

► Feinstaub-Toto

Wo ist die Belastung durch Feinstaub am höchsten und warum gerade dort? Welche Rolle spielen Landschaft und Wetter?

Die Feinstaubbelastung wird an zahlreichen Messstellen in der Steiermark dokumentiert. Man erkennt dadurch Regionen mit hoher und niedriger Belastung. Das Feinstaub-Toto kommt diesen Unterschieden auf die Spur.

Dieses Spiel ist für Fortgeschrittene bzw. Geografie-Profis für den Geografie-Unterricht besonders geeignet, da es das Zusammenspiel zwischen Schadstoffquellen und naturräumlichen Faktoren erkennen lässt.



Ort

Klassenraum mit Internetzugang

Schulstufe

9. bis 13. Schulstufe

Gruppengröße

Klassengröße

Zeitdauer

2 (optional 3) Schulstunden

Lernziele

- Erfassen der Zusammenhänge zwischen Luftbelastung und naturräumlichen (Landschaft, Wetter) bzw. wirtschaftlichen (Industrie, Verkehr) Faktoren
- Aufgrund diverser Vorgaben und Vorkenntnisse Rückschlüsse auf die weitere Entwicklung einer Situation ziehen
- Erkennen der Umstände, die zu erhöhter Umweltbelastung führen
- Erlernen des Beziehens von Umweltdaten aus dem Internet zur weiteren Verwendung (Schulprojekte, Fachbereichsarbeiten usw.)

Sachinformation

1. Einleitung

Obwohl die „Steiermark“ nicht wörtlich im Lehrplan der Oberstufe zu finden ist, ist die Behandlung der Luftgütesituation in unserem Bundesland aus mehreren Gründen für den Unterricht geeignet. Einerseits können die in Folge erwähnten Faktoren auf alle Landschaften Österreichs oder z.B. Europas umgelegt werden, andererseits regt das Feinstaub-Toto zu einer vernetzten Denkweise an, die bei Aufgabenstellungen nur durch Analyse der Vorgaben zu einer Problemlösung führen kann. Um diese Vorgaben, falls aus dem Geografie-Unterricht nicht schon bekannt, kennenzulernen, dient der folgende Sachinformationsteil als Informationsquelle. Er zeigt auf, welche Voraussetzungen für die Ausbreitung von Luftschadstoffen in der Steiermark bestehen.

2. Voraussetzungen für die Entwicklung der Schadstoffproblematik in der Steiermark

Die Karte in Abb. 1 zeigt jene Gebiete der Steiermark, in denen die höchsten Schadstoffbelastungen der Luft auftreten. Sucht man Gemeinsamkeiten zwischen diesen „Hot Spots“, erkennt man bald, dass es sich dabei vorwiegend um größere Siedlungsgebiete in Tal- bzw. Becken- oder Buchtlagen handelt (Abb. 2).

Doch warum gibt es gerade dort immer wieder alarmierende Werte? Dabei reicht es nicht aus, nur die schadstoffausstoßenden Quellen zu suchen, man muss auch die naturräumlichen Gegebenheiten der Steiermark betrachten, die teils einen enormen Einfluss auf die Ausbreitungsbedingungen der Schadstoffe haben und mitverantwortlich für die hohen Messwerte sein können.

2.1 Rolle der Landschaftsgliederung

Als Alpenland ist die Steiermark durch inneralpine **Becken** und **Täler** bzw. am Alpenrand durch **Buchten** unterschiedlicher Größe gegliedert. Diese Tatsache führt zu der für die Steiermark so typischen Kleinkammerung der Landschaft. Aufgrund des großen Gebirgsanteiles

der Steiermark mussten sich Siedlungen natürlich auf diese Gunstlagen beschränken, wodurch dort schon früh relativ abgeschlossene, vielfach eigenständige **Kultur- und Wirtschaftsräume** mit jeweils eigenen zentralen Siedlungen entstanden. Bestimmte Gunstfaktoren führten dann teils zu einer besonders großen Bevölkerungs- und Bebauungsdichte. Hier ist z.B. die „Mur-Mürz-Furche“ zu nennen.

In diesem zusammenhängenden Talsystem entwickelte sich auf der Basis günstiger Verkehrslage (sog. „Schräger Durchgang“ von Wien nach Italien) und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen (grün-

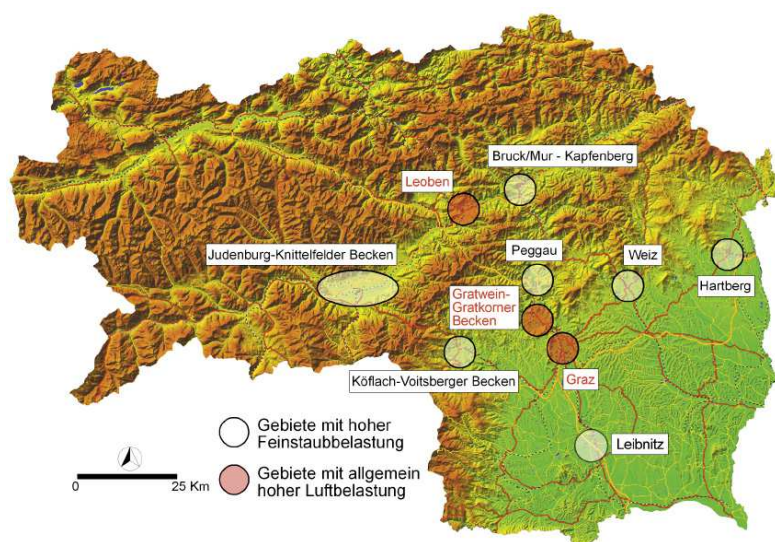


Abb. 1: Gebiete mit hohen Schadstoffbelastungen der Luft



Abb. 2: Die Landschaftsgliederung der Steiermark zeigt in Kombination mit Abb. 1, dass sich belastete Gebiete auf Täler und Becken südlich des Alpenhauptkammes konzentrieren.

derzeitliche Industrie-Konzentration auf Standorte an Eisenbahnlinien bei gleichzeitiger Verfügbarkeit von Kohle) die größte inneralpine Bevölkerungskonzentration der Steiermark und eine Industrieregion, die immer noch als eine der bedeutendsten der gesamten Alpen gilt.

Wie schon angedeutet, prägt die Landschaftsgliederung der Steiermark nicht nur die Entwicklung von Siedlungen, sondern auch jene der heutigen **Verkehrswege**, die ebenfalls in Abb. 1 eingetragen sind. Folglich musste sich auch der Verkehr im Gebirgsraum auf relativ schmale Korridore beschränken, die sich bis heute zu den großen inneralpinen Verkehrsleitlinien der Steiermark entwickelt haben (Murtal, Mürztal, Palten-Liesing-Tal, Ennstal).

Das Vorland bot wegen seiner Topographie natürlich kaum Verkehrseinschränkungen, während der Grenzraum zwischen Gebirge und Vorland allerdings umso bedeutender war. Vor allem die Stadt **Graz** (Abb. 3) ist hier erwähnenswert, da unsere Landeshauptstadt innerhalb der Steiermark eine hervorragende Lage einnimmt (Knotenpunkt uralter Verkehrswege) und sich so zur Landeshauptstadt und zum Wirtschaftszentrum der Steiermark mit all seinen positiven und negativen Folgeerscheinungen, wobei insbesondere die Luftgüte letztere betrifft, entwickeln konnte.

Noch klarer und eindeutiger als beim Verkehrsnetz sind die Beziehungen zwischen dem Naturraum und seiner Inanspruchnahme durch den **Bergbau**, dessen Existenz an das Vorkommen von Bodenschätzen zwingend gebunden ist. Die Steiermark hatte schon seit dem Mittelalter den Ruf eines Bergbaulandes, was auf den Reichtum entsprechender Ressourcen verweist. Vor allem in der

Obersteiermark zeigt sich eine Konzentration solcher Ressourcen. Dies hängt mit dem Gesteinsbestand der **Nordalpen** zusammen, wobei sich sowohl die Nördlichen Kalkalpen (mit Salz und Gips) als auch besonders die Grauwackenzone (mit Eisenerz, Magnesit und Graphit) als bedeutend hervorheben. In diesen Gebieten spielte der Bergbau schon in der frühen Landesgeschichte eine große Rolle für Siedlung, Wirtschaft und Politik, wobei natürlich das Eisen und dabei besonders die Großlagerstätte Erzberg (Abb. 4) eine Schlüsselposition innehatten. Dabei wurden auch die Grundlagen für eine frühe wirtschaftliche Prosperität geschaffen, die sich etwa in europäischer Bedeutung der steirischen Eisenindustrie im 18. Jahrhundert niederschlug und in vielen Elementen des Wirtschaftslebens bis heute nachwirkt.

Im **Vorland** spielen die Kohlevorkommen von Köflach-Voitsberg eine große Rolle - auch für die dortige Luftbelastung. Sie sind ebenso wie die der Mur-Mürz-Furche an Becken gebunden, worin es während des Tertiärs zur Ausbildung dieser Lagerstätten kam (abgeschlossene Senken mit Sumpfwäldern als Grundlage der später so wichtigen Kohlevorkommen).

Diese wurden bereits im 17. Jahrhundert entdeckt, aber erst ab dem 19. Jahrhundert in großem Stil gewonnen, wobei die Gründung der Graz-Köflacher Eisenbahn- und Bergbau-Gesellschaft (1856) und die Eröffnung der Bahnlinie von Graz (1860) Ausgangspunkte einer dynamischen Entwicklung waren, die binnen weniger Jahrzehnte das Landschaftsbild ebenso wie das Wirtschafts- und Sozialgefüge vollkommen umgestaltete. Das Köflach-Voitsberger Kohlerevier war und ist das bedeutendste Österreichs, wenngleich auch hier schon die Abkehr vom Bergbau erfolgte.



Abb. 3: Die günstige Lage von Graz am Alpenrand als Konzentrationspunkt für Verkehrswege



Abb. 4: Der Erzberg - steirisches Sinnbild industrieller Entwicklung

2.2 Rolle der klimatischen Rahmenbedingungen

2.2.1 Großräumige Bedingungen

Auch andere natürliche Faktoren zeichnen mitverantwortlich für die steirische Luftqualität. Warum gilt in Österreich z.B. Graz als „Metropole der Luftbelastung“ und nicht etwa das verkehrsreichere Wien oder Linz mit seiner wesentlich größeren Industrie?

Grund ist hierbei wiederum die **topographische Lage** der Steiermark und speziell der Landeshauptstadt Graz: Während der Luftaustausch im Donauraum durch die Offenheit nach Westen und die somit bessere Luftzufuhr aus der Hauptwindrichtung gegeben ist, ist die Steiermark mit Ausnahme ihrer nördlichsten Landesteile nach Nordwesten, Westen und Südwesten, also gegenüber der vorherrschenden Windrichtungen, sehr gut durch die Alpen abgeschildert.

Diese Leelage bewirkt einerseits eine generelle **Windarmut** in den Tälern und damit einhergehend eine charakteristische Neigung zu **Kaltluftansammlung** und Temperaturinversionen sowie Nebel- und Hochnebelreichtum (Abb. 5). Dies wiederum hat besonders ungünstige Ausbreitungsbedingungen von Luftschadstoffen zur Folge, sodass Luftaustausch und damit Luftreinigung stark reduziert werden.



Abb. 5: Winterliche Hochnebeldecke

Die Abschirmung durch die Alpen beeinträchtigt nicht nur den Luftaustausch, sondern auch das **Niederschlagsgeschehen**. Graz ist mit seiner Lage am südöstlichen Alpenrand besonders stark abgeschildert. Wer schon einmal in Graz in der Sonne gesessen ist, während im Wetterbericht

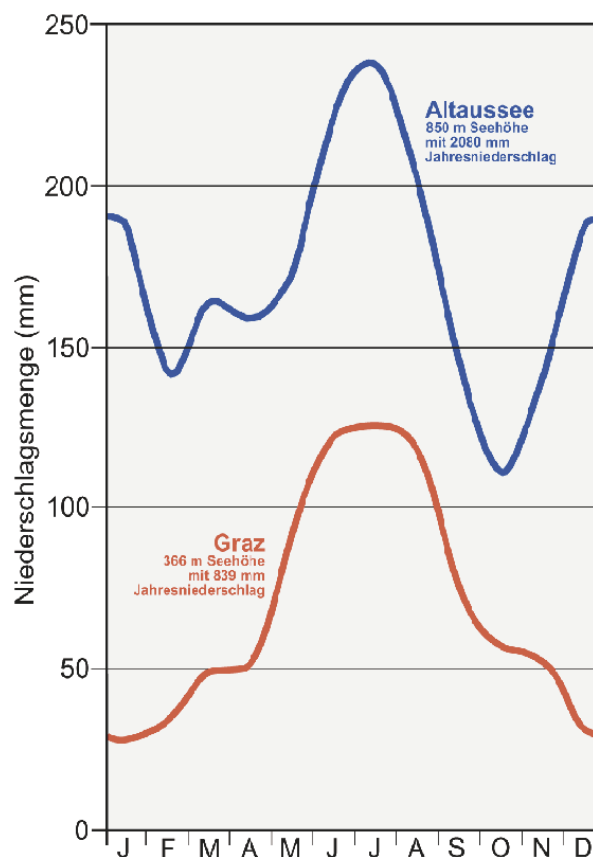


Abb. 6: Jahresgang des Niederschlages in Graz und Altaussee

starke Niederschläge in der Obersteiermark gemeldet wurden, kennt diese Situation. Abb. 6 zeigt einen Vergleich der Niederschlags-Messstationen in Graz und im obersteirischen Altaussee (Nordstau), wo sowohl das Sommermaximum deutlich über dem von Graz liegt, als auch ein sekundäres Wintermaximum zu verzeichnen ist, welches in Graz überhaupt nicht existiert. Während die Sommermaxima durch Gewitterregen bedingt sind, stammen Winterniederschläge fast ausschließlich aus heranziehenden Fronten, die oft am Alpennordrand (z.B. Ausseerland) abregnen (oder schneien) und Graz damit nicht mehr erreichen.

Allerdings wären Niederschläge gerade im Winter ein entscheidender **Reinigungsfaktor** der Luft, da sie Schadstoffe wie Schweb- und Feinstaub zu dieser Zeit der stärksten Belastung im Jahr aus der Atmosphäre auswaschen. Diesen Effekt kennt sicher jeder, dem schon einmal die Klarheit der Luft nach einem starken Regenfall aufgefallen ist.

2.2.2 Kleinräumige Bedingungen

Inversionen

Wenn man auf einen Berg steigt, weiß man, dass die Lufttemperatur mit zunehmender Höhe sinkt, doch das muss nicht immer der Fall sein. Im Winterhalbjahr meldet z.B. die Wetterstation am Grazer Hausberg - dem Schöckl - oft positive Temperaturen, während in Graz Frost herrscht - das ist dann eine Inversion - also eine „inverse“ (umgekehrte) Temperaturschichtung. Diese Erscheinung ist für die Steiermark auf Grund des vielgestaltigen Reliefs (Wechsel von Becken und Talengen) besonders typisch und nicht nur in Graz, sondern in allen steirischen Tal- und Beckenlagen, aber auch im gesamten Vorland oft zu finden.

An solchen Tagen bleibt die kalte, also schwerere Luft in Bodennähe. Wenn dann das Wetter stabil bleibt, können solche „Kaltluftseen“ tage- oder wochenlang bestehen bleiben. Die bodennahe Luft kann nicht aufsteigen, da wärmere Luftschichten (Sperschicht) darüber liegen. Sämtliche Abgase bleiben dann ebenso in Bodennähe bzw. in der sog. „Mischungsschicht“. Abb. 7 zeigt, wie das funktioniert.

Lokalwindssysteme

Je nach Geländeausprägung können auch lokale Windsysteme die Schadstoffausbreitung stark beeinflussen. Solche Lokalwindssysteme werden von kleinräumigen Geländebedingungen gesteuert: Die Abkühlung der Luft in der Nacht geht von der Erdoberfläche aus. Da die unten schneller abkühlenden Luftpakete dadurch auch dichter und schwerer werden, fließt diese Kaltluft unter dem Einfluss der Schwerkraft als Hangabwind zu Tal. Aus diesen können Talauswinde entstehen, die bezüglich der Schadstoffausbreitung eine besondere Stellung einnehmen.

Tagsüber dreht sich dieses Windsystem um, warme Luft steigt an den Hängen auf, zieht von unten Luft nach und Taleinwinde entstehen.

So ändern sich tagsüber die Belastungen durch Luftschadstoffe immer wieder - je nachdem, ob ein Emittent talauswärts oder taleinwärts von der Messstelle steht.

3. Schlussfolgerungen

Das Zusammenwirken zwischen all diesen erwähnten Faktoren des Naturraums (Lage im Großraum, Kleinkammerung, lokale Geländebeziehungen, kli-

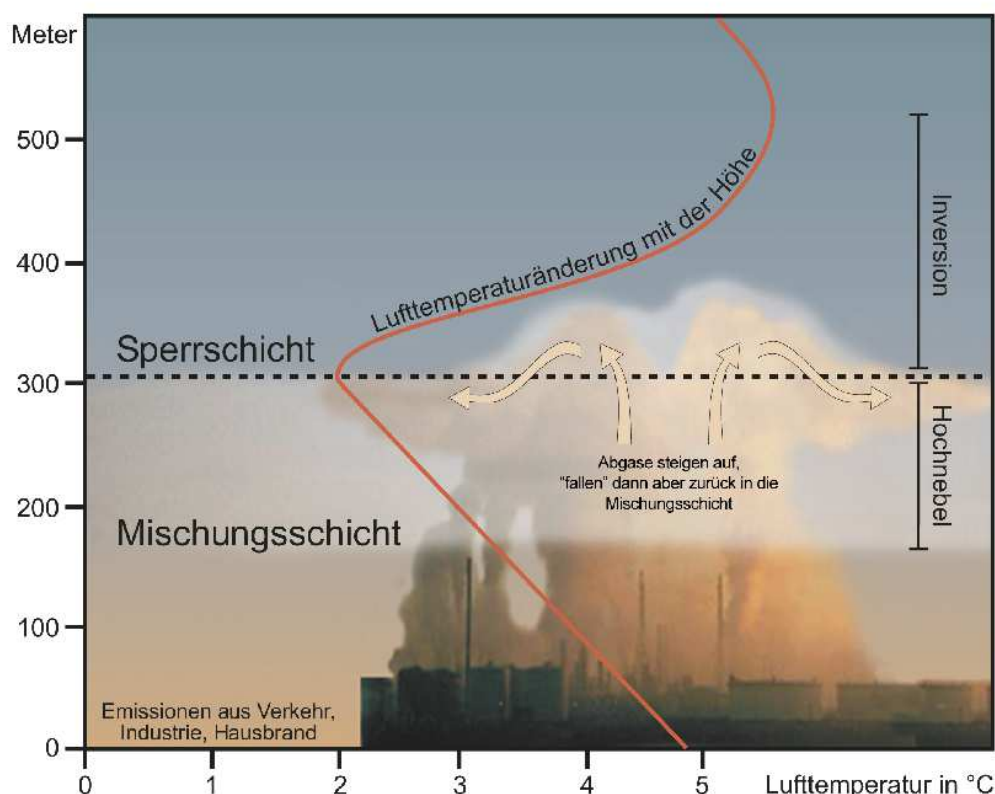


Abb. 7: Verhalten von Abgasen (Emissionen) unter Inversionsbedingungen

matische Einflüsse bzw. regionale Besonderheiten) zeichnet nun mitverantwortlich für die Luftschadstoffbelastung, sodass man abschließend besondere Gunst- und Ungunslagen in der Steiermark erkennen kann.

Die Tabelle unten zeigt von „besonders günstig“ bis „besonders ungünstig“ jene Landschaften der Steiermark an, die von Luftbelastung stark oder weniger stark betroffen sind. Diese Auflistung kann als eine Entscheidungshilfe für das Feinstaub-Toto verwendet werden.

• Pass- und Höhenlagen (Gebirge) • Mittlere Höhen in Hanglagen (z.B. St. Radegund bei Graz) • Riedelland (z.B. Kumberg oder Lassnitzhöhe) • gut durchlüftete Täler (z.B. Liesingtal oder Gesäuse) • schlecht durchlüftete Täler (z.B. Paltenal oder Mur-Mürz-Furche) • Talböden des Vorlandes (z.B. Grazer Feld oder Leibnitzer Feld) • Inneralpine Becken und Lagen (z.B. Judenburg-Knittelfelder Becken)	besonders günstig besonders ungünstig wenig belastet stark belastet
--	--

4. Messung von Feinstaub

Um den Begriff „Tagesmittelwert“ zu verstehen, der beim Feinstaub-Toto eine Rolle spielt, muss hier kurz eine Erläuterung der Messmethodik erfolgen.

In der Steiermark stehen zur Zeit (Mai 2012) 33 Stationen (Messcontainer, Abb. 8), die die Luftbelastung durch Feinstaub messen.

Luft wird in diese Container eingesaugt und analysiert. Unter zahlreichen Luftschadstoffen wird auch die Konzentration von Feinstaub (also Teilchen, die kleiner als 1/100 mm sind) ermittelt.

Diese Messung erfolgt andauernd. Über jeweils eine halbe Stunde wird dann ein Halbstundenmittelwert errechnet, über den man schön den



Abb. 8: Luftgüte-Messcontainer der Steiermärkischen Landesregierung

Tagesgang der Belastung erkennen kann. Am Ende des Tages (24:00 Uhr) wird aus allen gemessenen Werten des Kalendertages der Tagesmittelwert errechnet. Abb. 9 zeigt einen Vergleich zwischen Halbstundenmittelwerten und Tagesmittelwerten über ca. 1 Woche an einigen Grazer Stationen. Gut zu erkennen sind die hohen Belastungen während der Verkehrsspitzen im oberen Diagramm (Halbstundenmittelwerte) und die Dämpfung dieser Schwankungen bei Betrachtung der Tagesmittelwerte (unten).

Für den Tagesmittelwert gibt es eine Grenze, die nicht überschritten werden sollte. Der Grenzwert liegt bei $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - das bedeutet, das im Tagesmittel nicht mehr als 50 Mikrogramm Feinstaub in einem Kubikmeter Luft vorhanden sein sollten. Diese Grenze ist im unteren Diagramm durch eine rote Linie hervorgehoben.

Dieser Grenzwert kann an vielen Tagen in der Steiermark nicht eingehalten werden, weshalb weitere Anstrengungen zur Reduktion von Feinstaub notwendig sind.

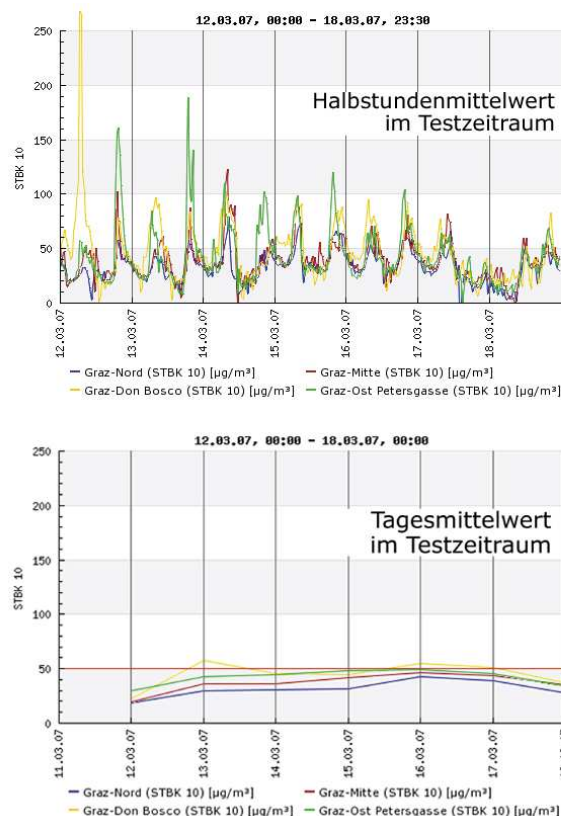
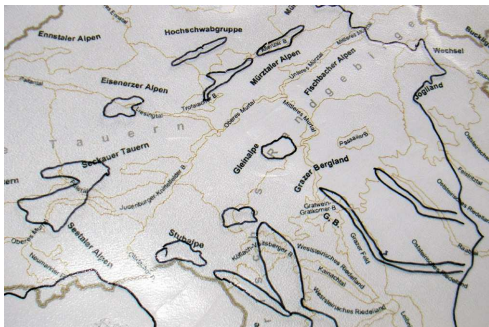
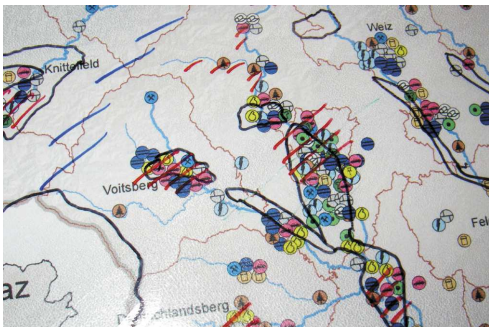


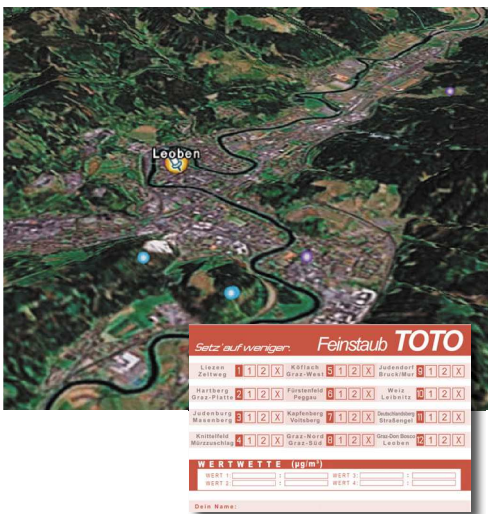
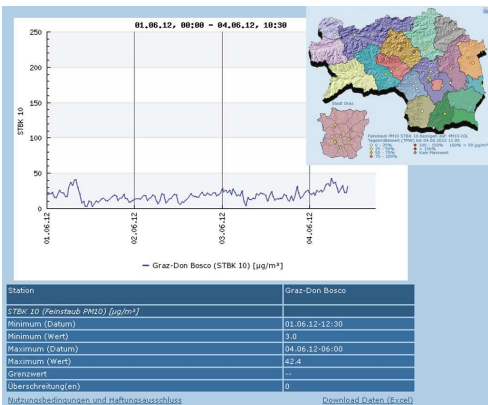
Abb. 9: Halbstundenmittelwerte der Feinstaubbelastung an einigen Grazer Stationen (oben) und dazugehörige Tagesmittelwerte (unten)

Didaktische Umsetzung

Die im Sachinformationsteil erwähnten Faktoren werden in einer Schulstunde mittels Kartenanalyse eruiert um somit „Hot Spots“ der Luftbelastung ermittelt. In einer zweiten Stunde wird das Feinstaub-Toto durchgeführt.

Inhalt	Methode
Erkennen von möglichen Belastungszonen	
50 Minuten	
Einzel- oder PartnerInnenarbeit Karten werden überlagert, um Gebiete zu finden, in denen mehrere Faktoren auf eine hohe Luftbelastung hinweisen.   	<u>Material</u> Beilage „Kartenmaterial“ (<i>Landschaftstypen, Niederschläge, Straßennetz, Bevölkerungsdichte, Industriestandorte</i>) wasserfeste Folienstifte unterschiedlicher Farben A4-Klarsichthüllen Jede/r SchülerIn bzw. jede Gruppe erhält je eine der oben erwähnten Karten, einen Folienstift (wenn vorhanden mehrere Farben) und eine Klarsichthülle. Die Karte „Landschaftstypen“ wird in die Klarsichthülle gesteckt, der Umriss der Steiermark wird mit Folienstift auf die Klarsichthülle abgezeichnet. Dann werden „Becken“ und „Täler“ - also Gebiete mit erhöhter Inversionsanfälligkeit - ebenso übertragen. Die Karte wird aus der Klarsichthülle entfernt und durch die Karte „Niederschläge“ ersetzt. Sie ist deckungsgleich mit der ersten und kann mit Hilfe der Landesumrisse genau eingepasst werden. Es werden (idealerweise mit anderer Farbe) Gebiete mit hohen Niederschlägen (z.B. blau) und geringen Niederschlägen (z.B. grün) grob eingekreist oder schraffiert. Je weniger Niederschläge, desto anfälliger ist die dortige Luft für hohe Feinstaubbelastung (weniger Lufterneuerung). Wo sich Becken und Täler mit niederschlagsarmen Gebieten überlagern, könnten also Problemzonen vorkommen. Dasselbe Prozedere erfolgt mit den Karten „Industriestandorte“, „Straßennetz“ und „Bevölkerungsdichte“. Wichtige Verkehrswege, Industriekonzentrationen und Gebiete hoher Bevölkerungsdichte werden auch auf die Klarsichthülle übertragen. Liegen diese in den zuvor ausgewiesenen möglichen Problemzonen, ist hier mit hoher Luftbelastung zu rechnen. So zeigt sich z.B. das Feinstaubproblem in Graz ganz besonders: Lage am Talboden, geringe Niederschläge, Verkehrsknotenpunkt, größte Bevölkerungsdichte, Konzentration von Industriebetrieben. Die Auswertungen unterschiedlicher Gruppen werden verglichen. Dadurch sollten die SchülerInnen ein Gespür dafür bekommen, wo beim Feinstaub-Toto höhere Belastungen zu erwarten sind.

Didaktische Umsetzung

Inhalt	Methode
Schätzen/Vergleichen tatsächlicher Belastungen 50 Minuten	
<i>Unterschiedliche Messstationen der Steiermark werden online besucht und verglichen.</i> 	<u>Material</u> Computer mit Internet-Zugang und Google-Earth, Beamer Beilage „Feinstaub-Toto - Anleitung“ Beilage „Informationen zu den Stationen“ Beilage „Totoscheine“ Jede/r SchülerIn erhält einen Feinstaub-Totoschein. Es können auch Zweiergruppen gebildet werden. Die weiteren Schritte bzw. die Vorbereitung dazu findet man in der Beilage „Feinstaub-Toto - Anleitung“. Es ist empfehlenswert, bereits mit Google-Earth vertraut zu sein. Die vorprogrammierte „Flugroute“ zu den Messstationen aus der Datei „Toto.kmz“ wird mittels Beamer auf einer Projektionsfläche dargestellt. Wenn die einzelnen Stationen angeflogen werden, kann die Lehrperson - je nach Vorkenntnissen der SchülerInnen - Tipps geben, wo aus welchen Gründen die Luftbelastung mit Feinstaub höher oder niedriger sein könnte. Hinweise zu den Stationen befinden sich in der Beilage „Informationen zu den Stationen“.
Eruiern der tatsächlichen Messwerte 50 Minuten	
<i>Auswertung der Daten</i> 	<u>Material</u> Computer mit Internet-Zugang Beilage „Feinstaub-Toto - Ergebniskontrolle“ Die Auswertung der tatsächlich gemessenen Werte erfolgt frühestens am folgenden Tag ebenfalls nach Vorgaben der Beilage „Feinstaub-Toto Anleitung“. Diese Auswertung kann vorbereitend durch die Lehrperson oder - optional - als weitere Unterrichtsstunde durch die SchülerInnen selbst erfolgen. Dadurch wird zugleich das Beziehen und Weiterverwenden von Umweltdaten aus dem Landes-Umwelt-Informationssystem (LUIS) erlernt. Der/die SchülerIn mit den meisten richtigen Tipps hat gewonnen. Als Abschluss kann diskutiert werden, welche Umwelt-Probleme noch in den ermittelten Agglomerationsräumen zu erwarten sind (z.B. Lärm, Abwasserentsorgung ...)

Beilagen

- ▶ Kartenmaterial
- ▶ Feinstaub-Toto - Anleitung
- ▶ Informationen zu den Stationen
- ▶ Feinstaub-Toto - Ergebniskontrolle
- ▶ Totoscheine

Weiterführende Themen

- ▶ Was ist Feinstaub?
- ▶ Eigene Staubbmessung im Schulumfeld
- ▶ Staubquellen in der Schulumgebung
- ▶ Bioindikatoren für Luftschadstoffe
- ▶ Luftreinhalteverordnung der EU
- ▶ Gewinnen von Umweltdaten aus dem LUIS
- ▶ Luftschadstoffe im Vergleich
- ▶ Innenraumluft in Klassen

Weiterführende Informationen

- Unterrichtsmaterialien zum Thema: www.ubz-stmk.at/luftmaterialien
- Aktuelle Luftgüte (Online-Daten) und Luftgütearchiv des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung: www.ubz-stmk.at/luft-onlinedaten
- Unterrichtsmappe „Unser Lebensmittel Luft“
Mappe über Luft und Luftgüte in der Steiermark, gegliedert in einen Informations- und einen unterrichtspraktischen Teil. Die Mappe ist inkl. CD-Rom und Versandkosten um EUR 13,- erhältlich, sie steht aber auch kostenlos als Download zur Verfügung.
- Projektideenmappe „PM10-Bonusschule Steiermark“
Die Projektideenmappe bietet zahlreiche Vorschläge und Projektideen für alle Schulstufen, wie man das Thema Feinstaub (PM10) erfahrbar machen und das eigene Feinstaub-Einsparungspotential (als Schule oder Einzelperson) nutzen kann.
Die Mappe steht als Download zur Verfügung.
www.ubz-stmk.at/angebote ▶ Materialienservice ▶ Unterrichtsmaterialien

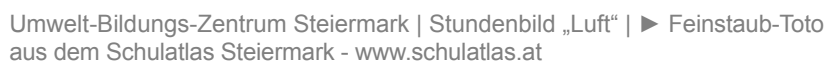


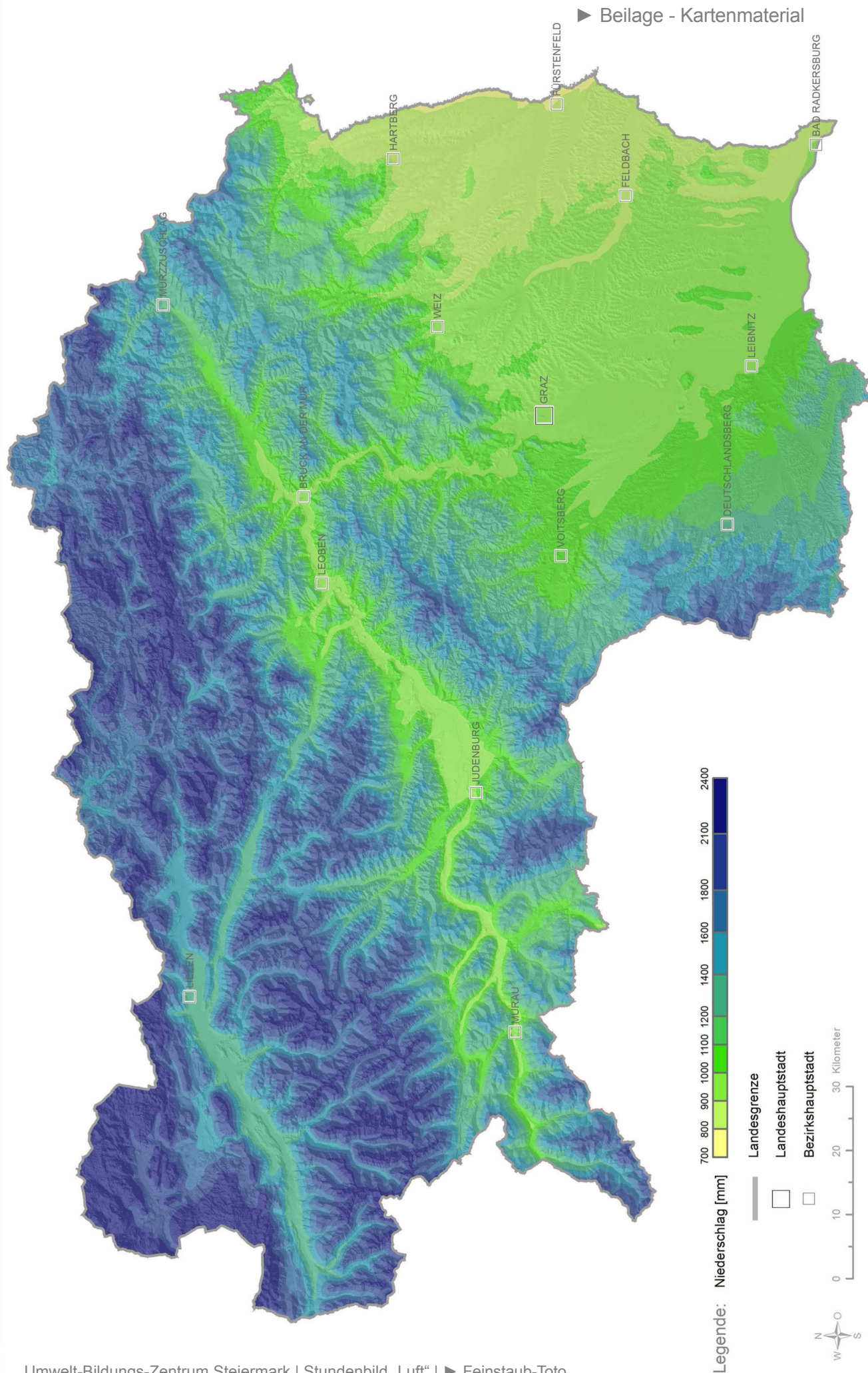
Noch Fragen zum Thema?

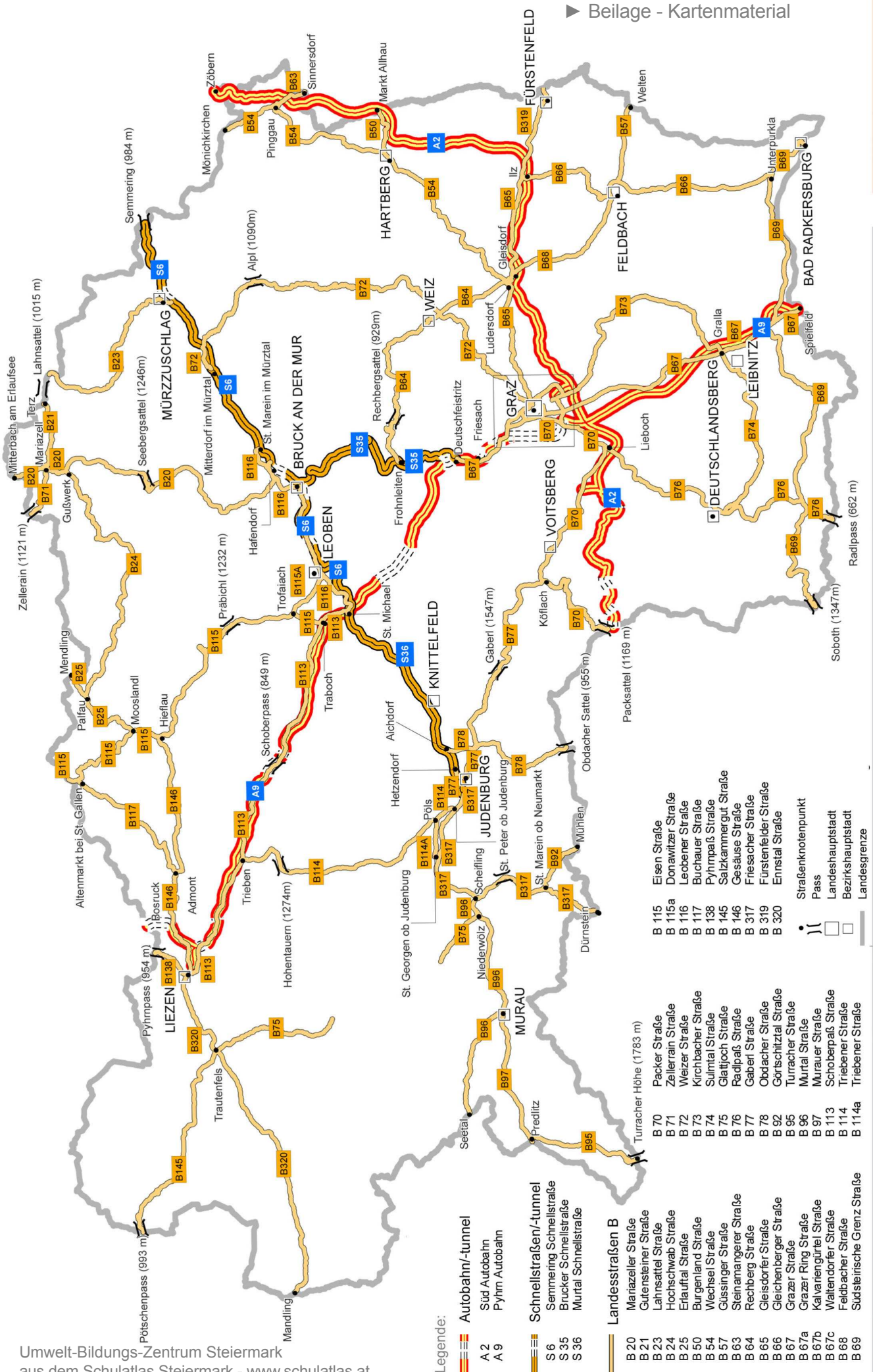
Mag. Michael Krobath
Projekt „Unser Lebensmittel Luft“, Geograf
Telefon: 0043-(0)316-835404-2
E-Mail: michael.krobath@ubz-stmk.at

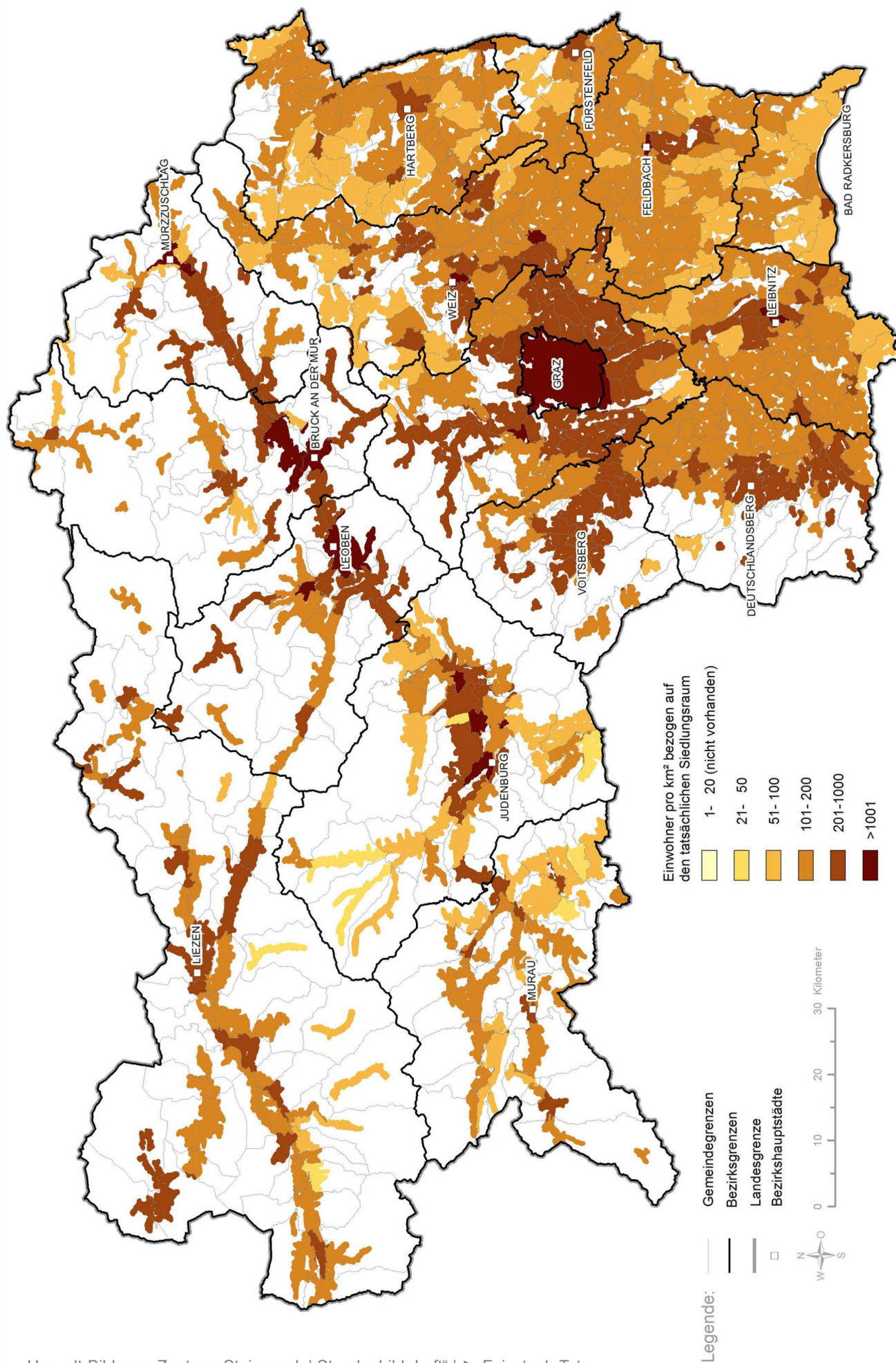


www.ubz-stmk.at

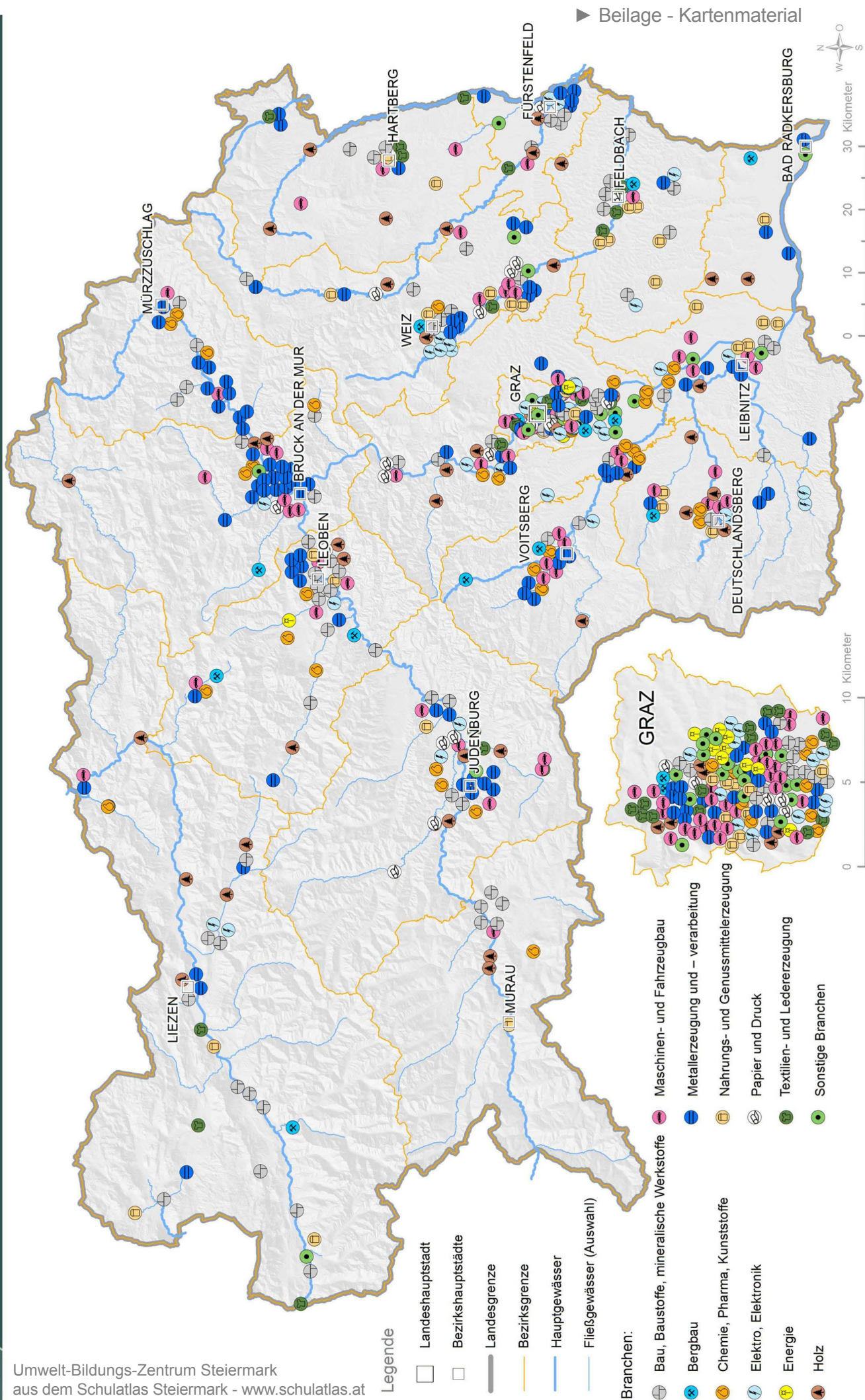








Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark
aus dem Schulatlas Steiermark - www.schulatlas.at



GEWUSST - BEWUSST!

Ich tu was gegen Feinstaub



Feinstaub-Toto - Anleitung

Schritt 1:

Google Earth downloaden und installieren.

Download-Adresse: <http://earth.google.com/intl/de/>

Schritt 2:

Datei **Toto.kmz** von www.ubz-stmk.at/luftmaterialien/Toto.kmz downloaden.

Das ist die Flugroute durch die Steiermark.

Schritt 3:

Google Earth öffnen und Datei reinladen

> Datei > öffnen > Toto.kmz wählen

Schritt 4:

Alle SchülerInnen (oder Zweiergruppen) erhalten einen eigenen Feinstaub-Toto-Schein.

Auf diesem gibt es 12 Paarungen, und zwar je zwei Luftgüte-Messstationen der Steiermark, die gegeneinander antreten. Gewonnen hat jene Station, die an einem bestimmten Tag das geringere Feinstaub-Tagesmittel hat. Hat also die erste Station weniger, ist das ein Tipp 1, hat die zweite weniger, ist das Tipp 2. Liegen die Werte nur fünf oder weniger Mikrogramm/m³ auseinander, ist das ein Unentschieden, also ein X.

Schritt 5:

Besuch der Stationen und Abgabe der Tipps

Es wird ein beliebiger Tag gewählt, am besten der, an dem das Spiel stattfindet. Die zu schätzenden Ergebnisse sind die jeweiligen Tagesmittelwerte der Feinstaub-Belastung an den Stationen an diesem Tag.

Die reingeladene Flugroute wird gestartet.

Im Bild findet man eine Abspiel- und Pause-Taste, um die Route zwischendurch zu stoppen. Mit „Google Earth“ fliegt man nun zu den insgesamt 24 Messstationen, die mitspielen.

Im Satellitenbild sieht man die Lage der Stationen und mögliche Staubquellen (Straßen, Siedlungen ...). Auch die Geländeform (Becken, Tal, Hügelkuppe ...) kann Hinweise auf die Feinstaubbelastung geben. Auf der folgenden Seite finden sich pro Station Informationen, die man den SchülerInnen geben kann.

Es werden die zwei Stationen der jeweiligen Spielpaarungen angeflogen und Tipps auf den Scheinen abgegeben.

Version für Fortgeschrittene: Auch die „Wertwette“ kann ausgefüllt werden. Man schätzt dabei für die ersten vier Paarungen die genauen Werte (schwierig!, u.U. Toleranzgrenze einbauen).

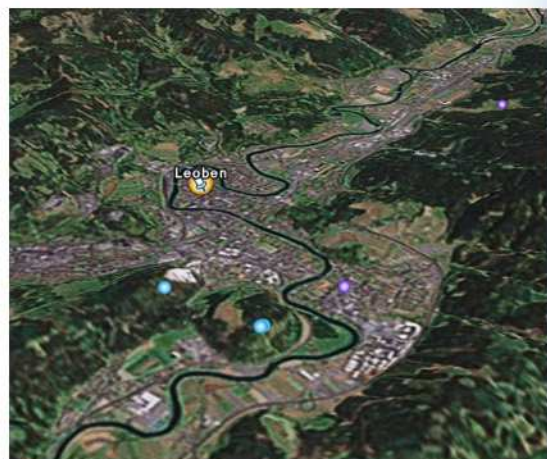
Ab dem nächsten Tag können die Ergebnisse im Internet recherchiert werden (siehe Feinstaub-Toto - Ergebniskontrolle). Gewonnen hat der/diejenige mit den meisten richtigen Tipps.



Setz' auf weniger: Feinstaub TOTO	
Liezen Zellweg	1 1 2 X
Köflach Graz-West	5 1 2 X
Judendorf Bruck/Mur	9 1 2 X
Hartberg Graz-Platte	2 1 2 X
Fürstenfeld Peggau	6 1 2 X
Weiz Leibnitz	10 1 2 X
Judenburg Masenberg	3 1 2 X
Kapfenberg Voltsberg	7 1 2 X
Deutschberg Straßengel	11 1 2 X
Knittelfeld Mürzschlag	4 1 2 X
Graz-Nord Graz-Süd	8 1 2 X
Graz-Don Bosco Leoben	12 1 2 X

WERTWETTE (µg/m ³)			
WERT 1:	:	WERT 3:	:
WERT 2:	:	WERT 4:	:

Dein Name: _____



GEWUSST - BEWUSST!

Ich tu was gegen Feinstaub



Informationen zu möglichen Feinstaubbelastungen bei den Stationen:

Die Hinweise sollen als Entscheidungskriterien gelten, eine Lösung kann hier nicht abgegeben werden, da die Werte von den jeweiligen Tagesbedingungen abhängen (Regen, Wind ...)

Liezen: Lage am Talboden, Bezirkshauptstadt, hohe Verkehrsbelastung, höhere Niederschläge, wenig Industrie

Zeltweg: Lage in einem inversionsanfälligen Becken, viel Industrie im Becken, weniger Niederschläge, höhere Bevölkerungsdichte

Hartberg: Bezirkshauptstadt mit Bevölkerungsagglomeration, Verkehr und Industrie

Arnfels-Remschnigg: Höhenstation, fern von städtischen Bereichen, höhere Niederschläge als in Hartberg

Judenburg: Bezirkshauptstadt mit Bevölkerungsagglomeration, Verkehr und Industrie, Lage in einem inversionsanfälligen Becken

Masenberg: Höhenstation, fern von städtischen Bereichen, höhere Niederschläge als in Judenburg

Knittelfeld: Bevölkerungsagglomeration in einem inversionsanfälligen Becken

Mürzzuschlag: Bezirkshauptstadt mit Bevölkerungsagglomeration, höhere Niederschläge als in Knittelfeld

Köflach: Bevölkerungsagglomeration in einem inversionsanfälligen Becken, Industrie

Graz-West: Landeshauptstadt mit Bevölkerungsagglomeration, viel Verkehr, geringere Niederschläge als in Köflach

Fürstenfeld: Bezirkshauptstadt mit mittlerer Bevölkerungsdichte, sehr geringe Niederschläge

Peggau: Lage im Murtal, Bergbau und Industrie

Kapfenberg: höhere Bevölkerungsdichte als in Voitsberg, viel Industrie

Voitsberg: Bezirkshauptstadt mit Bevölkerungsagglomeration, Verkehr und Industrie, Lage in einem inversionsanfälligen Becken

Graz-Nord: bessere Durchlüftungssituation

Graz-Süd: beide Stationen in Landeshauptstadt mit Bevölkerungsagglomeration und viel Verkehr

Judendorf: Lage in einem inversionsanfälligen Becken mit naher Industrie

Bruck/Mur: Bezirkshauptstadt mit hoher Bevölkerungsdichte, Verkehr, Industrie

Weiz: Bezirkshauptstadt mit dementsprechender Bevölkerungsdichte, Verkehr, Industrie

Leibnitz: Bezirkshauptstadt mit dementsprechender Bevölkerungsdichte, Verkehr, Industrie, etwas geringere Niederschläge als Weiz, Lage inversionsanfälliger als Weiz, 2011 eine der höchst belasteten Stationen der Steiermark

Deutschlandsberg: Bezirkshauptstadt mit dementsprechender Bevölkerungsdichte, Verkehr, Industrie

Straßengel: erhöhte Lage über Becken, je nach Windrichtung Belastung schwankend, geringere Niederschläge als in Deutschlandsberg

Graz-Don Bosco: war oft die höchst belastete Station der Steiermark, viel Verkehr

Leoben: Bezirkshauptstadt mit hoher Bevölkerungsdichte, Verkehr, Industrie

GEWUSST - BEWUSST!

Ich tu was gegen Feinstaub



Feinstaub-Toto - Ergebniskontrolle

Es ist zu empfehlen, die Auswertung gleich am nächsten Tag nach dem Spiel zu machen, dann geht es am schnellsten und einfachsten:

Die offiziellen Messwerte der Feinstaubbelastung am Tag des Feinstaub-Totos findet man im Internet auf **www.feinstaub.steiermark.at**

Dort auf „Onlinedaten“ und dann auf „Tagesmittelwerte“ klicken. In der Karte erscheinen dann die Stationen. Einfach mit der Maus über die Stationen fahren, dann erscheinen die jeweiligen Tagesmittelwerte des Vortages direkt. Nicht davon irritieren lassen, dass dort 0:00 Uhr des heutigen Tages steht!

Kann man die Auswertung erst einige Tage später machen, ist es etwas aufwändiger:

Wiederum auf **www.feinstaub.steiermark.at** gehen, dort auf „Onlinedaten“ klicken und in der Karte die gewünschte Station auswählen.

In dem dann erscheinenden Fenster wählt man rechts unten „Download Daten (Excel)“.

In dieser Excel-Tabelle findet man die jeweiligen Tagesmittelwerte der Feinstaubbelastung der letzten Tage.

Online Luftgütedaten Feinstaub
Tagesmittelwerte (TMW)

Zeigen Sie mit der Maus auf eine Station um den letzten verfügbaren Tagesmittelwert zu sehen. Aktuellere Daten stehen Ihnen auch [24 Stundenmittelwerte](#) zur Verfügung.

Durch das Anklicken der Station kommen Sie zur Stationsbeschreibung und über den Link "Ze" erhalten Sie die Darstellung der Messergebnisse der letzten Tage.

Über "Details" können Sie in weiterer Folge andere Abfragezeiträume wählen oder versch. Stationen und/oder Parameter gleichzeitig anzeigen lassen.

Station Liezen: (Stationsbeschreibung)
Feinstaub PM10 STBK 10 (Zeitverlauf)
Tagesmittelwert (TMW)
22.05.12:00:00, 26.1 µg/m³



	A	B	C
1	Peggau (STBK 10)		
2			
3	STBK 10 (Feinstaub PM10) [µg/m³]		
4			
5	Datum	Uhrzeit	Wert
6	22.04.12	00:00	12,159119
7	23.04.12	00:00	13,634159
8	24.04.12	00:00	14,54086
9	25.04.12	00:00	19,10731
10	26.04.12	00:00	14,135436
11	27.04.12	00:00	19,653776
12	28.04.12	00:00	23,751577
13	29.04.12	00:00	27,212069
14	30.04.12	00:00	29,61851
15	01.05.12	00:00	24,386595
16	02.05.12	00:00	24,917253
17	03.05.12	00:00	31,318594
18	04.05.12	00:00	26,906446

Das muss man für alle 24 Stationen machen. Die Tagesmittelwerte müssen für alle Stationen herausgeschrieben und verglichen werden.

Danach kann man auswerten, wer dem Ergebnis am nächsten kam und was für die Werte verantwortlich sein könnte.

Setz auf weniger

Feinstaub **TOTO**

Liezen Zeltweg	1	1	2	X	Köflach Graz-West	5	1	2	X	Judendorf Bruck/Mur	9	1	2	X
Hartberg Arnfelds-Remsnigg	2	1	2	X	Fürstenfeld Peggau	6	1	2	X	Weiz Leibnitz	10	1	2	X
Judenburg Masenberg	3	1	2	X	Kapfenberg Voitsberg	7	1	2	X	Deutschlandsberg Straßengel	11	1	2	X
Knittelfeld Mürzzuschlag	4	1	2	X	Graz-Nord Graz-Süd	8	1	2	X	Graz-Don Bosco Leoben	12	1	2	X

W E R T W E T T E (µg/m³)

WERT 1: : WERT 3: :
WERT 2: : WERT 4: :

Dein Name:

Setz auf weniger

Feinstaub **TOTO**

Liezen Zeltweg	1	1	2	X	Köflach Graz-West	5	1	2	X	Judendorf Bruck/Mur	9	1	2	X
Hartberg Arnfelds-Remsnigg	2	1	2	X	Fürstenfeld Peggau	6	1	2	X	Weiz Leibnitz	10	1	2	X
Judenburg Masenberg	3	1	2	X	Kapfenberg Voitsberg	7	1	2	X	Deutschlandsberg Straßengel	11	1	2	X
Knittelfeld Mürzzuschlag	4	1	2	X	Graz-Nord Graz-Süd	8	1	2	X	Graz-Don Bosco Leoben	12	1	2	X

W E R T W E T T E (µg/m³)

WERT 1: : WERT 3: :
WERT 2: : WERT 4: :

Dein Name: