen und wissen, was unter Fotosynthese zu verstehen ist.</p>
<b>Material</b>	<p>Arbeitsblatt 7A</p> <p>Internet, div. Lehrbücher (Chemie, Rohstoffe – Energie, Biologie)</p> <p>Lösungsblatt</p>
<b>Sozialform</b>	<p>PA</p>
<b>Zeit</b>	<p>20 Minuten</p>



## 7A Klima – Was ist CO<sub>2</sub>?

Zyklus 3	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	20 min
----------	---	--------

Material	Arbeitsblatt 7A Internet, diverse Lehrbücher Lösungsblatt
Ziel	Du weisst, was CO <sub>2</sub> ist, wo es vorkommt und wo es natürlicherweise entsteht. Zudem verstehst du die Atmung des Menschen und weisst, was unter Fotosynthese zu verstehen ist.
Arbeitsauftrag	<p>Finde heraus aus welchen chemischen Stoffen Luft besteht. Du kannst im Internet nachschauen (in einer Suchmaschine „Zusammensetzung Luft“ eingeben) oder im Buch „Chemie“. Schreibe für jeden Stoff die chemische Abkürzung und auch gleich die Volumenprozente, die er einnimmt, auf dem Arbeitsblatt auf.</p> <p>Finde heraus was bei der ein- und der ausgeatmeten Luft anders ist und schreibe es auf dem Arbeitsblatt in wenigen Sätzen auf.</p> <p>Suche eine Erklärung der Fotosynthese und mache auf dem Arbeitsblatt eine Skizze, wie sie funktioniert.</p> <p>Was fällt dir auf, wenn du die Fotosynthese mit der Atmung des Menschen vergleichst? Diskutiere die Unterschiede mit deinem Partner / deiner Partnerin.</p> <p>Vergleiche deine Antworten mit dem Lösungsblatt.</p>





# Umweltschutz am Flughafen

*Arbeitsmaterial*



Pflanzen können auch atmen. Man spricht dabei von **Fotosynthese**. Mache hier eine Skizze, wie die Fotosynthese funktioniert.

A large empty rectangular box intended for a student to draw a sketch of how photosynthesis works.

# Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschlag



## Anregung, wie die Aufgabe gelöst werden könnte

Bsp. Kohlendioxid	CO <sub>2</sub>	Vol	0,038 %
<i>Stickstoff</i>	<i>N<sub>2</sub></i>	<i>Vol</i>	<i>78%</i>
<i>Sauerstoff</i>	<i>O<sub>2</sub></i>	<i>Vol</i>	<i>21%</i>
<i>Edelgase:</i>		<i>Vol</i>	<i>ca. 1%</i>
<i>Argon</i>	<i>Ar</i>	<i>Vol</i>	<i>0,93%</i>
<i>Neon</i>	<i>Ne</i>	<i>Vol</i>	<i>0,0018%</i>
<i>Helium</i>	<i>He</i>	<i>Vol</i>	<i>0,0005%</i>
<i>Krypton</i>	<i>Kr</i>	<i>Vol</i>	<i>0,00011%</i>
<i>Xenon</i>	<i>Xe</i>	<i>Vol</i>	<i>0,000009%</i>
<i>Methan</i>	<i>CH<sub>4</sub></i>	<i>Vol</i>	<i>0,00016%</i>
<i>Wasserstoff</i>	<i>H<sub>2</sub></i>	<i>Vol</i>	<i>0,00005%</i>
<i>Distickstoffmonoxid</i>	<i>N<sub>2</sub>O</i>	<i>Vol</i>	<i>0,00003%</i>
<i>Kohlenmonoxid</i>	<i>CO</i>	<i>Vol</i>	<i>0,00002%</i>

*Neben den hier aufgelisteten Gasen enthält die Luft noch: Wasser in wechselnder Konzentration und in allen drei Aggregatzuständen (fest, flüssig, gasförmig), Aerosole, Staubpartikel, flüchtige organische Verbindungen und Schwefel- und Stickstoffverbindungen.*

Der Mensch braucht zum Leben Sauerstoff. Das heisst, der Körper entzieht der eingeatmeten Luft einen Teil des Sauerstoffs. Die Luft, die ausgeatmet wird, hat folglich eine andere Zusammensetzung. Finde heraus, was anders ist.

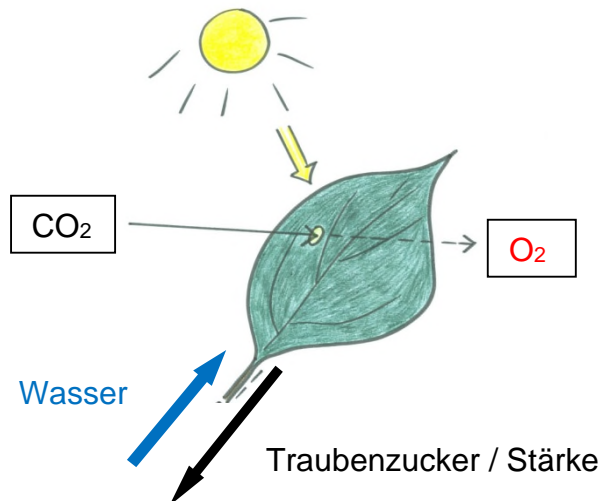
*Die ausgeatmete Luft enthält 4 % Kohlendioxid, anstelle der eingeatmeten 0.038 % und dafür nur noch 17 % Sauerstoff (statt 21 %). Das heisst, der Körper wandelt beim Atmen Sauerstoff in Kohlendioxid um.*

# Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschlag



Pflanzen können auch atmen. Man spricht dabei von Fotosynthese. Mache hier eine Skizze, wie die Fotosynthese funktioniert.





## 7B – Thema: Klima CO<sub>2</sub>-Berechnungen

<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>Die SuS lesen auf dem Arbeitsblatt 7B-1 den Text über den LTO-Zyklus und versuchen die Tabelle dazu auszufüllen. Auf dem zweiten Blatt berechnen sie für alle Flugzeuge den CO<sub>2</sub>-Ausstoss pro Sitzplatz (bzw. Passagier).</p> <p>Sie vergleichen ihre Berechnungen mit dem Lösungsblatt.</p> <p>In einer Diskussion gehen sie der Frage nach, ob sich beim CO<sub>2</sub>-Ausstoss über die letzten 50 Jahre etwas verändert hat und wenn ja was. Zudem überlegen sie sich, wie man den CO<sub>2</sub>-Ausstoss in der Luftfahrt weiter verringern könnte.</p> <p>Sie halten Stichworte der Diskussion auf dem Blatt 7B-3 fest.</p>
<b>Ziel</b>	<p>Die SuS lernen, dass mit neuen Technologien der CO<sub>2</sub>-Ausstoss bei Flugzeugen reduziert werden kann.</p>
<b>Material</b>	<p>Arbeitsblätter 7B-1, -2, -3 evtl. Taschenrechner Lösungsblatt</p>
<b>Sozialform</b>	<p>PA</p>
<b>Zeit</b>	<p>20 Minuten</p>

### Anregung

Die Diskussion könnte auch als Klassengespräch geführt werden.

Dazu einige Bemerkungen:

- Sowohl bei den kleineren Flugzeugen, welche kürzere Strecken fliegen, als auch bei den grösseren Langstreckenflugzeugen konnte der CO<sub>2</sub>-Ausstoss über die letzten 50 Jahre verringert werden. Die Technik ist erstaunlich, wenn man bedenkt, dass der neue Airbus A380 mit einer noch nie dagewesenen Grösse trotzdem einen geringeren CO<sub>2</sub>-Ausstoss aufweist als manches andere Flugzeug.
- Fliegen, bzw. der Verbrennungsrückstand CO<sub>2</sub> ist zweifellos klimaschädlich.

# Umweltschutz am Flughafen

*Informationen Lehrpersonen*



- Eine Verringerung des CO<sub>2</sub>-Ausstosses wäre zum Beispiel möglich durch weniger oft bzw. weniger weit fliegen. Oder durch Entwicklung eines neuen Treibstoffes, welcher nicht mehr das „Abfallprodukt“ CO<sub>2</sub> produziert.



## 7B Klima –CO<sub>2</sub>-Berechnungen?

Zyklus 3	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	20 min
----------	---	--------

Material	Arbeitsblätter 7B-1, -2, -3 evtl. Taschenrechner Lösungsblatt
Ziel	Du lernst, dass mit neuen Technologien der CO <sub>2</sub> -Ausstoss bei Flugzeugen reduziert werden kann.
Arbeitsauftrag	<p>Lies den Text auf dem Arbeitsblatt 7B-1. Darin wird der LTO-Zyklus erklärt. Es folgt eine Grafik, welche den LTO-Zyklus darstellt. Du solltest nun in der Lage sein, die in der Tabelle fehlenden deutschen Wörter zu ergänzen.</p> <p>Auf dem Arbeitsblatt 7B-2 sind Flugzeuge unterschiedlichen Alters abgebildet. Berechne für jedes Flugzeug wie viel CO<sub>2</sub> ein Passagier (Sitz) verbraucht. Kontrolliere deine Berechnungen mit dem Lösungsblatt.</p> <p>Diskutiere mit deinem Partner / deiner Partnerin die Ergebnisse. Stellt euch dazu folgende Fragen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Was hat sich in Bezug auf den CO<sub>2</sub>-Ausstoss in den letzten 50 Jahren verändert? Unterscheide Lang- und Kurzstreckenflugzeuge (max. Reichweite über 10'000 km oder um die 3000 km) und vergleiche mit dem Jahr der Inverkehrsetzung</li> <li>• Wie könnte man eurer Meinung nach den CO<sub>2</sub>-Ausstoss weiter verringern? Und warum wäre dies wichtig?</li> </ul> <p>Notiere auf dem Arbeitsblatt 7B-3 einige deiner Gedanken.</p>



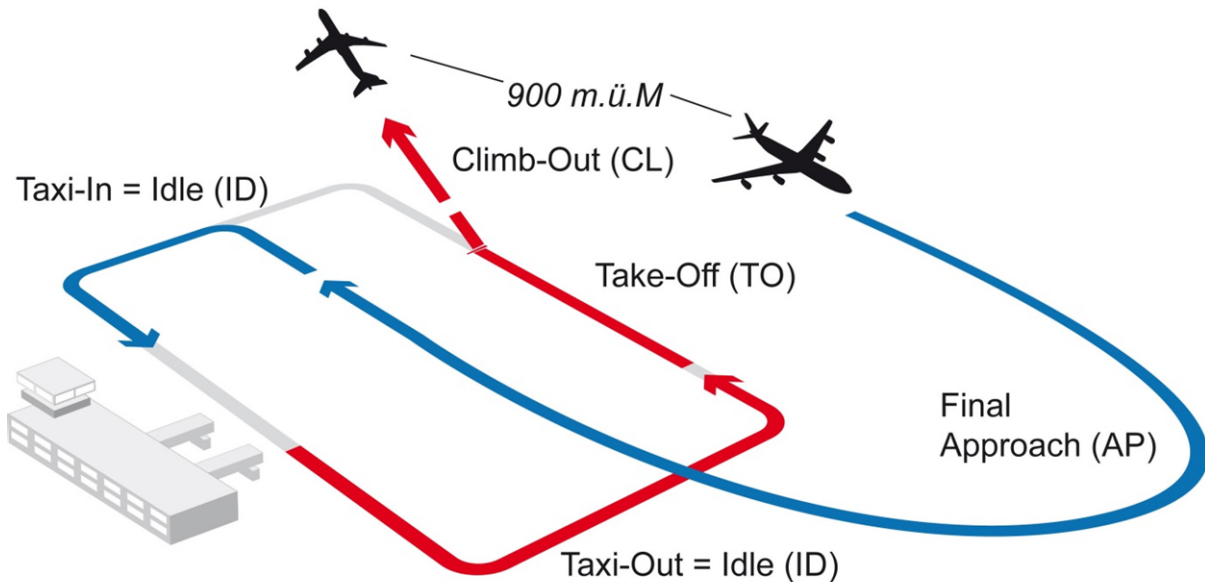
# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



Die Flugzeug-, bzw. Triebwerkhersteller haben in den letzten Jahrzehnten riesige technische Fortschritte erzielt. Die Motoren wurden leistungsfähiger und sparen erst noch Treibstoff. Zudem wurden sie leiser und sie produzieren gleichzeitig weniger CO<sub>2</sub>. Dies wird auf den nachfolgenden Arbeitsblättern gezeigt.

Als erstes wird der CO<sub>2</sub>-Ausstoss diverser Flugzeugtypen während des LTO-Zyklus gezeigt. Der „Landing and Take-Off Zyklus“ beschreibt den Schadstoffausstoss ab einer Höhe von 900 m.ü.M. im Landeanflug (AP), während dem Rollen auf dem Flugfeld (ID), dem Start (TO) und dem Steigflug (CL) bis die Flughöhe von 900 m.ü.M. wieder erreicht ist. Für jedes Triebwerk wird der CO<sub>2</sub>-Ausstoss während dieses Zyklus berechnet. Dieses Modell des LTO-Zyklus macht die Flugzeuge vergleichbar. Es entspricht jedoch nicht ganz der Realität: Die Flugzeuge starten heutzutage selten mit voller Leistung. Das heisst, neuere Flugzeuge sind noch effizienter als die nachfolgenden Berechnungen aufzeigen.



**Tabelle mit Modellannahmen für den LTO-Zyklus**

Operating Mode (e)	Betriebsart (d)	Schubkraft (F <sub>00</sub> )	Zeit pro Betriebsart (in min)
Take-Off		100%	0,7
Climb		85%	2,2
Approach		30%	4,0
Taxi / Idle		7%	26,0


# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



Berechne mit Hilfe eines Taschenrechners für jeden Flugzeugtyp den CO<sub>2</sub>-Ausstoss pro Sitzplatz. **CO<sub>2</sub>-Ausstoss im LTO-Zyklus : Anzahl Sitzplätze = CO<sub>2</sub> / Sitz.**

Setze das Ergebnis in die letzte Spalte dieses Blattes ein.

	Flugzeugtyp	1. Inverkehrsetzung	CO <sub>2</sub> -Ausstoss im LTO-Zyklus	Anzahl Sitzplätze	CO <sub>2</sub> / Sitz*
	Boeing 747-200 „Jumbo-Jet“	1971	10'004 kg	366	..... kg
	Douglas DC-8	1959	5'872 kg	117	..... kg
	Boeing 747-400 neuerer "Jumbo-Jet"	1989	10'445 kg	412	..... kg
	Fokker F28	1968	1'972 kg	60	..... kg
	Boeing 777-300	1998	9'734 kg	364	..... kg
	BAe 146-300 Avro RJ100	1983	2'041 kg	100	..... kg
	Airbus A319	1996	2'180 kg	124	..... kg
	Ilyushin IL-18D	1960	7'560 kg	122	..... kg
	Airbus A380-800	2007	11'756 kg	525	..... kg

\* ohne Einberechnung der Fracht und der Flugstrecke



# Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschlag



## Anregung, wie die Aufgabe gelöst werden könnte

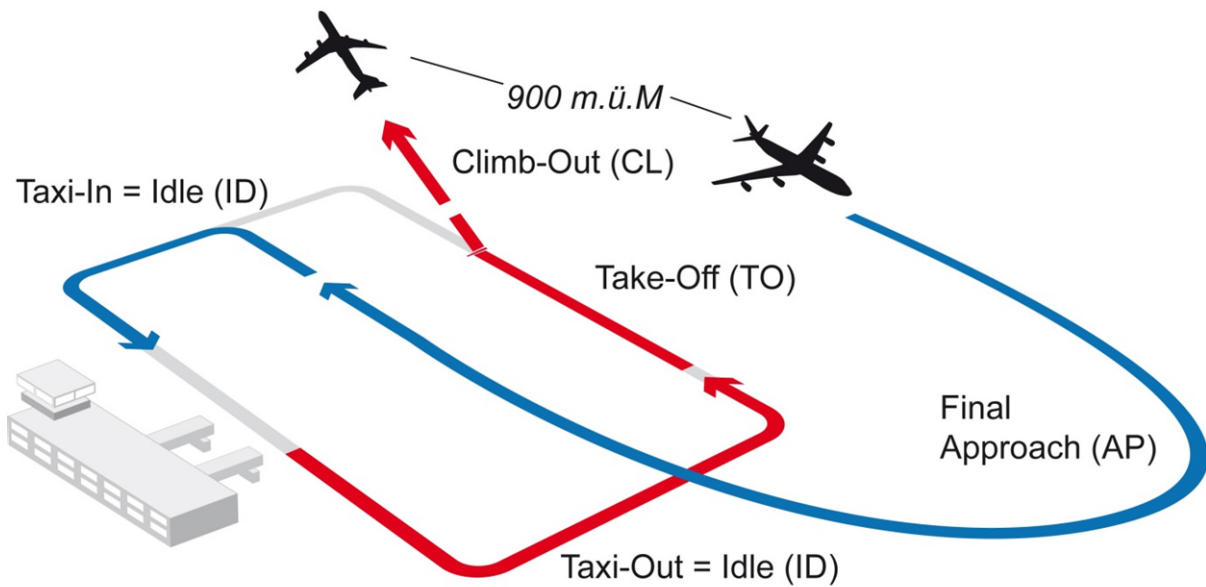


Tabelle mit Modellannahmen für den LTO-Zyklus

Operating Mode (e)	Betriebsart (d)	Schubkraft ( $F_{00}$ )	Zeit pro Betriebsart (in min)
Take-Off	<b>Start</b>	100%	0,7
Climb	<b>Steigflug</b>	85%	2,2
Approach	<b>Landeanflug</b>	30%	4,0
Taxi / Idle	<b>Rollen (auf dem Flugfeld)</b>	7%	26,0

# Umweltschutz am Flughafen

## Lösungsvorschlag



Berechne mit Hilfe eines Taschenrechners für jeden Flugzeugtyp den CO<sub>2</sub>-Ausstoss pro Sitzplatz. **CO<sub>2</sub>-Ausstoss im LTO-Zyklus : Anzahl Sitzplätze = CO<sub>2</sub> / Sitz.** Setze das Ergebnis in die letzte Spalte dieses Blattes ein.

	Flugzeugtyp	1. Inverkehrsetzung	CO <sub>2</sub> -Ausstoss im LTO-Zyklus	Anzahl Sitzplätze	CO <sub>2</sub> / Sitz*
	Boeing 747-200 „Jumbo-Jet“	1971	10'004 kg	366	<b>27,33 kg</b>
	Douglas DC-8	1959	5'872 kg	117	<b>50,19 kg</b>
	Boeing 747-400 neuerer "Jumbo-Jet"	1989	10'445 kg	412	<b>25,35 kg</b>
	Fokker F28	1968	1,972 kg	60	<b>32,87 kg</b>
	Boeing 777-300	1998	9'734 kg	364	<b>26,74 kg</b>
	BAe 146-300 Avro RJ100	1983	2'041 kg	100	<b>20,41 kg</b>
	Airbus A319	1996	2'180 kg	124	<b>17,58 kg</b>
	Ilyushin IL-18D	1960	7'560 kg	122	<b>61,97 kg</b>
	Airbus A380-800	2007	11'756 kg	525	<b>22,39 kg</b>

\* ohne Einberechnung der Fracht und der Flugstrecke



## 7C – Thema: Klima

### Klima und Treibhauseffekt

<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>Die 4 Gruppen teilen sich die Themen „Klima, Treibhauseffekt, Treibhausgase und Ozonloch“ auf.</p> <p>Jede Gruppe recherchiert zu ihrem Thema in Büchern, Zeitungen, im Internet und sammelt möglichst viele Informationen.</p> <p>Dann geht es darum, die Problematik möglichst übersichtlich und zusammengefasst auf einem Plakat darzustellen und eventuell mündlich zu präsentieren.</p>
<b>Ziel</b>	<p>Merkbegriffe verstehen und in verschiedenen Zusammenhängen anwenden / Kreisläufe und Wechselwirkungen untersuchen und kennenlernen – Umweltprobleme als Folge gestörter Kreisläufe.</p> <p>Jede Gruppe präsentiert ihr Thema auf einem Plakat so, dass die Problematik von allen SuS verstanden werden kann.</p> <p>Die SuS verstehen die Begriffe Klima, Treibhauseffekt, Treibhausgase und Ozonloch und können diese erklären.</p>
<b>Material</b>	<p>Texte, Grafiken und Bilder zu 7C</p> <p>Bücher, Nachschlagewerke</p> <p>Computer / Tablet mit Internetzugang</p> <p>pro Gruppe 1 leeres Papier in Plakatgrösse</p> <p>Stifte, Schere, Leim</p>
<b>Sozialform</b>	<p>GA (4 Gruppen)</p>
<b>Zeit</b>	<p>45 Minuten</p>

#### Weiterer Tipp

- Die Plakate könnten in einem weiteren Schritt der eigenen Klasse, vielleicht sogar noch anderen Klassen im Schulhaus, mündlich vorgestellt werden. Wenn sie danach im Schulhausgang hängen, erreichen sie ein grösseres Publikum.





## 7C Klima – Klima und Treibhauseffekt

Zyklus 3	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	45 min
----------	---	--------

Material	<p>Texte, Grafiken und Bilder zu 7C</p> <p>Bücher, Nachschlagewerke</p> <p>Computer / Tablet mit Internetzugang</p> <p>pro Gruppe 1 leeres Papier in Plakatgröße</p> <p>Stifte, Schere, Leim</p>
Ziel	<p>Jede Gruppe präsentiert ihr Thema auf einem Plakat so, dass die Problematik von allen verstanden werden kann.</p> <p>Du verstehst die Begriffe Klima, Treibhauseffekt, Treibhausgase und Ozonloch und kannst diese erklären.</p>
Arbeitsauftrag	<p>Es gibt vier Themen: Klima, Treibhauseffekt, Treibhausgase und Ozonloch. Deine Gruppe wählt eines dieser Themen aus oder erhält eines zugeteilt.</p> <p>Ihr sucht nun möglichst viele Informationen aus Büchern, Zeitungen oder dem Internet zu eurem Thema zusammen. Versucht zu verstehen, um was es bei eurem Thema geht. Schreibt die wichtigsten Informationen zusammengefasst auf ein Plakat und gestaltet es mit Bildern und Grafiken möglichst übersichtlich.</p> <p>Präsentiert euer Plakat nach Möglichkeit dem Rest der Klasse.</p>

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## Klima

### Leitfrage

Was ist überhaupt das „Klima“?

### Quellen / hilfreiche Links

Informationen zum Stichwort «Klima». Unter Punkt 1.1 wird erklärt, was Klima ist.

[www.klima-der-erde.de](http://www.klima-der-erde.de)

Informationen und Arbeitsblätter rund um das Thema Klima

[Wetter und Klima - kiknetmeteoschweizs Webseite! \(kiknet-meteoschweiz.org\)](http://www.kiknetmeteoschweiz.org)

Auf folgender Homepage gibt es ein Video, in dem der Unterschied zwischen Wetter und Klima erklärt wird:

<http://www.planet-wissen.de/natur/klima/klimaforschung>

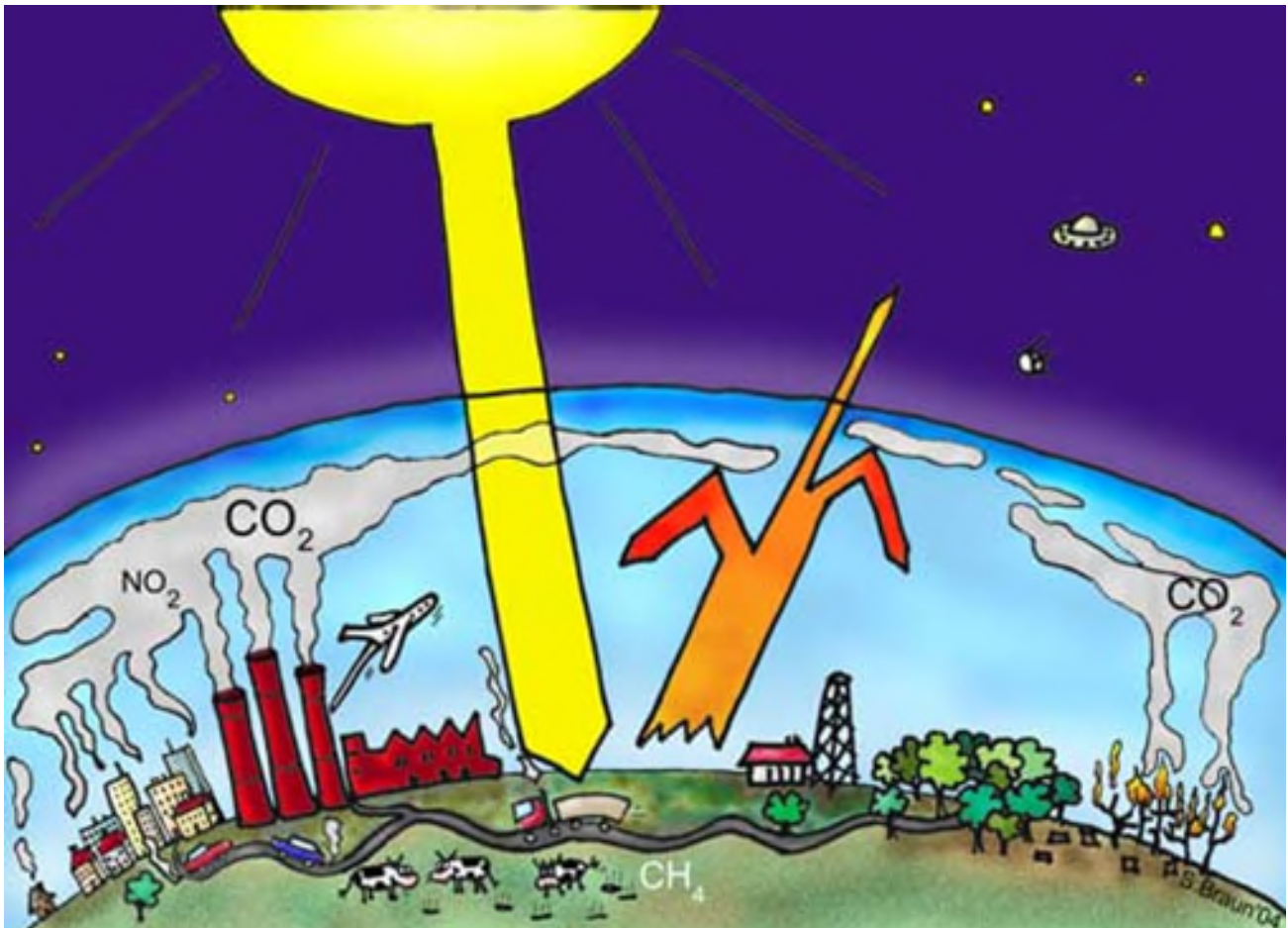
Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz

<https://www.meteoschweiz.admin.ch/>





## Treibhauseffekt



### Leitfrage: Warum wird es wärmer auf der Erde?

Grafik: Ifeu-Institut Heidelberg

Die Klimaerwärmung entsteht durch den so genannten Treibhauseffekt. Wenn du in ein Gewächshaus oder eben Treibhaus gehst, dann wirst du feststellen, dass es dort meist auch ohne Heizung viel wärmer ist als draußen. Im Gewächshaus werden nämlich die Sonnenstrahlen "gefangen", das heißt, die warmen Strahlen kommen zwar rein, aber nicht wieder raus.

Von diesem Phänomen im Gewächshaus hat auch der Treibhauseffekt der Erde seinen Namen. Er funktioniert nämlich genau so. Anstelle der Glasscheiben im Gewächshaus hat die Erde eine schützende Lufthülle, die Atmosphäre. Diese Atmosphäre besteht aus verschiedenen Gasen wie zum Beispiel Sauerstoff oder Kohlendioxid. Diese Gase halten die Sonnenstrahlen in der Atmosphäre zurück und lassen sie nicht ins Weltall entweichen.

Eigentlich ist der Treibhauseffekt auf der Erde eine prima Sache, denn ohne die schützende Lufthülle wäre es überall bitterkalt, durchschnittlich minus 18 Grad! Erst seitdem die Menschen immer mehr Energie verbrauchen und dadurch immer mehr Kohlendioxid produzieren, ist der Treibhauseffekt zum Problem geworden. Es wird nämlich immer wärmer im "Treibhaus Erde". Die vom Menschen produzierten Treibhausgase wie  $\text{CO}_2$  halten noch mehr Sonnenstrahlen in der Atmosphäre zurück.

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## Auswirkungen des Treibhauseffekts

Viele Tiere und Pflanzen bekommen durch den Treibhauseffekt Probleme. Sie müssen der Erwärmung ausweichen und wandern deshalb in kühlere Gebiete aus. Das bringt das ökologische System ziemlich durcheinander, weil zum Beispiel manche Tiere in ihrem Exil nicht genügend Nahrung finden oder anderen Tieren Konkurrenz machen.

Viele Lebewesen können sich nicht so schnell umstellen und einfach irgendwo anders hinwandern. So zum Beispiel die Korallen des Great Barrier Reef in Australien. Dieser wertvolle Lebensraum ist besonders vom Treibhauseffekt bedroht.

Text-Quelle: <http://www.klimanet4kids.baden-wuerttemberg.de/pages/info/treibhaus.htm>

## Quellen / hilfreiche Links

Planet Schule: Was ist der Treibhauseffekt? Kurzer Erklärfilm

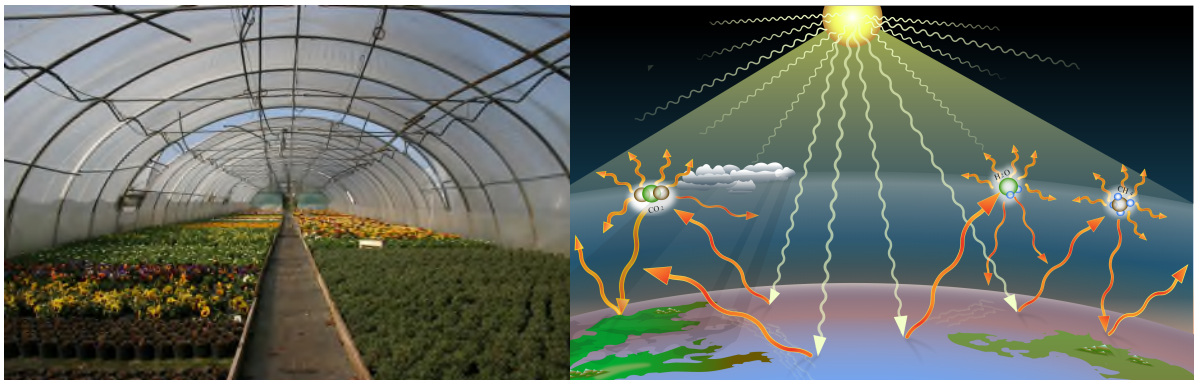
<https://www.planet-schule.de/schwerpunkt/frage-trifft-antwort/was-ist-der-treibhauseffekt-film-100.html>

Biologie Schule: Der Treibhauseffekt. Verständliche Definition und Beispiele

<https://www.biologie-schule.de/treibhauseffekt.php>

Wiki Bildungsserver: Der Treibhauseffekt erklärt. Erklärungen und Grafiken

<https://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Treibhauseffekt>



# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## Ozonloch

### Leitfragen:

Was ist das Ozonloch?

Was ist überhaupt Ozon?

Welche Aufgabe hat Ozon?

Was geschieht wenn die Ozonschicht ein Loch hat?

### Quellen / hilfreiche Links

Eine ausführliche und gut verständliche Beschreibung zu den Fragen ist zu finden auf:

<http://www.ozon-info.ch/index.php?id=24>

Weitere Informationen und Bilder zum Ozonloch findest du auf:

<http://www.wissen.de/was-ist-ein-ozonloch>

Einen Film zum Thema Ozonloch findest du auf:

[http://klimat.czn.uj.edu.pl/enid/Spezial\\_Nov\\_5\\_Ozzy\\_Ozon/Film\\_Link\\_517.html](http://klimat.czn.uj.edu.pl/enid/Spezial_Nov_5_Ozzy_Ozon/Film_Link_517.html)





# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial

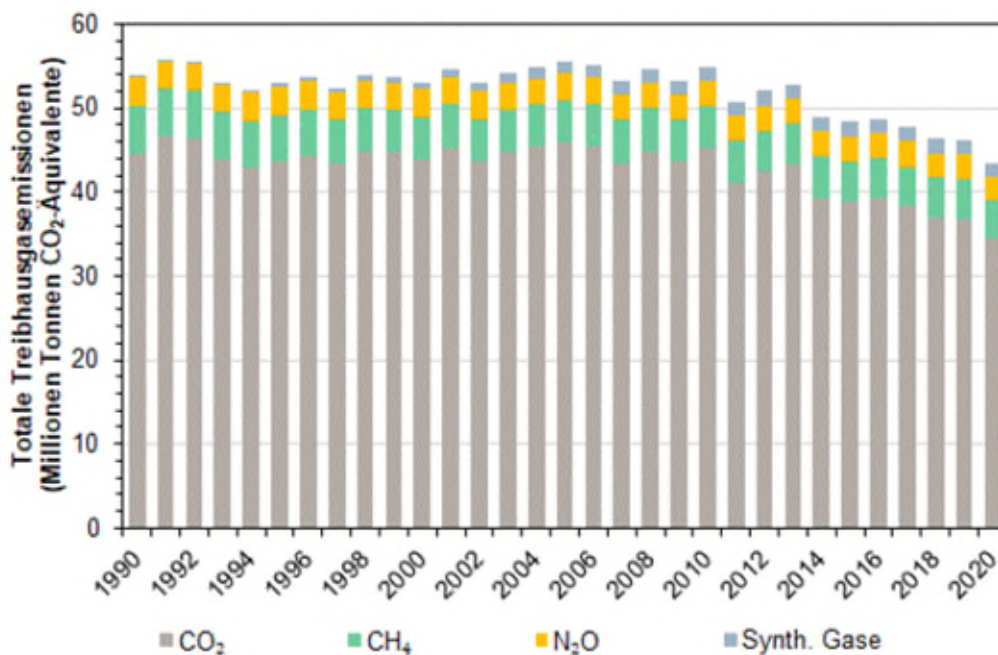


## Treibhausgase

### Leitfrage: Was sind Treibhausgase?

Es gibt natürliche und menschengemachte Treibhausgase. Zu den wichtigsten Treibhausgasen zählen Kohlendioxid ( $\text{CO}_2$ ), Methan ( $\text{CH}_4$ ) und Distickstoffoxid (Lachgas,  $\text{N}_2\text{O}$ ). In kleineren Mengen, aber nicht weniger problematisch, da besonders langlebig, gibt es die fluorierten Treibhausgase (Schwefelhexafluorid  $\text{SF}_6$ , fluorierte Kohlenwasserstoffe HFC, perfluorierte Kohlenwasserstoffe PFC).

Des Weiteren gibt es Gase mit Treibhauswirkung, die durch Oxidation aus Luftschadstoffen bzw. Abgasen entstehen. Dies sind zum Beispiel Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ), Wasserdampf ( $\text{H}_2\text{O}$ ) und Ozon ( $\text{O}_3$ ).



Treibhausgasemissionen der Schweiz, aufgeteilt nach Gasen (Bundesamt für Umwelt, BAFU)

Wie die Treibhausgase  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  und  $\text{N}_2\text{O}$  wirken, wird mit dem Treibhaus-Effekt erklärt! Es ist jedoch von Interesse, wo sie entstehen und wieso es sie überhaupt gibt.

### Quellen / hilfreiche Links

ARD alpha: Wie Treibhausgase entstehen – Beschreibungen der wichtigsten Treibhausgase  
[Gefährliches Treibhaus: Wie Treibhausgase entstehen | Klimawandel | Klima | Umwelt | Wissen | ARD alpha](#)

Myclimate – Was sind Treibhausgase? – Kurze, einfache Beschreibung  
<https://www.myclimate.org/de/informieren/faq/faq-detail/was-sind-treibhausgase/>












## 7D – Thema: Klima

### Treibhausgase im Flugverkehr

<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>Das Arbeitsblatt 7D zeigt eine Übersicht der vier Bereiche am Flughafen Zürich: Flugverkehr, Abfertigung, Infrastruktur und landseitiger Strassenverkehr. Sie soll helfen, die Tabelle auf der Rückseite auszufüllen. Jede emissionsreduzierende Massnahme kann einem der vier Bereiche zugeordnet werden.</p> <p>Selbstkontrolle mit dem Lösungsblatt.</p>
<b>Ziel</b>	<p>Die SuS haben eine Ahnung, welche Massnahmen am Flughafen Zürich getroffen werden, um die Treibhausgas-Emissionen zu verringern.</p>
<b>Material</b>	<p>Arbeitsblätter 7D Lösungsblatt</p>
<b>Sozialform</b>	<p>EA</p>
<b>Zeit</b>	<p>15 Minuten</p>



## 7D Klima – Treibhausgase im Flugverkehr

Zyklus 3	<input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   	 15 min
----------	---	--

Material	Arbeitsblätter 7D Lösungsblatt
Ziel	Du hast einige Ideen, wie und wo am Flughafen Zürich Treibhausgas-Emissionen vermindert werden.
Arbeitsauftrag	<p>Der Flughafen Zürich lässt sich in vier Bereiche aufteilen: Flugverkehr, Abfertigung, Infrastruktur und landseitiger Strassenverkehr.</p> <p>Schau dir auf dem Arbeitsblatt 7D an, was die vier Bereiche beinhalten.</p> <p>Auf der Rückseite siehst du in der Tabelle, was am Flughafen Zürich alles unternommen wird, um die Emissionen der Treibhausgase (vor allem des CO<sub>2</sub>) zu reduzieren.</p> <p>Jede emissionsreduzierende Massnahme kann einem der vier Bereiche zugeordnet werden.</p> <p>Fülle die Tabelle nun aus.</p> <p>Mit dem Lösungsblatt kannst du deine Kreuze überprüfen.</p>

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## Treibhausgase im Flugverkehr

### Flugzeug

- selbstbewegtes Flugzeug im LTO-Zyklus
- Triebwerkzündung/APU
- Flugzeugzelle



Regional- oder LTO-Zyklus

Es entstehen Abgase durch Verbrennung von Kerosin in den Triebwerken (siehe 6B) und Feinstaubabrieb von Bremsen und Rädern.

Der Luftverkehr beeinflusst das Klima vor allem durch die Emissionen von Kohlendioxid.

### Abfertigung

- GPU/Geräte
- Airside Verkehr
- Flugzeugenteisung (siehe 2C)



Flughafenareal

Die Flugzeuge werden nach Möglichkeit über ein GPU (Ground Power Unit) mit Strom versorgt, damit sie ihr Hilfstriebwerk abstellen können und so weniger CO<sub>2</sub> produzieren.

Im Verkehr auf dem Flughafengelände gibt es immer mehr Fahrzeuge mit Gas- oder Elektroantrieb, welche weniger Schadstoffe ausstossen.

### Infrastruktur

- Heizzentrale, Notstromanlagen
- Pisten-/Rollweg-/Vorfeldenteisung
- Unterhalt, Werft, Standläufe
- Bautätigkeit
- Feuerwehrrübungen



Flughafenareal

Die Emissionen in diesem Bereich sind vielfältig (dies geht von Autoabgasen, über Enteiswabwässer bis zu Emissionen der Heizzentrale).

### Landseitiger Strassenverkehr

- PW, Busse, Lieferwagen, Lastwagen
- Strassenverkehr und Parking



Flughafen-Nahbereich (ca 3 km)

Die Anfahrt der Reisenden an den Flughafen Zürich verursacht mit privaten Autos einiges mehr an Emissionen als es die Anreise mit öffentlichen Verkehrsmitteln tut.

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



	Flgz.	Abfg.	Infstr.	Verk.
Die Flugzeuge starten mit reduzierter Schubkraft und reduzieren so die Emissionen.				
Neue Technologien für Triebwerke führen zu geringerem Treibstoffverbrauch.				
Optimierung der Flugroutenwahl: Kürzere Strecken und effizienter Fliegen spart Treibstoff.				
50% oder mehr der Reisenden fahren mit den öffentlichen Verkehrsmitteln zum Flughafen.				
Forschung an einem nachhaltigen und emissionsärmeren Treibstoff.				
Die Versorgung der Flugzeuge am Standplatz durch GPU (externe Stromversorgung).				
Die Flughafen Zürich AG setzt Fahrzeuge mit möglichst kleinen und damit Treibstoff-sparenden Motoren ein.				
Die Emissionsgebühr, die umso teurer ist, je grösser die Emissionen eines Flugzeugs sind, soll Anreiz geben für Investitionen in neuere und leisere Technologien.				
Es gibt Grenzwerte für Jet-Triebwerke für NO <sub>x</sub> , HC, CO und Rauch. Ab 2020 wird es zusätzlich Grenzwerte für CO <sub>2</sub> geben.				
Die Heizzentrale ist umgebaut zu Erdgas- und Low- NO <sub>x</sub> - Technologie (geringerer Stickoxid-Ausstoss).				
Am Flughafen Zürich werden immer mehr Fahrzeuge mit elektrischem Strom oder Gas betrieben.				
Die Flugzeuge fliegen heute in höheren Luftschichten. Dort ist der Luftwiderstand kleiner, was den nötigen Schub senkt und die CO <sub>2</sub> -Emissionen daher auch.				
Es wird eine Optimierung des Rollverkehrs auf Vorfeld und Rollwegen angestrebt. Weniger Rollen bedeutet geringere Emissionen.				
Bauvorhaben müssen die Richtlinien der Umweltschutzgesetzgebung erfüllen.				

# Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschlag



## Anregung, wie die Aufgabe gelöst werden könnte

### Was wird gegen die Emissionen unternommen?

	Flgz.	Abfg.	Infstr.	Verk.
Die Flugzeuge starten mit reduzierter Schubkraft und reduzieren so die Emissionen.	X			
Neue Technologien für Triebwerke führen zu geringerem Treibstoffverbrauch.	X			
Optimierung der Flugroutenwahl: Kürzere Strecken und effizienter Fliegen spart Treibstoff.	X			
50% oder mehr der Reisenden fahren mit den öffentlichen Verkehrsmitteln zum Flughafen.				X
Forschung an einem nachhaltigen und emissionsärmeren Treibstoff.	X			
Die Versorgung der Flugzeuge am Standplatz durch GPU (externe Stromversorgung).		X		
Die Flughafen Zürich AG setzt Fahrzeuge mit möglichst kleinen und damit Treibstoff-sparenden Motoren ein.		X		X
Die Emissionsgebühr, welche umso teurer ist, je grösser die Emissionen eines Flugzeugs sind, soll Anreiz geben für Investitionen in neuere und leisere Technologien.	X			
Es gibt Grenzwerte für Jet-Triebwerke für NO <sub>x</sub> , HC, CO und Rauch. Ab 2020 wird es zusätzlich Grenzwerte für CO <sub>2</sub> geben.	X			
Die Heizzentrale ist umgebaut zu Erdgas- und Low- NO <sub>x</sub> - Technologie (geringerer Stickoxid-Ausstoss).			X	
Am Flughafen Zürich werden immer mehr Fahrzeuge mit elektrischem Strom oder Gas betrieben.		X		X
Die Flugzeuge fliegen heute in höheren Luftschichten. Dort ist der Luftwiderstand kleiner, was den nötigen Schub senkt und die CO <sub>2</sub> -Emissionen daher auch.	X			
Es wird eine Optimierung des Rollverkehrs auf Vorfeld und Rollwegen angestrebt. Weniger Rollen bedeutet geringere Emissionen.		X		
Bauvorhaben müssen die Richtlinien der Umweltschutzgesetzgebung erfüllen.			X	



## 8A – Thema: Allgemein

### Öffentliche Verkehrsmittel

<p><b>Arbeitsauftrag</b></p>	<p>Die SuS schauen anhand des Netzplanes des ZVV und der VBG, welche öffentlichen Verkehrsmittel zum Flughafen führen und notieren diese mit den Linien-Nummern auf dem Arbeitsblatt 8A-1. Des Weiteren suchen sie eine mögliche Verbindung von ihrem Schulhaus bzw. Wohnort zum Flughafen heraus.</p> <p>Selbstkontrolle mit dem Lösungsblatt.</p> <p>Falls sie als Klasse den Flughafen besuchen werden, können die SuS als weiteren Schritt die Anreise planen. Sie suchen im Internet eine Fahrplan-Verbindung heraus.</p> <p>Die Verkehrsmittel auf dem Arbeitsblatt 8A-2 sollen geordnet werden: Das umweltfreundlichste Fortbewegungsmittel erhält die Nummer 1, das am wenigsten umweltfreundliche Verkehrsmittel die letzte Nummer. <b>Aufgepasst:</b> Zweimal wird eine Nummer doppelt vergeben, da jeweils zwei Verkehrsmittel gleich umweltfreundlich sind.</p>
<p><b>Ziel</b></p>	<p>Sich mit gebräuchlichen geografischen Arbeitsmitteln (Plänen) zunehmend selbstständig Überblicke erarbeiten. / Eine Reise planen.</p> <p>Die SuS realisieren, dass das öffentliche Verkehrsnetz rund um den Flughafen sehr gut ausgebaut ist und man auf unterschiedlichen Wegen zum Ziel kommen kann.</p> <p>Sie wissen, welche Verkehrsmittel umweltfreundlich sind und welche eher nicht.</p>
<p><b>Material</b></p>	<p>Arbeitsblatt 8A-1                  Netzplan des ZVV / der VBG / der SBB                  evtl. Internet mit Online-Fahrplan                  Lösungsblatt 8A-1                  Arbeitsblatt 8A-2                  Lösungsblatt 8A-2</p>
<p><b>Sozialform</b></p>	<p>PA</p>
<p><b>Zeit</b></p>	<p>30 Minuten</p>



# Umweltschutz am Flughafen

Informationen Lehrpersonen



## Weitere Informationen

- Die Netzpläne des Zürcher Verkehrs-Verbundes ZVV und den Städten Zürich & Winterthur können unter [www.zvv.ch](http://www.zvv.ch) (→ Fahrplan → Liniennetzpläne) heruntergeladen oder via [schulinfo@zvv.ch](mailto:schulinfo@zvv.ch) in Plakatgrösse bestellt werden.
- Der Netzplan der VBG mit allen Buslinien ist unter [www.vbg.ch](http://www.vbg.ch) (→ Liniennetz) zu finden.
- Den Streckenplan der Fernverbindungen der SBB gibt's unter <https://sh.ch/CMS/get/file/f9d0cb78-5eb7-4d53-a8a6-be9141d1228d>

## Was bedeutet umweltfreundlich?

- Die Umwelt, also die Natur, die Tiere, die Pflanzen und die Mitmenschen, werden geschützt, nicht geschädigt oder zumindest möglichst wenig belastet.
- Ein umweltfreundliches Verkehrsmittel ist also eines, das sowohl im Betrieb als auch im Unterhalt und in der Produktion die Umwelt möglichst wenig schädigt bzw. belastet.  
Die Menschen heute wollen sich von einem Ort zum anderen frei bewegen können und brauchen daher Fortbewegungsmittel. Dabei gilt: Je mehr Personen ein Verkehrsmittel gleichzeitig nutzen, desto besser für die Umwelt.



## 8A Allgemein – Öffentliche Verkehrsmittel

Zyklus 3	<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	30 min
----------	---	--------

Material	Arbeitsblatt 8A-1, 8A-2 Netzplan der VBG und des ZVV (evtl. SBB) Lösungsblatt 8A-1, 8A-2
Ziel	Du weisst, welche und wie viele öffentliche Verkehrsmittel den Flughafen Zürich bedienen und du weisst auch, welche Verkehrsmittel umweltfreundlich sind.
Arbeitsauftrag	<p>Schau dir einen Plan mit den Strecken der öffentlichen Verkehrsmittel an. Am genauesten ist der Netzplan der Verkehrsbetriebe Glattal (<a href="http://www.vbg.ch">www.vbg.ch</a>). Suche auf dem Plan den Flughafen Zürich.</p> <p>Welche Linien führen alle da hin? Notiere sie auf dem Arbeitsblatt 8A-1. Versuche alle weiteren Fragen richtig zu beantworten. Das Fernverkehrsnetz der SBB kannst du für das Beantworten der Fragen weglassen.</p> <p>Suche nun auf einem Plan den Ort, wo du zur Schule gehst. Mit welchen öffentlichen Verkehrsmitteln kannst du von dort zum Flughafen reisen? Es gibt höchst wahrscheinlich verschiedene Möglichkeiten. Wähle eine aus und notiere sie.</p> <p>Kontrolliere deine Antworten mit dem Lösungsblatt 8A-1.</p> <p>Nimm das zweite Arbeitsblatt zur Hand und schau dir die aufgelisteten Verkehrsmittel an. Welches ist wohl das Umweltfreundlichste? Es kriegt die Nummer 1. Nummeriere weiter, bis du beim umweltschädlichsten Verkehrsmittel bist.</p> <p><b>Aufgepasst:</b> Zweimal kannst du eine Nummer doppelt vergeben, da je zwei Verkehrsmittel gleich umweltfreundlich sind.</p> <p>Kontrolliere mit dem Lösungsblatt 8A-2.</p>

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## Öffentliche Verkehrsmittel

Es gibt drei verschiedene öffentliche Verkehrsmittel, die am Flughafen Zürich vorbeifahren. Schreibe sie auf und notiere auch gleich, welche Linien-Nummern dazu gehören.

1. \_\_\_\_\_ Nr. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_ Nr. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_ Nr. \_\_\_\_\_

Wie viele Linien kommen am Flughafen zusammen?

.....

Wo kommen die öffentlichen Verkehrsmittel her? Zähle ein paar Gemeinden auf.

.....

.....

Welches ist die am weitesten entfernte Gemeinde, die direkt mit dem Flughafen verbunden ist? Zu welchem Kanton gehört sie?

.....

Fällt dir ein öffentliches Verkehrsmittel ein, das den Flughafen Zürich nicht bedient oder das es in der Schweiz gar nicht gibt?

.....

Such nun auf dem Plan den Ort, wo du zur Schule gehst. Mit welchen öffentlichen Verkehrsmitteln kannst du von dort zum Flughafen reisen? Notiere einen möglichen Weg.

.....

.....

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



Die Menschen können mit unterschiedlichen Verkehrsmitteln an den Flughafen Zürich gelangen.

Welches Verkehrsmittel ist am umweltfreundlichsten?

Ein Fahrzeug ist umweltfreundlich, wenn es keine Abgase verursacht oder wenn es möglichst viele Leute auf einmal transportieren kann.

- Zug
- Elektro-Velo
- Motorrad
- zu Fuss
- Postauto
- Auto (Benzin)
- Velo
- Tram
- Offroader (Diesel)
- Bus



# Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschlag



## Anregung, wie die Aufgabe gelöst werden könnte

Es gibt drei verschiedene öffentliche Verkehrsmittel, die am Flughafen Zürich vorbeifahren. Schreibe sie auf und notiere auch gleich, welche Linien-Nummern dazu gehören.

1. Zug Nr. *S2, S16 und S24 (Fernverkehrszüge der SBB)*
2. Tram Nr. *10, 12*
3. Bus Nr. *510, 520, 521, 524, 530, 531, E, 731, 732, 733, 734, 735, 736, 737, 738, 739, 759, 765, 768*

Wie viele Linien kommen am Flughafen zusammen? *20*

Wo kommen die öffentlichen Verkehrsmittel her? Zähle ein paar Gemeinden auf.

*Zug & Tram: Herrliberg-Feldmeilen, Thayngen, Ziegelbrücke, Effretikon, Stadt Zürich,  
Bus & Postauto: Niederglatt, Zürich-Oerlikon, Dübendorf, Kloten, Egetswil, Dietlikon,  
Brütten, Bülach, Freienstein-Teufen*

Welches ist die am weitesten entfernte Gemeinde, die direkt mit dem Flughafen verbunden ist?

Zu welchem Kanton gehört sie? *Ziegelbrücke, Kanton Glarus*

Fällt dir ein öffentliches Verkehrsmittel ein, welches den Flughafen Zürich nicht bedient oder welches es in der

Schweiz gar nicht gibt? *Schiff/U-Bahn*

Suche nun auf dem Plan den Ort, wo du zur Schule gehst. Mit welchen öffentlichen Verkehrsmitteln kannst du von dort zum Flughafen reisen? Schreibe einen möglichen Weg auf.

*Individuelle Lösung*

# Umweltschutz am Flughafen

Lösungsvorschlag



Die Menschen können mit unterschiedlichen Verkehrsmitteln an den Flughafen Zürich gelangen.

Welches Verkehrsmittel ist am umweltfreundlichsten? Ein Fahrzeug ist umweltfreundlich, wenn es keine Abgase verursacht oder wenn es möglichst viele Leute auf einmal transportieren kann.

- 4 Zug
- 3 Elektro-Velo
- 6 Motorrad
- 1 zu Fuss
- 5 Postauto
- 7 Auto (Benzin)
- 2 Velo
- 4 Tram
- 8 Offroader (Diesel)
- 5 Bus





## 8B – Thema: Allgemein

### Umwelt-Berufe

<b>Arbeitsauftrag</b>	<p>Diese Unterrichtseinheit wird mit Vorteil erst gegen Ende durchgeführt, wenn die SuS bereits einen Überblick über den Umweltschutz am Flughafen Zürich haben.</p> <p>In kleinen Gruppen sollen sich die SuS überlegen, welche Berufe sie kennen, die in der Natur ausgeübt werden oder die irgendetwas mit Umweltschutz zu tun haben. Vielleicht muss der Begriff „Umweltschutz“ zuerst erklärt werden.</p> <p>Dann werden die Ergebnisse der verschiedenen Gruppen zusammengetragen. Nun soll in einem zweiten Schritt gemeinsam überlegt werden, welche dieser Berufe es wohl am Flughafen Zürich gibt und warum.</p>
<b>Ziel</b>	<p>Die SuS wissen, welche Berufe in der Natur ausgeübt werden und mit unserer Umwelt zusammenhängen.</p> <p>Sie realisieren zudem, dass es viele dieser Berufe am Flughafen Zürich gibt.</p>
<b>Material</b>	Notizpapier und Bleistift
<b>Sozialform</b>	GA und ganze Klasse
<b>Zeit</b>	20 Minuten

#### Weitere Informationen

- **Umweltschutz** = Alle Massnahmen zum Schutz der Umwelt! Ziel des Umweltschutzes ist es, alle natürlichen Lebensgrundlagen aller Lebewesen zu erhalten. Allenfalls müssen durch den Menschen verursachte Beeinträchtigungen bzw. Schäden behoben werden.
- **Umwelt**: Die den Menschen umgebende Welt! Wird manchmal anstelle von „Natur“ gebraucht. Daher könnte man auch sagen: Die den Menschen umgebende Natur.
- **Förster/in** (Forstwissenschaftler/in oder Forstingenieur/in): Er/Sie kümmert sich um die Pflege und die nachhaltige wirtschaftliche Nutzung des Waldes, auch am Flughafen.

# Umweltschutz am Flughafen

Informationen Lehrpersonen










- **Wildhüter/in:** Die Kernaufgabe ist der Schutz des Wildes. Wildhüter/innen hegen Flora und Fauna und planen und kontrollieren die Jagd (auch am Flughafen). Schweizer Wildhüter/innen verfolgen zudem Straftaten in den Bereichen Jagd, Fischerei, Natur-, Pilz- und Pflanzenschutz.
- **Bauer/Bäuerin** oder **Landwirt/in:** Am Flughafen schneiden die Bauern/Bäuerinnen einmal pro Jahr die Streuwiesen, die nicht direkt an die Pisten grenzen.
- **Fischer/in:** Kommt am Flughafen nicht vor, die Gewässer sind zu klein.
- **Gärtner/in Fachrichtung Garten- und Landschaftsbau:** Sie haben es vor allem mit Erde, Steinen, Pflanzen und Sand zu tun. Sie erstellen Wege und Plätze, bauen Treppen und verlegen Leitungen für die Entwässerung. Das Tätigkeitsfeld ist sehr breit und reicht von Neuanlagen über Gartenumänderungen bis hin zum Erstellen von Schwimm- und Badeteichen. Neben den eher gestalterischen Arbeiten bei Neu- oder Umbauten gehört aber auch der Unterhalt bestehender Gärten zum Berufsalltag. Am Flughafen pflegen sie vor allem die Grünflächen innerhalb des Flughafengeländes.
- **Gärtner/in Fachrichtung Zierpflanzen:** Die Gärtner/innen am Flughafen kultivieren einheimische und ausländische Blatt- und Blütenpflanzen im Gewächshaus und im Freien. Sie erstellen auch Bepflanzungen und bauen bzw. pflegen Grünanlagen rund um den Flughafen.
- **Umweltfachperson** (Umweltnaturwissenschaftler/in) oder **Umweltingenieur/in:** Kümmt sich am Flughafen um Energiefragen, Luftschadstoffmessungen, Naturschutz, Bauprojektbegleitung (z.B. umweltverträgliche Umbauten, energetische Sanierungen), Abfalltrennung und -Wiederverwertung, Gewässerschutz, etc.
- **Fachmann, -frau Betriebsunterhalt:** Die Betriebsfachleute am Flughafen sind Allrounder im Haus- und Werkdienst. Sie überwachen Heizung und Klimaanlage und können sie bedienen. Die Pflege der Gebäude, der Aussen- und Grünanlagen, sowie der Strassenunterhalt sind Bestandteil ihrer Arbeit.

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## 8B Allgemein – Umwelt-Berufe

Zyklus 3	<input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>   <input checked="" type="checkbox"/>   	 20 min
----------	---	--

Material	Notizpapier
Ziel	Du weisst, welche Berufe in der Natur ausgeübt werden und mit unserer Umwelt zusammenhängen. Du realisierst zudem, dass es viele dieser Berufe am Flughafen Zürich gibt.
Arbeitsauftrag	Überlegt euch in der Gruppe, welche Berufe ihr kennt, die in der Natur ausgeübt werden oder die irgendetwas mit Umweltschutz zu tun haben. Macht eine Liste. Danach tragt ihr die Ergebnisse der verschiedenen Gruppen in der Klasse zusammen. Gemeinsam überlegt ihr euch, welche dieser Berufe es wohl am Flughafen Zürich gibt und warum.



## 8C – Thema: Allgemein

### Lernkontrolle








<b>Arbeitsauftrag</b>	Schriftliches Lösen der Aufgaben (pro Aufgabe 5min).
<b>Ziel</b>	Die SuS zeigen, welche neuen Erkenntnisse sie aus dieser Unterrichtsreihe gewonnen haben.
<b>Material</b>	Arbeitsblatt 8A-1 Netzplan des ZVV / der VBG / der SBB evtl. Internet mit Online-Fahrplan Lösungsblatt 8A-1 Arbeitsblatt 8A-2 Lösungsblatt 8A-2
<b>Sozialform</b>	EA
<b>Zeit</b>	40 Minuten

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## 8C Allgemein – Lernkontrolle

Zyklus 3	<input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>   <input type="checkbox"/>   	 40 min
----------	---	--

Material	Arbeitsblatt - Lernkontrolle
Ziel	Du kannst das Erlernte und die erworbenen Kompetenzen anwenden und deinen Lernfortschritt sehen.
Arbeitsauftrag	Löse die nachfolgenden Aufträge. Setze dabei ca. 5 Minuten pro Aufgabe ein, damit du genügend Zeit für die gesamte Lernkontrolle hast.

# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



## Lernkontrolle

1. Welche **umweltrelevanten Themen** beschäftigen den **Flughafen Zürich**?

---

---

2. Was war für dich **neu** an diesem Thema? Was hat dir besonders **Eindruck** gemacht?

---

---

---

---

---

3. Was hat die **Fotosynthese** mit einem **Flugzeug** gemeinsam?

---

---

---

4. An einem Flughafen fällt viel **Abfall** an (fest und flüssig).

In welchen Kategorien werden sie gesammelt und wie entsorgt?

---

---

---

---

---



# Umweltschutz am Flughafen

Arbeitsmaterial



5. Kennst du Massnahmen, die der Flughafen Zürich ergreift, um die **Lärmemissionen** möglichst gering zu halten? Zähle einige auf.

---

---

---

6. Was hat die **Rote Liste** mit dem Flughafen Zürich zu tun?

---

---

---

7. Welche **Energiequellen** bzw. **Energieträger** werden am Flughafen Zürich benötigt?  
Wie werden sie produziert?

---

---

---

8. Was **verschmutzt** die **Luft**? (Allgemein, nicht nur auf den Flughafen bezogen.)

---

---

---

---

---

# Nachhaltigkeit am Flughafen

Lösungsvorschlag



## Anregung, wie die Aufgabe gelöst werden könnte

### Lernkontrolle

1. Welche umweltrelevanten Themen beschäftigen den Flughafen Zürich?

*Luftverschmutzung, Klima, Gewässer- und Naturschutz, Abfall, Lärm und Energie*

2. Was war für dich neu an diesem Thema? Was hat dir besonders Eindruck gemacht?

*Individuelle Antwort*

3. Was hat die Fotosynthese mit einem Flugzeug gemeinsam?

*Nicht viel. Sie produzieren beide Gase. Die Pflanzen durch Fotosynthese aus  $CO_2 \rightarrow O_2$ , das Flugzeug durch Verbrennung aus  $O_2$  und Benzin  $\rightarrow CO_2$ .*

4. An einem Flughafen fällt viel Abfall an (fest und flüssig). In welchen Kategorien werden sie gesammelt und wie entsorgt?

*→ siehe Lösungen der Nummern 2B, 5A, 5B & 5C*

*Altpapier, Glas, Aluminium, Kehrlicht, Textilien, PET-Flaschen, elektrische Geräte (aus den Flugzeugen) gehen ins Recycling*

*Konfiskate (Metalle) aus den Sicherheitskontrollen werden verschrottet*

*Abwässer: Regenabwasser  $\rightarrow$  Retentionsfilterbecken, Schmutzabwasser  $\rightarrow$*

*Abwasserreinigungsanlage (zum Teil mit Vorbehandlung)*

*Altölsammlung, Sondermüll, Vergärung in Biogasanlage, PE-Recycling,*

*Kehrlichtverbrennungsanlage, Metall-Recycling sind Entsorgungswege für Abfälle der Bodenabfertigung*

5. Kennst du Massnahmen, die der Flughafen Zürich ergreift, um die Lärmemissionen möglichst gering zu halten? Zähle einige auf.

*Erhebung von Gebühren auf laute Flugzeug-Triebwerke*

*Massnahmen beim Betrieb (z.B. Nachtflugverbot)*

*Finanzierung von Schallschutzfenstern in vom Fluglärm besonders betroffenen Wohngebieten*

6. Was hat die Rote Liste mit dem Flughafen Zürich zu tun?

*Auf dem Flughafengelände wohnen einige Tiere und Pflanzen in den Naturschutzgebieten, welche auf der Roten Liste (Verzeichnis von in der Schweiz ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Arten) stehen.*

# Nachhaltigkeit am Flughafen

Lösungsvorschlag



7. Welche Energiequellen bzw. Energieträger werden am Flughafen Zürich benötigt? Wie werden sie produziert?

*Strom → Photovoltaik, eigenes Heizkraftwerk, Unterwerk der Stadt Kloten*

*Diesel, Kerosin, Benzin, Heizöl → aus Erdöl*

*Erdgas*

8. Was verschmutzt die Luft? (Allgemein, nicht nur auf den Flughafen bezogen.)

*anthropogene vs. natürliche Luftverschmutzung*

*Abgase aus Verbrennungsprozessen, Stäube aus dem Bergbau,*

*aber auch ein Vulkanausbruch, ein Wirbelsturm oder ein Waldbrand.*