Entwicklung der Bildungsstandards für die Allgemeine Hochschulreife in den Naturwissenschaften

Lernaufgabe für das Fach Physik

Kurzbeschreibung

Fluglärm

Diese Aufgabe wurde von Fachexpertinnen und Fachexperten der Länder, überwiegend Lehrkräften, entwickelt. Die Aufgabenentwicklergruppe wurde von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern der Fachdidaktik der Physik beraten. Das Institut zur Qualitätsentwicklung im Bildungswesen hat den Prozess koordiniert.

Zusammenfassung:

In dieser Lernaufgabe sollen die Lernenden am Beispiel der Diskussion um Fluglärm und Nachtflugverbote Eigenschaften einer gültigen und überzeugenden Argumentation erarbeiten. Zur Bearbeitung dieser Lernaufgabe genügen grundlegende Kenntnisse zu mechanischen Wellen.

Anforderungsniveau	grundlegend ☒	erhöht ☒
Kompetenzbereiche und relevante Standards	**Kommunikationskompetenz** Die Lernenden … K 3 entnehmen unter Berücksichtigung ihres Vorwissens aus Beobachtungen, Darstellungen und Texten relevante Informationen und geben diese in passender Struktur und angemessener Fachsprache wieder; K 5 wählen ziel-, sach- und adressatengerecht geeignete Schwerpunkte für die Inhalte von Präsentationen, Diskussionen oder anderen Kommunikationsformen aus. **Bewertungskompetenz** Die Lernenden … **B 1 erläutern aus verschiedenen Perspektiven Eigenschaften einer schlüssigen und überzeugenden Argumentation.**	
Basiskonzepte	Superposition und Komponenten	

Inhaltsbereich	Mechanische und elektromagnetische Schwingungen und Wellen
konkrete Inhalte	Körperliche Belastung durch Fluglärm, insbesondere verursacht durch Nachtflüge
Materialien	M1: Pressemitteilung Lärmschutzgemeinschaft Köln / Bonn e. V. M2: Artikel der Süddeutschen Zeitung M3: Artikel Bundesverband der Luftverkehrswirtschaft M4: Schalldruckpegel verschiedener Geräusche M5: Fachliche Informationen zum Schalldruckpegel
Bearbeitungszeit	90 Minuten
Hilfsmittel	Taschenrechner
Differenzierungsmöglichkeit	Ergibt sich aus der unterschiedlichen Tiefe der von den Lernenden geführten Diskussion. / Kann zum Teil durch die Lehrperson gesteuert werden. Material 5 ist insbesondere für das erhöhte Anforderungsniveau geeignet.
experimenteller Anteil	ja ☐ nein ☒
Lernvoraussetzungen	♦ Grundlegende Kenntnisse zu mechanischen Wellen, Schall als mechanische Welle, Grundlagen zum Zehnerlogarithmus.

1 Hinweise zur Durchführung

Die Aufgabe besteht aus vier Teilaufgaben. Es bietet sich an, die erste Teilaufgabe in der ersten Unterrichtsstunde und die restlichen Teilaufgaben 2 bis 4 in einer zweiten Unterrichtsstunde durchzuführen. Die Aufgabe ist so konzipiert, dass in den ersten drei Teilaufgaben in 4er-Teams gearbeitet wird. Diese werden jeweils in zwei Gruppen A und B zu je 2 Lernenden aufgeteilt, die die Teilaufgabe 1 arbeitsteilig bearbeiten. Alternativ kann Teilaufgabe 1 auch arbeitsgleich im 4er-Team bearbeitet werden, in diesem Falle ist jedoch mit einem erhöhten Zeitbedarf von bis zu 2 Unterrichtsstunden für diese Teilaufgabe zu rechnen.

In Teilaufgabe 1 werden fünf Materialien von den Lernenden durchgearbeitet, um geeignete Argumente zu finden. Hierbei sei darauf hingewiesen, dass nicht alle in den Materialien angeführten Argumente in der Argumentation verwendet werden müssen und des Weiteren auch das Anbringen eigener Argumente nicht ausgeschlossen ist. Weitere Recherchen der Lernenden, etwa im Internet, sind hierzu aber nicht vorgesehen.
In den Materialien 1 bis 4 werden Begriffe wie „Dauerschallpegel“, „durchschnittlicher Schallpegel“ oder auch „Schalldruckpegel“ verwendet, die den Lernenden zwar im Alltag unter Umständen bereits begegnet sind, jedoch in der Regel fachlich noch nicht geklärt wurden. Material 5 führt daher zunächst in die Definition und Verwendung der physikalischen Größe Schalldruckpegel ein. Der zweite Teil von Material 5 geht darauf aufbauend auf Dauerschallpegel und deren Berechnung ein. Material 5 ist aufgrund des von den Lernenden mitunter als anspruchsvoll wahrgenommenen Logarithmusbegriffs insbesondere für das erhöhte Anforderungsniveau geeignet.
Eine anspruchsvolle und interessante Diskussion wäre, ob der Dauerschallpegel ein angemessenes Maß für die gesundheitliche Belastung durch Schall ist. Diese Diskussion würde aber zusätzliche Zeit benötigen und vermutlich nicht innerhalb des Rahmens von 2 Unterrichtsstunden für die gesamte Aufgabe geführt werden können.

Vor Bearbeitung der Teilaufgabe 2 ist seitens der unterrichtenden Lehrkraft sicherzustellen, dass die Lernenden mit den Begriffen „logische Gültigkeit“, „Korrektheit“ und „Überzeugungskraft“ vertraut sind. Die Begriffe „logische Gültigkeit“ und „Überzeugungskraft“ sollten, wenn auch unter Umständen mit anderen Bezeichnern versehen, insbesondere im Deutschunterricht der Mittelstufe im Rahmen der Erörterung bereits thematisiert worden sein.

Die Teilaufgaben 3 und 4 können alternativ auch zu einer Teilaufgabe zusammengefasst und im Plenum durchgeführt werden. In der angedachten Verallgemeinerung und Erarbeitung der Eigenschaften in den Kleingruppen besteht jedoch die Chance, in der anschließenden Plenumsrunde in Teilaufgabe 4 möglichst vielschichtige Beiträge und so eine möglichst umfassende gemeinsame Liste zu erhalten.

2 Aufgabenstellung

Im Folgenden sollen am Beispiel der Diskussion um Fluglärm und Nachtflugverbote Eigenschaften einer gültigen und überzeugenden Argumentation erarbeitet werden.

Hierzu arbeiten Sie in 4er-Teams zusammen, die zunächst in zwei 2er-Gruppen (Gruppe A und Gruppe B) aufgeteilt werden.

<table>
<tr><th>Teilaufgabe</th><th>Gruppe A</th><th>Gruppe B</th></tr>
<tr><td rowspan="3">1
(ca. 45 min)</td><td colspan="2">Die Lärmschutzgemeinschaft Flughafen Köln / Bonn fordert in ihrer Pressemitteilung vom 06.03.2019 (Material 1), dass Maßnahmen ergriffen werden sollen, die zu einer weitgehenden Reduktion der Nachtflüge am Flughafen Köln / Bonn führen.
Vertreten Sie die ihrer Gruppe zugewiesene Position:</td></tr>
<tr><td>Weitgehendes Nachtflugverbot am Flughafen Köln / Bonn.</td><td>Keine weitere Einschränkung der Nachtflüge am Flughafen Köln / Bonn.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Formulieren Sie eine (möglichst überzeugende) Argumentation, die die Ihnen zugewiesene Position stützt (Umfang: ein bis zwei Textseiten).
Arbeiten Sie hierzu zunächst die Materialien 1 bis 5 durch, um geeignete Argumente zu finden.</td></tr>
<tr><td>2
(ca. 15 min)</td><td colspan="2">Tauschen Sie mit der anderen 2er-Gruppe ihres Teams die angefertigten Argumentationen aus. Arbeiten Sie im Folgenden weiter in ihrer 2er-Gruppe.
Analysieren Sie die Argumentation der jeweils anderen Gruppe in Hinblick darauf, wie überzeugend die Argumentation ist.
Prüfen Sie die einzelnen Argumentationsschritte und bewerten Sie diese jeweils in Hinblick auf logische Gültigkeit, Korrektheit und Überzeugungskraft.</td></tr>
<tr><td>3
(ca. 15 min)</td><td colspan="2">Finden Sie sich mit der jeweils anderen 2er-Gruppe zusammen und arbeiten Sie im Folgenden in ihrem 4er-Team weiter.
Stellen Sie ihre Bewertungen der Argumentation der jeweils anderen Gruppe vor.
Verallgemeinern Sie und arbeiten Sie Eigenschaften heraus, die eine gültige und überzeugende Argumentation kennzeichnen.</td></tr>
<tr><td>4
(ca. 15 min)</td><td colspan="2">Arbeiten Sie jetzt im Plenum weiter.
Stellen Sie sich gegenseitig die von ihnen erarbeiteten Eigenschaften einer gültigen und überzeugenden Argumentation vor. Erstellen Sie eine gemeinsame Liste an Eigenschaften.</td></tr>
</table>

3 Material für Lernende

Material 1

Pressemitteilung Lärmschutzgemeinschaft Köln/Bonn e. V.

Pressemitteilung

Nachtflüge und nächtliche Lärmmenge nehmen am Heideairport erneut kräftig zu - Gebührendifferenzierung unzureichend und unwirksam!

Der Flughafen, unterstützt durch Verkehrs- und entsprechend interessierte Kommunalpolitiker, behauptet seit Jahren, seine entsprechend gestalteten Tag-/Nachtgebühren würden dafür sorgen, dass die Nachtflugfrequenz abnimmt und die lauten Frachtmaschinen (MD11, B744) aus der Nacht verschwinden.

Die Flughafen-Statistiken seit 2014 und insbesondere die letztjährige von 2018 weisen da etwas ganz anderes aus, nämlich einen Nachtfluganstieg von 36.255 auf 44.600 Flugbewegungen, d. h. eine Steigerung von 23 %; im selben Zeitraum haben die gewerblichen Tagesflüge hingegen um 15,8% zugenommen. Ein weiteres interessantes Detail ist die Erhöhung der Nachtfluganteile in der Kernnacht (0 - 5 Uhr) von 22.467 auf 28.755 (+ 28%), wobei der Passagieranteil in diesem Zeitbereich sogar von 6.744 auf 9.260 (+ 37,3%) Bewegungen zugenommen hat.

Es wird also endlich Zeit, dass der Flughafen die Start-/Landegebühren für die Kernnacht so an-hebt, dass dieser Passagierverkehr für die Luftverkehrsgesellschaften unwirtschaftlich wird und somit auch unterbleibt. Die andere Variante - ein Flugverbot für Passagiere in der Kernnacht - wie es vom damaligen NRW-Verkehrsminister Clement [SPD] 1997 anlässlich der Verlängerung der Nachflugregelung „als fairer Ausgleich für den wachsenden Nachtfrachtverkehr“ vorgesehen war, scheiterte am Einspruch des damaligen Bundes-Verkehrsministers Wissmann [CDU]. Zwischenzeitlich wurden immer mal wieder - auch auf unser Drängen - von der Landesregierung Anläufe gemacht, dieses Verbot doch noch zu realisieren, was allerdings dann auch daran scheiterte, dass Landes- [SPD] und Bundes- [CDU/CSU] Verkehrsminister unterschiedlichen Parteien angehörten. Die gewärtige Situation böte allerdings eine gewisse Erfolgsaussicht, denn die Parteifarbe der Verkehrsminister in NRW und im Bund ist derzeit gleich. Aber der Landes-Verkehrsminister lehnt es bisher strikt ab, sich wie seine Vorgänger mit den vom nächtlichen Fluglärm Betroffen einmal persönlich auszutauschen.

Das Jahr 2018 ist sicherlich nicht repräsentativ für die Bewertung der Fluglärmsituation - zu oft war der Flugverkehr wegen der Reparaturarbeiten an der großen Start-/Landebahn außerhalb des Normalablaufs, d. h. die Flughafen-Lärmmessstellen wurden nicht standardmäßig

überflogen. Grundsätzlich kann jedoch gesagt werden, dass insbesondere der nächtliche Lärm weiter zugenommen hat, wie das auch aus den für 2018 veröffentlichten Dauerschallpegeln hervorgeht, bei denen es neben Reduzierungen Steigerungen bis zur 1,9-fachen Lärmmenge gab. Nicht un-erheblich beteiligt war an dieser Erhöhung die ebenfalls wieder gewachsene Zahl (+ 17,6%) von nächtlichen Einzelschallereignissen mit 80 dB(A) und mehr; wesentliche Verursacher: MD11, B744 und A306.

Wie vieler Beweise bedarf es eigentlich noch, damit endlich behördlicherseits Maßnahmen ergriffen werden, die den Nachtflug für die davon Betroffenen auf ein verträgliches Maß zurückführen? Außerdem muss auf jeden Fall verhindert werden, dass Köln/Bonn zum Nachtflugloch für Düsseldorf wird!

Material 2

Fluglärm - gefährlicher als angenommen

Selbst die angefeindeten Vorschläge des Bundesumweltministers für schärfere Grenzwerte halten Mediziner für unzureichend.

Es hätte auch ganz anders kommen können: Konsens war dem Treffen nicht eben vorausbestimmt. Angesichts des heiklen Themas hatte wohl der eine oder andere Experte befürchtet, dass es nicht ohne heftigen Streit ausgehen würde. Immerhin diskutierten die Fachleute über Fluglärm und darüber, wie sich seine Wirkung auf den Körper messen lässt.

Rund zwanzig Lärmfachleute trafen sich auf Einladung der Medizinergruppe Ärzte für vorbeugende Umweltmedizin in Neufahrn bei München. Zu ihrer eigenen Überraschung gelang es ihnen sogar, ein Papier von möglicherweise großer Tragweite zu formulieren, das von den meisten Experten unterschrieben wurde. Die wichtigste Aussage: "Bei Fluglärmbelastungen von 60 Dezibel (A) tags und 50 Dezibel (A) nachts sind aus präventivmedizinischer Sicht Gesundheitsbeeinträchtigungen zu erwarten."

Brisant ist diese Aussage, weil sie Erkenntnisse des Umweltbundesamtes (UBA) bestätigt, die bisher umstritten waren. Dessen Empfehlungen für Grenzwerte unter 60 beziehungsweise 50 Dezibel (A) liegen aber nicht nur weit unter den bislang gültigen Dauer-Schallpegeln von 75 Dezibel (A) tags und 65 Dezibel (A) nachts. Diese Limits liegen sogar um jeweils fünf Dezibel unter den Pegeln, die Bundesumweltminister Jürgen Trittin in ein neues Fluglärmgesetz schreiben möchte. Lediglich in speziellen Nachtruhezonen, so hat der Grünen-Politiker vorgeschlagen, dürften Dauer-Schallpegel von 50 Dezibel nicht überschritten werden.

Der so genannte Dauer-Schallpegel als mittlere Geräuschbelastung außerhalb von Wohnräumen wird mit einer logarithmischen Skala erfasst: Zehn Dezibel mehr bedeuten eine Verzehnfachung der Schallenergie, drei Dezibel eine Verdoppelung. Das "A" zeigt an, dass Frequenzen, die das menschliche Ohr besonders belasten, stärker gewichtet werden. Der vorgeschlagene Tages-Wert von 60 Dezibel (A) entspricht darum etwa der Geräuschentwicklung einer Hauptverkehrsstraße nachts. 50 Dezibel (A) dagegen werden wegen der zeitlichen Mittelung schon erreicht, wenn über ein Haus 50-mal pro Nacht ein Flugzeug mit 63 Dezibel (A) Lärm fliegt. Bei einer Überschreitung dieser Belastung hätten die Bewohner ohne ausreichenden Schutz, so die Mehrheit der Lärmexperten, auf Dauer mit gesundheitlichen Schäden zu rechnen.

Mit seinen Vorschlägen hat Trittin eine heftige Diskussion ausgelöst. Während Flughafenanwohner die Änderungen für ungenügend halten, fürchten Wirtschaftsverbände und Gewerkschaften um Arbeitsplätze. Und das Bundesverkehrsministerium sorgt sich um die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands. Würden Grenzwerte, wie sie das UBA vorschlägt, als Limits für den Fluglärm verankert, so kämen auf Flughäfen und Fluglinien nach Schätzungen Kosten von zwei bis drei Milliarden Mark zu; vor allem für Lärmschutzmaßnahmen.

Doch darum ging es den Experten in Neufahrn nicht. "Wir wollten rein wissenschaftlich diskutieren, was über die gesundheitlichen Folgen besonders des nächtlichen Lärms bekannt ist", sagt Karl-Hermann Bartels, Vorsitzender der Medizinergruppe. Daher wurde auf der Veranstaltung keine Kritik am Gesetzentwurf geäußert.

Eine Minderheit der Fachleute war mit dem Neufahrner Text jedoch nicht einverstanden. Denn gesundheitliche Folgen von Lärm unterhalb der Lautstärke von 95 Dezibel, die zu Hörschäden führt, lassen sich bislang wissenschaftlich kaum nachweisen.

Aus diesem Grund beziehen sich Gutachter bei der Beurteilung von Nachtfluglärm bis heute auf Forschungsarbeiten von Gerd Jansen, Universität Düsseldorf, und Barbara Griefahn von

der Universität Dortmund. Die Mediziner hatten in den 60er und 70er Jahren am Fingerpuls gemessen, wie Schlafende auf Lärm reagieren. Dabei waren sie zu dem Schluss gekommen, dass Einzelgeräusche außerhalb des Wohnraums bei einer Lautstärke über durchschnittlich 75 Dezibel (A) Schläfer aufwecken können. Eine Gesundheitsbeeinträchtigung sei jedoch erst zu erwarten, wenn mehr als sechs solcher Ereignisse pro Nacht vorkommen. Deshalb orientiert sich etwa der Flughafen München an Jansens Empfehlung von 1999, pro Nacht nicht mehr als sechs Flüge zuzulassen, die Lärm von mehr 70 Dezibel (A) außerhalb von Wohnräumen erzeugen.

Viele Wissenschaftler betrachten Jansens "Aufwachkriterium" jedoch als überholt. "Unser Körper reagiert auf Lärm schon lange bevor wir aufwachen", sagte etwa Hartmut Ising, bis vor kurzem Direktor des Instituts für Wasser-, Boden- und Lufthygiene im Umweltbundesamt. So steigen die Werte des Stresshormons Cortisol bei lauten Geräuschen auch dann, wenn man weiterschläft. Darüber hinaus kann Lärm so genannte Arousals auslösen: unbewusste Wachperioden von ein bis dreißig Sekunden Dauer. "Treten zu viele Arousals auf, wird der normale Schlaf-Rhythmus zerstört", sagte Christian Maschke von der Technischen Universität Berlin. "Am nächsten Tag leidet der Betroffene unter Müdigkeit und Leistungsschwäche."

Manfred Spreng von der Universität Erlangen überrascht das nicht. "Wir verarbeiten viel mehr Reize unterbewusst, als wir meinen", berichtete der Physiologe in Neufahrn. "Unser Gehör schläft nie." Es weckt den Schläfer aber nur selektiv: Schließlich dürfte es für unsere Vorfahren ein großer Überlebensvorteil gewesen sein, wenn sie von den Geräuschen eines Raubtiers aufwachten, nicht aber vom Schnarchen der Mitmenschen.

Viele Experten fürchten darum, dass die nächtliche Belastung langfristig ein Risiko etwa für Herz und Kreislauf darstellt - ähnlich wie Stress während des Tages. Darauf deutet auch eine Reihe von Studien des Umweltbundesamtes zum Straßenlärm hin. Wie Wolfgang Babisch vom Umweltbundesamt mitteilte, scheint das Herzinfarktrisiko bei Menschen, die an Straßen mit einem Tagespegel von 65 bis 70 Dezibel wohnen, um 20 Prozent erhöht. Zwar sind die Beobachtungen statistisch nicht signifikant, da die Zahl der untersuchten Personen zu klein ist. Für die Wissenschaftler des UBA ist schon der Trend ein Argument, niedrigere Grenzwerte zu fordern.

Anderer Meinung ist jedoch Klaus Scheuch von der Universität Dresden. Die Forschung habe bislang noch keine handfesten Belege für die Forderung seiner Kollegen. Bevor neue Grenzwerte festgelegt werden könnten, müssten die Konsequenzen der nächtlichen Veränderungen aufgedeckt werden, erklärte der Arbeitsmediziner. So ist unklar, ob erhöhte nächtliche Cortisol-Spiegel wirklich eine gesundheitliche Relevanz haben. Auch Gerd Jansen vermisst in den neueren Studien jene "harten Fakten", die andere Grenzwerte als seine eigenen rechtfertigten.

Doch Jansens einflussreiche Daten sind möglicherweise selbst nicht ganz so hart wie bislang angenommen. Rainer Guski, Psychologe von der Universität Bochum, hat die Messwerte, auf deren Grundlage der Düsseldorfer Mediziner seinerzeit sein Aufwachkriterium berechnet hatte, mit einer statistischen Methode überprüft, die Jansen damals noch nicht zur Verfügung stand. Guski zu Folge liegt die Aufwachschwelle nun etwa zehn Dezibel unterhalb der von Jansen. Wird der Einwand des Bochumer Forschers bestätigt, so würde ein Schläfer schon bei erheblich leiseren Geräuschen geweckt, als der Düsseldorfer Experte es bislang voraussetzt.

Material 3

Pro und Kontra Nachtflugverbot – Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft

Nachtflugverbot

Die Mobilität in unserer Gesellschaft hat enorm zugenommen. Die Menschen verbinden damit Freiheit und wirtschaftliche Prosperität. Aber der Gebrauch von Verkehrsmitteln bringt auch Belastungen mit sich: Eine davon ist der Verkehrslärm. Das Umweltbundesamt veröffentlicht regelmäßig entsprechende Messungen, wie viele Menschen von einem durchschnittlichen Schallpegel mit mehr als 55 dB(A) betroffen sind: In Deutschland sind 6,8 Millionen Menschen von Straßenlärm betroffen, 4,6 Millionen von Schienenlärm und 0,75 Millionen von Fluglärm.

Wie zumutbar ist dieser Lärm? Was kann getan werden, um Lärm zu reduzieren und vor Lärm zu schützen? Beim Fliegen geht es dabei um Starts und Landungen: An diesen Punkten ist der Lärm relevant. Die Fluggesellschaften, die Flughäfen und die Luftfahrtindustrie arbeiten seit Jahrzehnten daran, dass es leiser wird. Dabei ist das Wichtigste, den Lärm bereits an der Quelle zu reduzieren:

- Flugzeuge werden mit innovativen Techniken und Verbundwerkstoffen so produziert, dass sie leiser fliegen: so konnten z.B. die Flugzeughersteller seit den 60er-Jahren allein den Lärm der Triebwerke um 80 % senken.
- Start- und Landeverfahren werden regelmäßig entsprechend neuer technischer Möglichkeiten optimiert: das reduziert den Lärm ebenfalls.
- Die Auslastung von Flugzeugen wird fortlaufend optimiert, sie beträgt heute im Durchschnitt deutlich über 80 %. Das schafft kein anderer Verkehrsträger. Das Ergebnis: Gerechnet auf die Anzahl der Verkehrsteilnehmer können weniger Flugzeuge eingesetzt werden, was folglich weniger Lärm bedeutet.
- Und schließlich: Die deutsche Luftverkehrswirtschaft hat inzwischen fast 1 Mrd. Euro in sogenannte „passive“ Schallschutzmaßnahmen investiert. Dazu gehören zum Beispiel Vorrichtungen, die dort, wo Fluglärm bei Starts und Landungen entsteht, eingebaut werden, um die Menschen in direkter Nachbarschaft zu einem Flughafen besonders zu schützen. Bei Straße und Schiene werden solche Maßnahmen übrigens vom Steuerzahler bezahlt, im Luftverkehr vollständig von den Unternehmen.

Das Gute ist, dass die Maßnahmen des Luftverkehrs für den Schallschutz bei den Bürgern ankommen: Waren es 2006 noch 15 % der Bevölkerung, die sich von Lärm betroffen fühlten, so konnte die Anzahl bis 2012 deutlich auf 6 % reduziert werden. Das sind übrigens nicht Erhebungen der Luftverkehrswirtschaft, sondern des Bundesumweltministeriums. Trotzdem gilt für uns, die wir in der Luftverkehrswirtschaft Verantwortung tragen: Wir investieren weiter in den aktiven und passiven Schallschutz.

Nun wird immer wieder die Forderung nach weiteren Betriebsbeschränkungen aufgeworfen, insbesondere die Forderung nach Nachtflugverboten. Was ist davon zu halten?

In Deutschland sind ja bereits weitgehende Betriebsbeschränkungen nicht mehr die Ausnahme, sondern die Regel. So wurden an vielen Flughäfen die Nutzung der an die Nacht angrenzenden sog. Tagesrandstunden stark eingeschränkt. Gerade diese Tagesrandzeiten – von 5 bis 6 Uhr am Morgen und von 22 bis 24 Uhr am Abend – sind für den internationalen Flugbetrieb besonders wichtig. Zum Beispiel am Flughafen Frankfurt: In den frühen Morgenstunden landen dort fast ausschließlich Langstreckenflugzeuge aus Amerika oder Asien. Die ankommenden Fernreisenden fliegen dann mit der ersten Startwelle an ihre Zielorte in

Deutschland und Europa weiter. Umgekehrt am Abend: Mit der letzten Landewelle von Flugzeugen aus Europa erreichen die Reisenden noch zahlreiche Weiterflüge zu Zielen in Übersee. Und was den Nachtflug anbelangt und in der teils recht emotional geführten Diskussion zuweilen untergeht: An den allermeisten Flughäfen bestehen schon heute Nachtflugverbote! Und keiner der als internationales Luftverkehrsdrehkreuz in Deutschland genutzten Flughäfen verfügt heute noch über Flüge in der Kernnacht – weder Frankfurt oder München, noch Düsseldorf oder Berlin-Tegel. Auch die meisten übrigen Flughäfen sind nachts geschlossen.

Das gibt es in keinem anderen europäischen Mitgliedstaat: kein Luftverkehrsdrehkreuz dort ist nachts komplett geschlossen. Ganz zu schweigen von den Ländern außerhalb der Europäischen Union. Wir leisten uns als Europas stärkstes Industrieland die massivsten Beschränkungen des Flugbetriebs. Das mag jemand gut finden, der unmittelbar in einer Anflugschneise gebaut oder gemietet hat. Aber darf noch weiter verschärft werden? Schon heute sind die deutschen Luftverkehrsunternehmen im internationalen Wettbewerb deutlich benachteiligt. Deutschland ist bei der Entwicklung des Luftverkehrs inzwischen Schlusslicht in Europa.

Übrigens: Weder Bahn- noch Straßenverkehr kennen solche Betriebsbeschränkungen, obwohl von ihrem Lärm viel mehr Menschen betroffen sind – insbesondere auch in der Nacht.

Nicht, dass ein Missverständnis aufkommt: Die Unternehmen der deutschen Luftverkehrswirtschaft fordern keine Ausweitung der Nachtflüge in Deutschland. Ja, wir finden die Entscheidung für das komplette Nachtflugverbot an Deutschlands größtem Flughafen zwar falsch, aber dazu gibt es jetzt nun einmal eine höchstrichterliche Entscheidung und damit ist die Sache entschieden.

Was wir fordern, ist: Die inzwischen nur noch sehr wenigen Standorte, an denen nachts noch geflogen werden darf, müssen so erhalten bleiben. Bund und Länder sollten hierzu gemeinsam Planungssicherheit schaffen: für die Bürger und für die Unternehmen. Die Flughafenanrainer wüssten auf lange Sicht, wo und wann sie damit rechnen müssen, dass Flüge durchgeführt werden. Und die Luftverkehrswirtschaft, die Logistikbranche und die Industrie hätten eine solide Grundlage für Investitionsentscheidungen – damit wäre allen gedient.

Material 4

Maximaler Schalldruckpegel verschiedener Geräusche im Vergleich

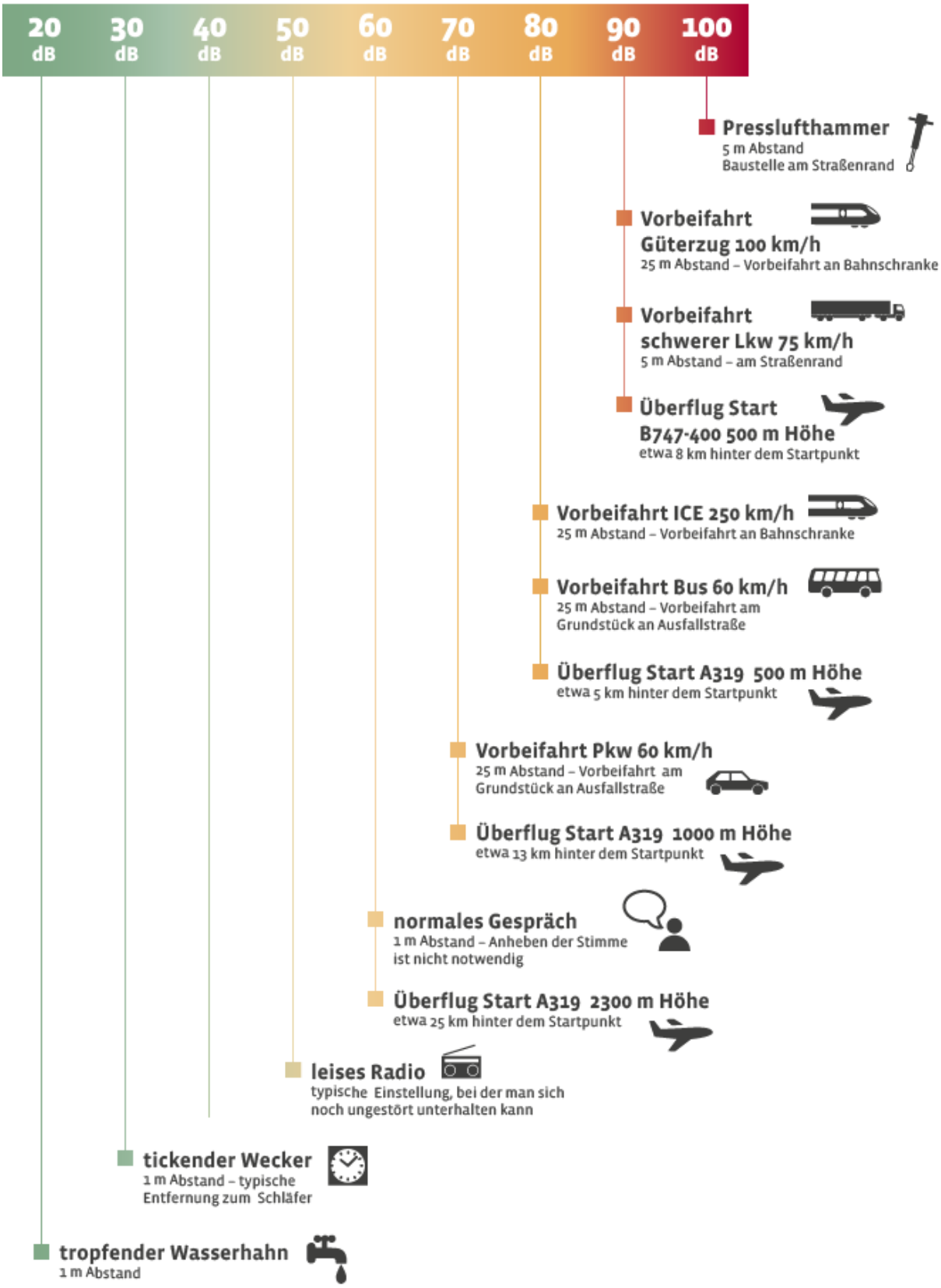

Abbildung 1: Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft e. V., 2019

Material 5

Schalldruckpegel und Dauerschallpegel

Schalldruckpegel

Breitet sich Schall in Luft aus, so wird dabei die Luft lokal komprimiert und wieder dekomprimiert. Die Amplitude der dadurch hervorgerufenen Schwankungen des Luftdrucks wird als **Schalldruck** p bezeichnet. Der **Schalldruckpegel** L wird in der Einheit Dezibel (dB) angegeben und stellt einen Bezug zwischen dieser Schwankung p des Luftdrucks und einem Bezugsluftdruck von $p_0 = 20\ \mu\mathrm{Pa}$ wie folgt her:

$$L = 10 \cdot \log_{10}\left(\frac{p^2}{p_0^2}\right)$$

Die Verwendung des Zehnerlogarithmus resultiert aus unserem Wahrnehmungsverhalten. Unsere Sinnesorgane (z. B. unser Ohr) differenzieren bei kleinen Größen (kleine Schallintensitäten) generell stärker als bei großen Größen (große Schallintensitäten). Die Quadrierung der Schalldrücke in der Definition des Schalldruckpegels resultiert daraus, dass sich die Schallintensitäten I so verhalten wie die Quadrate p^2 der Schalldrücke:

$$L = 10 \cdot \log_{10}\left(\frac{I}{I_0}\right) = 10 \cdot \log_{10}\left(\frac{p^2}{p_0^2}\right)$$

Beispiele:

$\frac{I}{I_0}$	0,1	0,5	1	2	4	10	100	1000
L in dB	-10	-3	0	3	6	10	20	30

Eine Verdopplung der Schallintensität oder Schallenergie führt somit stets zu einer Erhöhung des Schalldruckpegels um $+3\ \mathrm{dB}$, eine Verzehnfachung zu $+10\ \mathrm{dB}$.

Dauerschallpegel

In den Materialien 1 bis 4 werden neben Schalldruckpegeln von Einzelschallereignissen auch **Dauerschallpegel** angegeben.
Weist ein Einzelschallereignis eine Schallintensität I sowie eine Dauer von Δt_1 Sekunden auf und erfolgen n dieser Einzelschallereignisse (mit jeweils gleichen Schalldruckpegeln) innerhalb einer Gesamtzeitspanne Δt_2, so gilt für den Dauerschallpegel $\overline{L}$:

$$\overline{L} = 10 \cdot \log_{10}\left(\frac{n \cdot \Delta t_1}{\Delta t_2} \cdot \frac{I}{I_0}\right)$$

Zur Berechnung des Dauerschallpegels wird die Schallintensität I mit einem Faktor gewichtet, der den Zeitanteil aller Einzelereignisse $n \cdot \Delta t_1$ an der Gesamtdauer Δt_2 berücksichtigt.

Formt man die im ersten Abschnitt eingeführte Gleichung für den Schalldruckpegel L nach I/I_0 um und setzt ein, so gilt für den Dauerschallpegel $\overline{L}$:

$$\overline{L} = 10 \cdot \log_{10}\left(\frac{n \cdot \Delta t_1}{\Delta t_2} \cdot 10^{\frac{L}{10}}\right)$$

Beispiel: Bei 50 Schallereignissen mit einem Schalldruckpegel von $63\ \mathrm{dB(A)}$ und einer Dauer von je 30 Sekunden innerhalb eines Zeitraums von 8 Stunden ergibt sich ein Dauerschallpegel von etwa $50\ \mathrm{dB(A)}$:

$$\overline{L} = 10 \cdot \log_{10}\left(\frac{50 \cdot 30\ \mathrm{s}}{8 \cdot 3600\ \mathrm{s}} \cdot 10^{\frac{63}{10}}\right)\ \mathrm{dB} \approx 50\ \mathrm{dB}$$

4 Lösungshinweise und Bezug zu den Standards

Es werden folgende Abkürzungen verwandt:

- S 1 – 7 Standards der Sachkompetenz (erste Spalte)
- E 1 – 11 Standards der Erkenntnisgewinnungskompetenz (zweite Spalte),
- K 1 – 10 Standards der Kommunikationskompetenz (dritte Spalte),
- B 1 – 8 Standards der Bewertungskompetenz (vierte Spalte).

1	**Gruppe A**	**Gruppe B**			K 3, 5	B 1
	Die Lärmschutzgemeinschaft Flughafen Köln / Bonn fordert in ihrer Pressemitteilung vom 06.03.2019 (Material 1), dass Maßnahmen ergriffen werden sollen, die zu einer weitgehenden Reduktion der Nachtflüge am Flughafen Köln / Bonn führen. Vertreten Sie die ihrer Gruppe zugewiesene Position:					
	Weitgehendes Nachtflugverbot am Flughafen Köln / Bonn	Keine weitere Einschränkung der Nachtflüge am Flughafen Köln / Bonn				
	Formulieren Sie eine (möglichst überzeugende) Argumentation, die die Ihnen zugewiesene Position stützt (Umfang: ein bis zwei Textseiten). Arbeiten Sie hierzu zunächst die Materialien 1 bis 5 durch, um geeignete Argumente zu finden.					

In der nachfolgenden Tabelle sind für die späteren Argumentationen heranziehbare Argumente aus den Materialien 1-3 aufgelistet. In den letzten beiden Spalten ist jeweils angekreuzt, ob das Argument eher von Gruppe A oder von Gruppe B genutzt werden kann.

Argument	**A**	**B**
Material 1		
Nicht vorhandenes Nachtflugverbot hat laut der Lärmschutzgemeinschaft Flughafen Köln / Bonn e.V. von 2014 bis 2018 am Flughafen Köln / Bonn dazu geführt, dass		
• die Nachtflugbewegungen um 23 % zugenommen haben, während die Tagflugbewegungen nur um 15,8 % angestiegen sind,	X	
• die Nachflugbewegungen in der Kernnacht (0-5 Uhr) um 28 % und die Bewegungen von Passagierflügen sogar um 37,3 % zugenommen haben,	X	
• die Dauerschallpegel teilweise um einen Faktor 1,9 gestiegen sind,	X	
• nächtliche Einzelschallereignisse über 80 dB(A) (verursacht durch Transportmaschinen) um 17,6 % gestiegen sind.	X	
Ferner besteht die Gefahr, dass Köln / Bonn zum Nachtflughafen für Düsseldorf wird.	X	
Material 2		
• Laut 20 Lärmfachleuten ist ab einer Dauerschallbelastung von über 50 dB(A) nachts bzw. 60 dB(A) tagsüber mit Gesundheitsbeeinträchtigungen zu rechnen. Diese Grenzwerte werden auch vom Umweltbundesamt so bestätigt. 60 dB(A) entspricht der Geräuschentwicklung einer Hauptverkehrsstraße.	X	

50 dB(A) wird erreicht, wenn 50-mal pro Nacht ein Flugzeug mit 63 dB(A) über ein Haus fliegt.		
• Das Setzen derartig verschärfter Grenzwerte gefährdet Arbeitsplätze. Die vorgeschlagenen Grenzwerte würden Kosten von 2 - 3 Milliarden Mark verursachen, vor allem für Lärmschutzmaßnahmen.		X
• Gesundheitliche Folgen von Lärm unterhalb einer Lautstärke von 95 dB, die zu Hörschäden führt, lassen sich bislang wissenschaftlich kaum nachweisen.		X
• Studien in den 60er und 70er Jahren durch Gerd Jansen und Barbara Griefahn (Universität Düsseldorf) belegten, dass Menschen bei Einzelgeräuschen außerhalb des Wohnraums von über 75 dB(A) aufwachen, eine Gesundheitsgefährdung ist jedoch erst ab 6 solcher Ereignisse pro Nacht zu erwarten.	X	
• Fluglärm beeinflusst den Körper auch wenn man nicht aufwacht, Stresshormone werden freigesetzt (Hartmut Ising, Direktor im Umweltbundesamt a.D.). Dies geschieht auch schon bei Überflügen des Hauses mit weniger als 75 dB(A). Dies könnte langfristig das Risiko für Herz und Kreislauf erhöhen, ähnlich wie Stress am Tag. Menschen, die an Straßen mit Tagespegeln von 65 dB bis 70 dB wohnen, haben ein um 20 % erhöhtes Herzinfarktrisiko (Umweltbundesamt).	X	
• Bislang hat die Forschung noch keine handfesten Belege für die angestrebten verschärften Grenzwerte geliefert (Klaus Scheuch, Universität Dresden). Auch Gerd Jansen vermisst harte Fakten für andere Grenzwerte als seine eigenen.		X
• Laut Rainer Guski (Universität Bochum) liegt die Aufwachschwelle sogar um 10 dB unter der von Jansen ermittelten Schwelle (also bereits bei Einzelereignissen von 65 dB(A)).	X	
Material 3		
• 0,75 Millionen in Deutschland von Fluglärm (>55 dB(A)) betroffen.	X	
• Heute gibt es bereits starke Betriebsbeschränkungen, an den allermeisten Flughäfen besteht bereits ein Nachtflugverbot in der Kernnacht. Für Bahn- und Straßenlärm gibt es im Gegensatz zum Luftverkehr keine Betriebsbeschränkungen in Deutschland.		X
• Fluglärm wird an den Quellen bereits durch zahlreiche Maßnahmen (verbesserte Triebwerke -> 80 % weniger Lärm, Optimierung Start- und Landeverfahren, Erhöhung der Auslastung der Flugzeuge, Investition von über 1 Mrd. Euro in passive Schutzmaßnahmen) reduziert.		X
• 2006 fühlten sich 15 % der Bevölkerung von Fluglärm betroffen, 2012 nur noch unter 6 % (Bundesumweltministerium).		X
• So starke Betriebsbeschränkungen wie in Deutschland gibt es in keinem anderen EU-Staat. Deutsche Luftverkehrsunternehmen sind im internationalen Wettbewerb deutlich benachteiligt. Deutschland ist bei der Entwicklung des Luftverkehrs Schlusslicht in Europa.		X
• Gerade Randzeiten 22-24 Uhr und 5-6 Uhr wichtig für internationalen Flugbetrieb.		X

Material 4 ist selbsterklärend und für beide Gruppen relevant. Material 5 liefert fachliche Informationen, die zum tieferen Verstehen und Nachvollziehen der Argumente benötigt werden.

Mithilfe der angeführten Argumente oder auch zusätzlicher eigener Argumente kann eine Argumentation für/gegen ein weitgehendes Flugverbot am Flughafen Köln/Bonn erstellt werden. Eine mögliche Argumentation für Gruppe A könnte wie folgt aussehen:

> Fluglärm zählt gerade beim Start der Flugzeuge zu den lautesten Lärmquellen, denen wir im Alltag ausgesetzt sein können. So verursacht beispielsweise der Start einer

Boeing 747 sogar noch 8 km nach dem Startpunkt bei 500 m Flughöhe einen Schalldruck von 90 dB. Dies entspricht der Lautstärke eines schweren LKW, der in nur 5 m Abstand mit 75 km/h an einem vorbeifährt und ist lediglich 10 dB leiser als ein Presslufthammer, der in einem Abstand von 5 m betrieben wird (Material 4).

Fluglärm betrifft darüber hinaus viele Menschen. In Deutschland sind mittlerweile 4,6 Millionen Menschen von Fluglärm mit einem Schalldruckpegel über 55 dB(A) betroffen (Material 3). Derart hohe Schalldruckpegel können gesundheitsschädlich sein. Lärmfachleute gehen heute davon aus, dass bereits bei einer Dauerbeschallung von über 50 dB(A) in der Nacht mit Gesundheitsbeeinträchtigungen zu rechnen ist (Material 2). Ein derart hoher Dauerschallpegel wird bereits erreicht, wenn beispielsweise 50-mal pro Nacht ein Flugzeug mit 63 dB(A) über ein Haus fliegt (Material 5). Gerade Transportmaschinen verursachen jedoch sogar Einzelschallereignisse über 80 dB(A), und die Anzahl derartiger Einzelschallereignisse hat am Flughafen Köln/Bonn von 2014-2018 sogar noch um 17,6 % zugenommen (Material 1). Studien aus den 60er und 70er Jahren von Gerd Jansen und Barbara Griefahn von der Universität Düsseldorf konnten belegen, dass Menschen bei Einzelgeräuschen außerhalb des Wohnraums von über 75 dB(A) aufwachen, Rainer Guski von der Universität Bochum geht sogar von einer Aufwachschwelle von lediglich 65 dB(A) aus. Somit wird ein normaler Mensch, der in einer Einflugschneise wohnt, durchaus bei jeder Flugbewegung über sein Haus geweckt. Darüber hinaus können auch leisere Überflüge die Gesundheit beeinflussen. Hartmut Ising, ein ehemaliger Direktor im Umweltbundesamt, geht davon aus, dass auch bereits bei Einzelschallereignissen, die nicht zum Aufwachen führen, Stresshormone wie Cortisol freigesetzt werden. Dies könnte langfristig das Risiko für Herz- und Kreislauferkrankungen erhöhen, wie zumindest für Menschen, die an Straßen mit Tagespegeln von 65 dB bis 70 dB wohnen, bereits nachgewiesen werden konnte.

Aber selbst, wenn der von den Lärmfachleuten geforderte Grenzwert mit einem Dauerschallpegel von 50 dB(A) in der Nacht umgesetzt wird, sind Gesundheitsbeeinträchtigungen durch nächtlichen Fluglärm nicht auszuschließen. Dies liegt neben der angesprochenen Stresshormonproduktion selbst bei leisen Überflügen daran, dass ein Dauerschallpegel auch Einzelschallereignisse, die deutlich lauter sind als 50 dB(A), zulässt. Unter der Annahme einer Aufwachlautstärke von 65 dB (Guski, Universität Bochum) bei einer Überflugdauer von 30 s unter Einhaltung des Grenzwertes sind immer noch bis zu 31 Überflüge pro Nacht (8 Stunden) mit einem Schallpegel von 65 dB und damit verbundenem Aufwachen möglich, denn (Material 5):

$$\overline{\mathrm{L}} = 10 \cdot \log_{10}\left(\frac{31 \cdot 30\ \mathrm{s}}{8 \cdot 3600\ \mathrm{s}} \cdot 10^{\frac{65}{10}}\right)\ \mathrm{dB} \approx 50\ \mathrm{dB}$$

Insgesamt ergibt sich aus den obigen Argumenten, dass Fluglärm gesundheitsschädlich ist und daher ein weitgehendes Nachtflugverbot zwingend erforderlich ist. Nur so können die Menschen in der Umgebung des Flughafens Köln/Bonn effektiv vor Gesundheitsbeeinträchtigungen geschützt werden. Allein schärfere Grenzwerte würden nicht ausreichen.

2	Tauschen Sie mit der anderen 2er-Gruppe ihres Teams die angefertigten Argumentationen aus. Arbeiten Sie im Folgenden weiter in ihrer 2er-Gruppe. Analysieren Sie die Argumentation der jeweils anderen Gruppe in Hinblick darauf, wie überzeugend die Argumentation ist. Prüfen Sie die einzelnen Argumentationsschritte und bewerten Sie diese jeweils in Hinblick auf logische Gültigkeit, Korrektheit und Überzeugungskraft.				B 1

Die logische Gültigkeit eines Argumentes bezieht sich auf den Schluss von Aussagen, die als Voraussetzungen vorgestellt werden, (den Prämissen) zu den Aussagen, die hierdurch begründet werden sollen, (die Schlussfolgerung oder Konklusion). Wird durch einen logisch gültigen Schluss von den Prämissen auf die Konklusion geschlossen, so ist das Argument logisch gültig. In der Praxis ist es nicht immer leicht, das verwendete logische Schlussschema formal anzugeben. Häufig werden bei Argumenten Prämissen vorausgesetzt, die nicht expliziert aufgeführt werden.

Die Korrektheit eines Arguments bezieht sich auf die inhaltliche Qualität. Die als Prämissen vorausgesetzten Aussagen sollten wahr sein. Um dies nachzuweisen sollten in einem Argument ein entsprechender Beleg bzw. eine entsprechende Quellenangabe angeführt werden.

Ein Argument sollte logisch gültig und korrekt sein.

Die Überzeugungskraft als drittes Kriterium weist hingegen eine subjektive Komponente auf.

Die exemplarisch ausgeführte Argumentation für Gruppe A kann wie folgt in Argumentationsschritte unterteilt werden:

Argumentationsschritt	Logisch gültig?	Korrekt?	Überzeugend?
Fluglärm zählt gerade beim Start der Flugzeuge zu den lautersten Lärmquellen, denen wir im Alltag ausgesetzt sein können. So verursacht beispielsweise der Start einer Boeing 747 sogar noch 8 km nach dem Startpunkt bei 500 m Flughöhe einen Schalldruck von 90 dB. Dies entspricht der Lautstärke eines schweren LKW, der in nur 5 m Abstand mit 75 km/h an einem vorbeifährt und ist lediglich 10 dB leiser als ein Presslufthammer, der in einem Abstand von 5 m betrieben wird (Material 4).	Ja, weitgehend. Die im ersten Satz formulierte Behauptung soll durch die in den folgenden Sätzen getätigten Vergleiche belegt werden. Ein zwingender formaler logischer Schluss lässt sich hieraus nur schwer konstruieren, jedoch Belegen die angeführten Vergleiche die eher schwache Behauptung „zählt […] zu den lautesten Lärmquellen“.	Ja, weitgehend. Die angegebenen Schallstärken werden mit Material 4 belegt. Die Behauptung, dass die Boeing 747 nur „10 dB“ leiser als der Presslufthammer ist, kann zwar durch Material 4 belegt werden, jedoch entsprechen 10 dB Unterschied einer Verzehnfachung der Schallintensität.	Ja, die genannten prägnanten Vergleiche kann sich jeder vorstellen.
Fluglärm betrifft darüber hinaus viele Menschen. In Deutschland sind mittlerweile 4,6 Millionen Menschen von Fluglärm mit einem Schalldruckpegel über 55 dB(A) betroffen (Material 3).	Ja. Wenn der erste Satz im Sinne von „viele Menschen werden durch Fluglärm gesundheitlich beeinträchtigt“ als Schlussfolgerung verstanden wird, und 4,6 Millionen (bzw. 750 000) Menschen als „viel“ akzeptiert wird, so kann hierin ein gültiger Schluss gesehen werden.	Nein, in dem angeführten Material wird von 750 000 Menschen ausgegangen, die von einem Fluglärm von mehr als 55 dB(A) betroffen sind. Die 4,6 Millionen Menschen beziehen sich auf Lärm durch Schienenverkehr.	Mäßig, unter anderem da keine Datenquelle angegeben ist und der dB(A)-Wert nicht eingeordnet wird.
Derart hohe Schalldruckpegel können gesundheitsschädlich sein. Lärmfachleute gehen heute davon		Ja, belegt mit den Materialen 1+2 bzw. den Originalquellen.	Ja, wenn auch die uneinheitlichen

aus, dass bereits bei einer Dauerbeschallung von über 50 dB(A) in der Nacht mit Gesundheitsbeeinträchtigungen zu rechnen ist (Material 2).			Aufwachschwellen verunsichern können.
Aber selbst, wenn der von den Lärmfachleuten geforderte Grenzwert mit einem Dauerschallpegel von 50 dB(A) umgesetzt wird, sind Gesundheitsbeeinträchtigungen durch nächtlichen Fluglärm nicht auszuschließen. Dies liegt neben der angesprochenen Stresshormonproduktion selbst bei leisen Überflügen daran, dass ein Dauerschallpegel auch Einzelschallereignisse, die deutlich lauter sind als 50 dB(A), zulässt. Unter der Annahme einer Aufwachlautstärke von 65 dB (Guski, Universität Bochum) bei einer Überflugdauer von 30 s unter Einhaltung des Grenzwertes sind immer noch bis zu 31 Überflüge pro Nacht (8 Stunden) mit einem Schallpegel von 65 dB und damit verbundenem Aufwachen möglich.	Ja, der erste Satz kann als Schlussfolgerung betrachtet werden, die nachfolgenden Sätze können als Prämissen aufgefasst werden, die zu dieser Konklusion führen. Der Vollständigkeit halber müsste noch eine Prämisse ergänzt werden, die eine Anzahl der nächtlichen Aufweckvorgänge angibt, ab der mit einer gesundheitlichen Beeinträchtigung zu rechnen ist.	Ja, belegt mit den Materialen 2 und 5 sowie einer Rechnung. In Material 2 wird aber auch dargestellt, dass es (zu der Zeit der Veröffentlichung) keine Einigkeit unter Fachleuten gibt, ab wann genau mit einer gesundheitlichen Beeinträchtigung zu rechnen ist.	Ja. (Der Fairness halber sollte aber auch auf die nicht vorhandene Einigkeit unter Fachleuten verwiesen werden.)
Insgesamt ergibt sich aus den obigen Argumenten, dass Fluglärm gesundheitsschädlich ist und daher ein weitgehendes Nachtflugverbot zwingend erforderlich ist. Nur so können die Menschen in der Umgebung des Flughafens Köln / Bonn effektiv vor Gesundheitsbeeinträchtigungen geschützt werden. Allein schärfere Grenzwerte würden nicht ausreichen.	Nein. Die obigen Argumente stützen zwar die Behauptung, dass Fluglärm gesundheitsschädlich ist, die weitgehende Behauptung, dass sich hieraus ein weitgehendes Nachtflugverbot zwingend ergibt, wird aber durch die angeführten Argumente nicht gestützt. Zum einen handelt es sich hier um einen Sein-Sollen-Fehlschluss von deskriptiven zu normativen Aussagen.	Ja, ergibt sich aus der Korrektheit der einzelnen Argumentationsschritte.	Auch wenn das Argument hier logisch nicht gültig ist, wirkt es ggf. auf viele überzeugend, da wir uns einen umfangreichen Schutz unserer Gesundheit wünschen.

	Zum anderen ist es in der Praxis gar nicht der Fall, dass sich immer aus einer Gesundheitsgefährdung zwingend ein Verbot ergibt. Vielmehr besteht in der Regel ein Zielkonflikt, bei dem abgewogen werden muss.		

3	Finden Sie sich mit der jeweils anderen 2er-Gruppe zusammen und arbeiten Sie im Folgenden in ihrem 4er-Team weiter. Stellen Sie ihre Bewertungen der Argumentation der jeweils anderen Gruppe vor. Verallgemeinern Sie und arbeiten Sie Eigenschaften heraus, die eine gültige und überzeugende Argumentation kennzeichnen.				B 1
4	Arbeiten Sie jetzt im Plenum weiter. Stellen Sie sich gegenseitig die von ihnen erarbeiteten Eigenschaften einer gültigen und überzeugenden Argumentation vor. Erstellen Sie eine gemeinsame Liste an Eigenschaften.				B 1

Eigenschaften einer logischen und überzeugenden Argumentation:

- Eine Argumentation besteht aus einer Schlussfolgerung oder Konklusion (hier pro/kontra Nachtflugverbot) und einem oder mehreren Argumenten (Aussagen, die zur Stützung der Konklusion angeführt werden).
- Die Argumente müssen die Konklusion begründen und sind selbst wieder durch Prämissen zu stützen. Dies kann in Form von Beispielen, Belegen, Erläuterungen, Analogien, Zitaten, induktiven oder auch deduktiven Schlüssen geschehen. Ein Argument zu stützen bedeutet also letztlich nichts anderes als das Argument sorgfältig zu begründen.
- Die Prämissen, auf denen die Argumentation aufbaut, müssen in der Fachwelt anerkannt und korrekt sein. Hierzu können etwa Rechnungen angeführt werden, die auf physikalischen Zusammenhängen beruhen oder auch Quellen zitiert werden, in denen die Prämisse verortet ist. Eine zulässige Prämisse wäre etwa der Energieerhaltungssatz oder auch Ergebnisse von Studien, die wissenschaftlichen Gütekriterien genügen.
- Eine Argumentation kann nur überzeugend sein, wenn sie adressatengerecht ist und darüber hinaus die Gedankengänge strukturiert und übersichtlich dargelegt werden.

5 Quellenangaben

- Material 1:
  Lärmschutzgemeinschaft Flughafen Köln/Bonn e.V. (2019). Pressemitteilung vom 06.03.2019. Verfügbar unter: https://fluglaerm-koeln-bonn.de/pressemitteilungen/. (Zugriff am 24.04.2020).

- Material 2:
  Schulte von Drach, M. (2001, 26. Juni). Fluglärm – gefährlicher als angenommen, *Süddeutsche Zeitung*. Verfügbar unter: https://www.sueddeutsche.de/wissen/laerm-fluglaerm-gefaehrlicher-als-angenommen-1.634841 (Zugriff am 24.04.2020).

- Material 3:
  Pfeiffer, U. M. (2014). Nachtflugverbot – Pro und Kontra. In: Schlaf 2014; 3: 237-238. Verfügbar unter: http://www.flk-frankfurt.de/eigene_dateien/themen/nachtflugverbot/pdf/sch_2014-3-4_23777.pdf (Zugriff am 24.04.2020)

- Material 4: Abbildung 1:
  Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft e. V. (2019). Maximaler Schalldruckpegel verschiedener Geräusche im Vergleich. In: Was ist eigentlich Lärm? Physikalische Grundlagen. Verfügbar unter: https://www.fluglärm-portal.de/fluglaerm-debatte/was-ist-laerm/. (Zugriff am 24.04.2020)

- Alle weiteren Materialien und Abbildungen wurden im Auftrag des IQB erstellt.