



Ergebnisse

der Staubmessungen der
3A und 3B im Umfeld der
Hauptschule Graz-Kepler
im Zeitraum 13.2.2007-22.2.2007
(Auswertung am 28.2.2007)



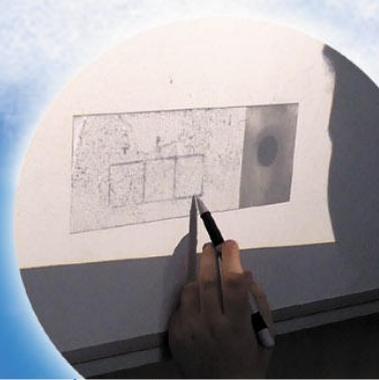
Inhalt

Seiten

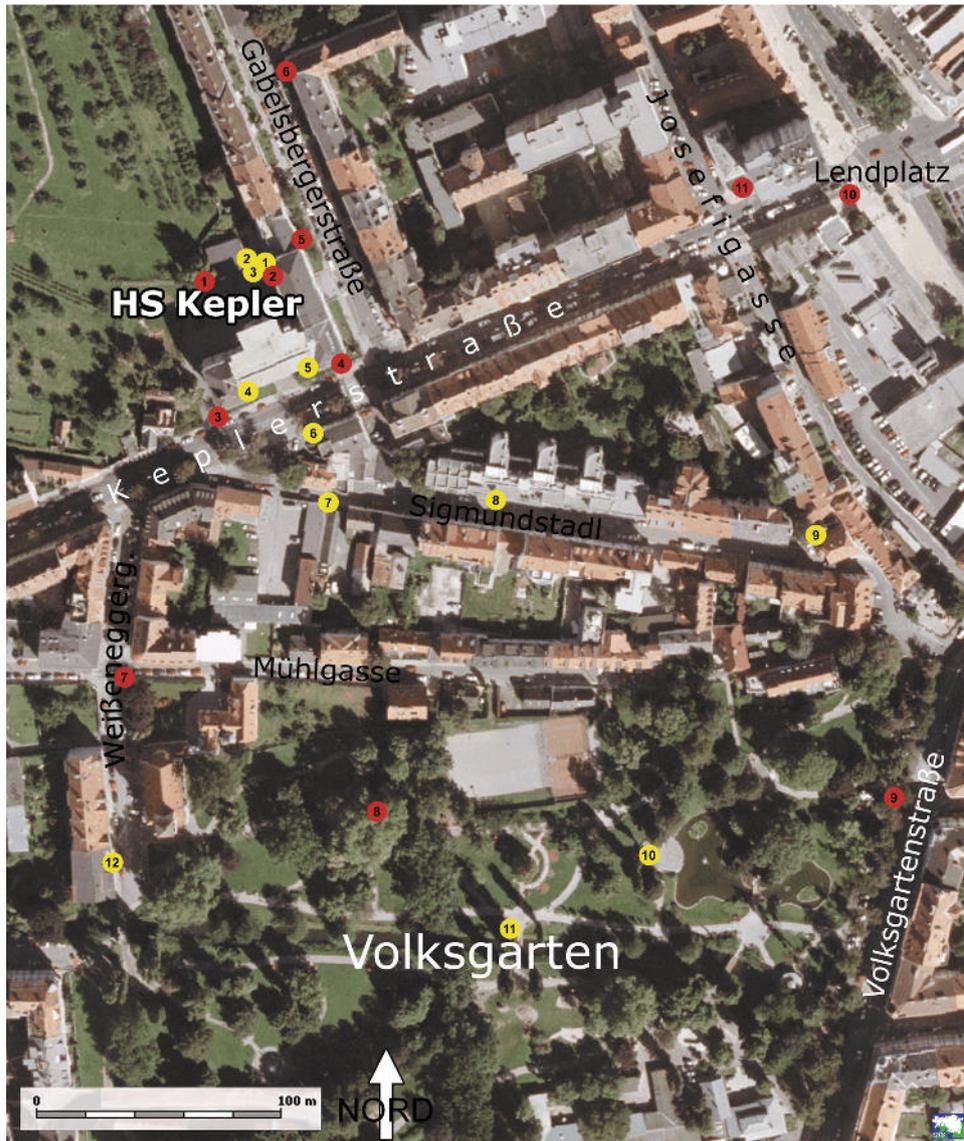
Allgemeines	2
<i>Ergebnisse der 3A - Gruppe „gelb“</i>	3-4
<i>Ergebnisse der 3B - Gruppe „rot“</i>	5-6
<i>Alle Ergebnisse der 3A und 3B</i>	7-8
<i>Die Erkenntnisse</i>	9-10
<i>Weitere Untersuchungen</i>	11-16
<i>Deutsche Zusammenfassung</i>	17
<i>English abstract</i>	17
<i>Adressen und Links</i>	18

Ergebnisse Staubmessungen

Allgemeines



Am 13.2.2007 wurden mit den Schülerinnen und Schülern der 3A und 3B die Objektträger im Umkreis der HS Kepler ausgelegt. Die Karte zeigt die Lage der Punkte:

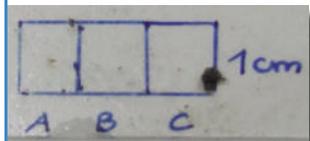


Aufgrund von bevorstehenden Niederschlägen mussten sie am 22.2.2007 eingesammelt werden. Sie lagen also 10 Tage im Freien.

Von den insgesamt 23 Objektträgern ist einer zerbrochen, einer verschwunden und zwei mussten ausgeschieden werden, da die Werte vollkommen unglaublich waren (teils verwischt oder zerronnen). **Folglich wurden 19 Punkte in die Auswertung aufgenommen.**

Kurz gefasst

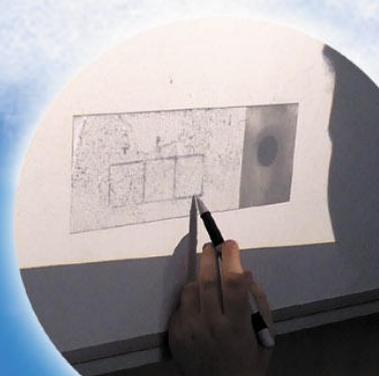
Von beiden Gruppen (3A und 3B) konnten 19 Punkte für die Auswertung verwendet werden.



So sahen die Objektträger aus: 3 cm² wurden auf die Glasplättchen aufgezeichnet.

Ergebnisse Staubmessungen

Ergebnisse der 3A - Gruppe „gelb“



In der folgenden Liste sind alle ausgezählten Werte der 3A Klasse zusammengefasst:

Gruppen-Auswertung (alle Werte)

Ort

Graz, Umgebung HS Kepler

Schule, Klasse, Gruppe

HS Kepler, 3A Klasse, Gruppe "gelb"

Nr.	Ort / Kurzbeschreibung	Partikel/cm ²
1	Innenhof HS Kepler – Weinhecke, links oben	1000
2	Innenhof HS Kepler – Hort, rechte Außenwand	183
3	Innenhof HS Kepler – Garage oben links	120
4	Ecke links von Eingang, hinter Regenrinne	283
5	Ecke rechts von Eingang, hinter Regenrinne	210
6	rechtes Eck des Gebäudes Internorm	83
7	Sigmundstabl auf schmalen Metallabsatz	383
8	Sigmundstabl 26, am Verkehrsschild	283
9	Sigmundstabl 10, am Kamin des Grillers	137
10	Volksgarten - Denkmal beim Teich, bei der Dame rechts	90
11	Volksgarten - Baum bei 2.Brücke (zerbrochen), deshalb als Ersatz indoor-Test hinter Tafel	
12	Weißeneggerstraße 1, Eck über Hausnummer	300

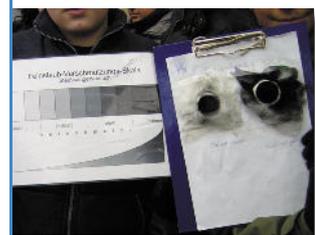
Durchschnittswert pro cm²

279

Von diesen Daten wurden die nicht brauchbaren Werte ausselektiert (siehe nächste Seite).

Kurz gefasst

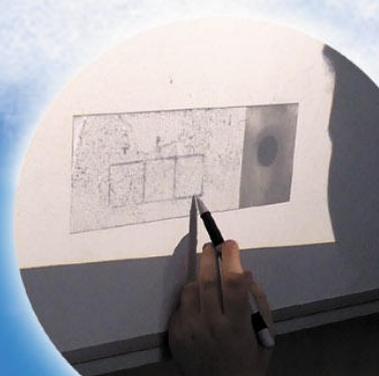
Mit allen Messwerten der 3A kommt man auf einen Mittelwert von 279 Teilchen pro cm².



Auch Dieselruß-Teilchen, wie hier beim „Staubsaugerversuch“, findet man auf den Objektträgern.

Ergebnisse Staubmessungen

Ergebnisse der 3A - Gruppe „gelb“



In der folgenden Liste sind die selektierten Werte der 3A zusammengefasst, also all jene, die dann für die Schlusserwertung verwendet wurden:

Gruppen-Auswertung (selektierte Werte)

Ort **Graz, Umgebung HS Kepler**

Schule, Klasse, Gruppe **HS Kepler, 3A Klasse, Gruppe "gelb"**

Nr.	Ort / Kurzbeschreibung	Partikel/cm ²
1	Innenhof HS Kepler – Weinhecke, links oben	1000
2	Innenhof HS Kepler – Hort, rechte Außenwand	183
3	Innenhof HS Kepler – Garage oben links	120
4	Ecke links von Eingang, hinter Regenrinne	283
5	Ecke rechts von Eingang, hinter Regenrinne	210
7	Sigmundstabl auf schmalen Metallabsatz	383
8	Sigmundstabl 26, am Verkehrsschild	283
9	Sigmundstabl 10, am Kamin des Grillers	137
10	Volksgarten - Denkmal beim Teich, bei der Dame rechts	90
12	Weißeneggerstraße 1, Eck über Hausnummer	300

Durchschnittswert pro cm² **299**

Der Durchschnittswert ändert sich nur geringfügig. Statt 279 sind nun 299 das Mittel.

Kurz gefasst

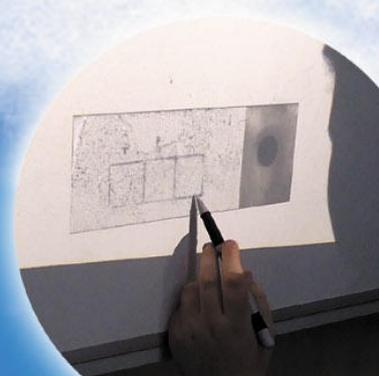
Mit den selektierten Messwerten der 3A kommt man auf einen Mittelwert von 299 Teilchen pro cm².



Feinstaub wurde auch unter dem Mikroskop erforscht.

Ergebnisse Staubmessungen

Ergebnisse der 3B - Gruppe „rot“



In der folgenden Liste sind alle ausgezählten Werte der 3B Klasse zusammengefasst:

Gruppen-Auswertung (alle Werte)

Ort **Graz, Umgebung HS Kepler**

Schule, Klasse, Gruppe **HS Kepler, 3B Klasse, Gruppe "rot"**

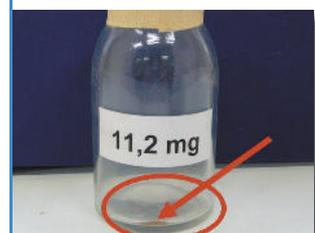
Nr.	Ort / Kurzbeschreibung	Partikel/cm ²
1	Innenhof HS Kepler - Schulwartschuppen (Holzträger)	933
2	Innenhof HS Kepler - Weinhecke, rechts oben	400
3	Hofausfahrt, am Verkehrsschild rechts der Ausfahrt	1000
4	am Ast über Steinmauer (vor Ecke Gabelsbergerstraße)	700
5	Anfang blaues Haus, in Mauerrille	31
6	Ecke Freigarten am Fensterbrett links des Eingangs	1000
7	Ecke Mühlgasse/Weißeneggergasse, Ecktürmchen Kreuzkirche	108
8	Volksgarten - Platane, am Ast ostseitig	80
9	Volksgarten - über dem Eingang des Imbissstandes	195
10	Bushaltestelle Lendplatz Rückwand (verschwunden), deshalb als Ersatz indoor-Wert am Kasten hinten	
11	in den Büschen des Vorgartens Ecke Josefigasse	18

Durchschnittswert pro cm² **447**

Von diesen Daten wurden die nicht brauchbaren Werte ausselektiert (siehe nächste Seite).

Kurz gefasst

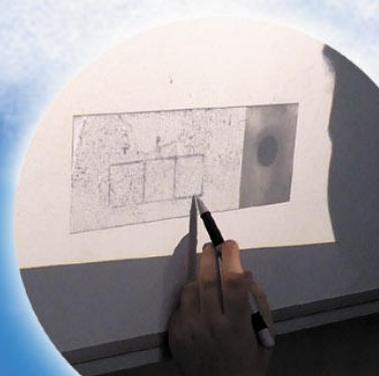
Mit allen Messwerten der 3B kommt man auf einen Mittelwert von 447 Teilchen pro cm².



Was bewirkt Feinstaub? Schon rund 11 Milligramm verschmutzen ein ganzes Klassenzimmer über den Grenzwert.

Ergebnisse Staubmessungen

Ergebnisse der 3B - Gruppe „rot“



In der folgenden Liste sind die selektierten Werte der 3B zusammengefasst, also all jene, die dann für die Schlusserwertung verwendet wurden:

Gruppen-Auswertung (selektierte Werte)

Ort

Graz, Umgebung HS Kepler

Schule, Klasse, Gruppe

HS Kepler, 3B Klasse, Gruppe "rot"

Nr.	Ort / Kurzbeschreibung	Partikel/cm ²
1	Innenhof HS Kepler - Schulwartschuppen (Holzträger)	933
2	Innenhof HS Kepler - Weinhecke, rechts oben	400
3	Hofausfahrt, am Verkehrsschild rechts der Ausfahrt	1000
4	am Ast über Steinmauer (vor Ecke Gabelsbergerstraße)	700
6	Ecke Freigarten am Fensterbrett links des Eingangs	1000
7	Ecke Mühlgasse/Weißeneggergasse, Ecktürmchen Kreuzkirche	108
8	Volksgarten - Platane, am Ast ostseitig	80
9	Volksgarten - über dem Eingang des Imbissstandes	195
11	in den Büschen des Vorgartens Ecke Josefigasse	18

Durchschnittswert pro cm² **493**

Der Durchschnittswert ändert sich nur geringfügig. Statt 447 sind nun 493 das Mittel.

Kurz gefasst

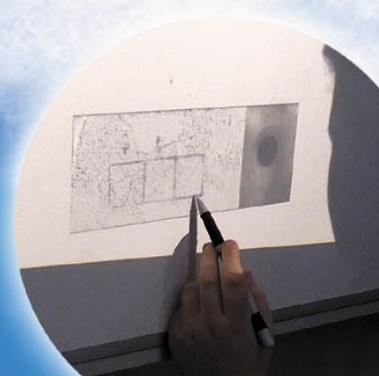
Mit den selektierten Messwerten der 3B kommt man auf einen Mittelwert von 493 Teilchen pro cm².



Die Situation in Graz: Durch die Beckenlage (im Bild das Inversionsmodell) ist die Stadt zusätzlich benachteiligt.

Ergebnisse Staubmessungen

Alle Ergebnisse der 3A und 3B



Nun wurden alle brauchbaren Ergebnisse (19 Werte) der beiden Klassen zusammengefasst und in einer Tabelle zur Mittelbildung verarbeitet:

Gruppen-Auswertung (selektierte Werte)

Ort

Graz, Umgebung HS Kepler

Schule, Klasse, Gruppe

HS Kepler, 3A + 3B Klasse

Nr.	Ort / Kurzbeschreibung	Partikel/cm ²
1r	Innenhof HS Kepler - Schulwartschuppen (Holzträger)	933
2r	Innenhof HS Kepler - Weinhecke, rechts oben	400
3r	Hofausfahrt, am Verkehrsschild rechts der Ausfahrt	1000
4r	am Ast über Steinmauer (vor Ecke Gabelsbergerstraße)	700
6r	Ecke Freigarten am Fensterbrett links des Eingangs	1000
7r	Ecke Mühlgasse/Weißeneggergasse, Ecktürmchen Kreuzkirche	108
8r	Volksgarten - Platane, am Ast ostseitig	80
9r	Volksgarten - über dem Eingang des Imbissstandes	195
11r	in den Büschen des Vorgartens Ecke Josefigasse	18
1g	Innenhof HS Kepler – Weinhecke, links oben	1000
2g	Innenhof HS Kepler – Hort, rechte Außenwand	183
3g	Innenhof HS Kepler – Garage oben links	120
4g	Ecke links von Eingang, hinter Regenrinne	283
5g	Ecke rechts von Eingang, hinter Regenrinne	210
7g	Sigmundstadl auf schmalen Metallabsatz	383
8g	Sigmundstadl 26, am Verkehrsschild	283
9g	Sigmundstadl 10, am Kamin des Grillers	137
10g	Volksgarten - Denkmal beim Teich, bei der Dame rechts	90
12g	Weißeneggerstraße 1, Eck über Hausnummer	300

Durchschnittswert pro cm² **391**

Der Durchschnittswert aus diesen 19 Messungen beträgt nun 391. Die Karte auf der nächsten Seite zeigt nochmals die Lage der 19 verwendeten Punkte und der Messwerte.

Kurz gefasst

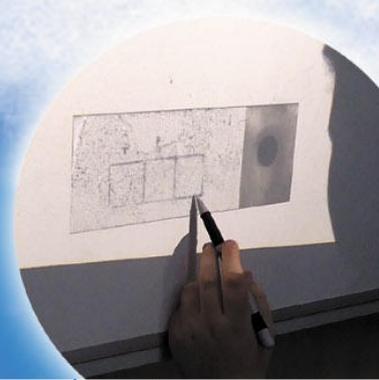
Mit allen brauchbaren Werten der 3A und 3B kommt man auf einen Mittelwert von 391 Teilchen pro cm².



Beim Auszählen der Staubteilchen am Objektträger.

Ergebnisse Staubmessungen

alle Ergebnisse der 3A und 3B



Die Karte zeigt die 19 verwendeten Punkte und die dazugehörigen Messwerte:



Nun kann man aus diesen Werten unterschiedliche Belastungszonen ausscheiden, indem man benachbarte Werte, die in vergleichbarer Umgebung liegen, mittelt. Das Ergebnis findet sich auf der nächsten Seite.

Kurz gefasst

Aus den 19 Einzelwerten kann nun versucht werden, Belastungszonen herauszufiltern.



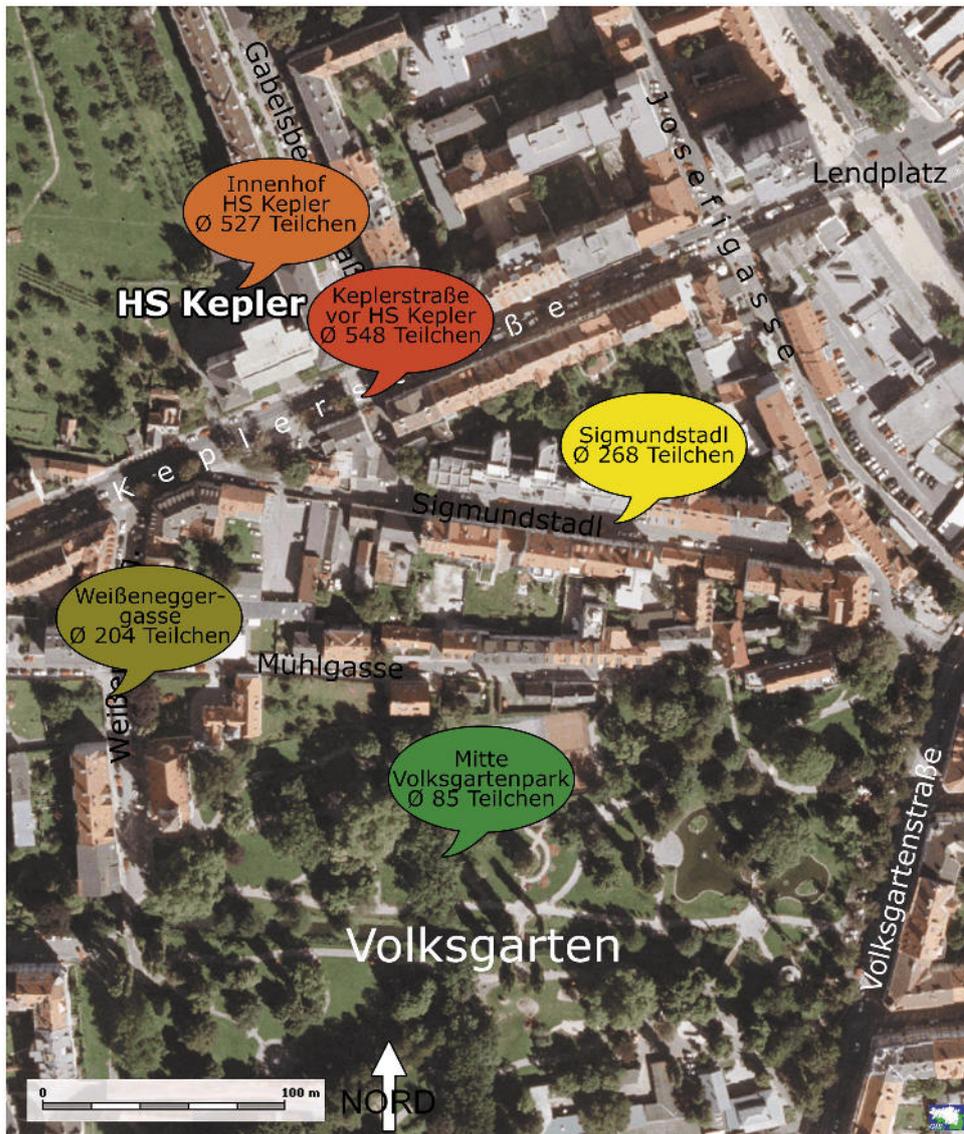
Welcher Schulweg verursacht am wenigsten Feinstaub?

Ergebnisse Staubmessungen

Die Erkenntnisse

Im nächsten Schritt wurden nun benachbarte Werte in vergleichbarer Umgebung gemittelt. Einzel- oder Sonderwerte ohne direkte Nachbarwerte wurden weggelassen.

Die Karte zeigt dann 5 Belastungszonen, die aus den Werten ermittelt wurden:



Belastungszone	Partikel/cm ³	
Keplerstraße vor HS Kepler	548	→ sehr hohe Belastung
Innenhof HS Kepler	527	→ hohe Belastung
Sigmundstadt	268	→ erhebliche Belastung
Weißeneggergasse	204	→ mäßige Belastung
Volksgartenpark	85	→ geringe Belastung

Kurz gefasst

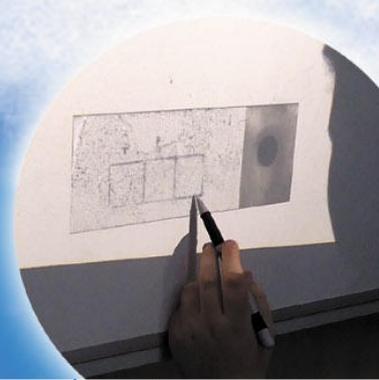
5 Belastungszonen, von „sehr hoch“ bis „gering“ belastet, wurden im Umfeld der HS Kepler ausgewiesen.

Autos: 85/74
Fußg: 10/13
Radf: 1/8
LKW: 6/5

Je weiter von den Autos entfernt, desto weniger Feinstaub wurde gemessen!

Ergebnisse Staubmessungen

Die Erkenntnisse



Die Ergebnisse aus der Karte können nun interpretiert werden:

	Wie zu erwarten, findet man die größte Belastung direkt im Bereich der stark befahrenen Keplerstraße. Bei einer Verkehrszählung durch die Schülerinnen und Schüler der 3A und 3B am 13.2.2007 wurde im Rahmen dieses Projekts immerhin eine Tagesbelastung von rund 13000 Fahrzeugen errechnet (das sind natürlich keine offiziellen Werte). Da sich Schülerinnen und Schüler hier v.a. in der Stoßzeit oft aufhalten (Schulweg, Bushaltestelle), sind sie dieser Belastung voll ausgesetzt.
	Die Nähe zur Straße zeigt sich auch noch massiv im Innenhof der Hauptschule, wo die Belastung nur knapp unter jener vor der Schule liegt. Die hohen Werte werden durch Verwirbelungen über der dortigen Asphaltfläche mitbedingt. Im Innenhof (auch der SchülerInnen-Hort ist hier) halten sich natürlich oft viele Kinder und Jugendliche auf.
	Im Bereich Sigmundstadl zeigt sich ein typischer „Seitenstraßenwert“. Die Belastung sinkt mit zunehmender Entfernung von der Keplerstraße.
	Ähnliche Verhältnisse, allerdings etwas abgeschwächt, findet man auch im Bereich Weißeneggasse, die etwas weniger Verkehr aufweist.
	Erwartungsgemäß fallen die Werte im Volksgartenpark am geringsten aus. Über Grünflächen wird die Staubbelastung mit zunehmender Entfernung von Straßen geringer.

Nun kann man sich die Frage stellen, wie denn die Belastung in ganz Graz aussieht, wenn man die ermittelten Werte stellvertretend für die ganze Stadt verwendet. Da die Werte zwischen „gering“ und „sehr hoch“ schwanken und unterschiedlichste Testpunkte verwendet wurden, kann man sie durchaus als repräsentativ für ganz Graz verwenden. Zur Erinnerung: Alle Werte gemittelt ergeben einen Durchschnittswert von **391** Teilchen pro cm^2 . Graz hat eine Fläche von $127,58 \text{ km}^2$, das sind $1.275.800.000.000 \text{ cm}^2$. Hochgerechnet sind das also:

**498 Billionen 837 Milliarden 800 Millionen
Teilchen für ganz Graz
in nur 10 Tagen**

Kurz gefasst

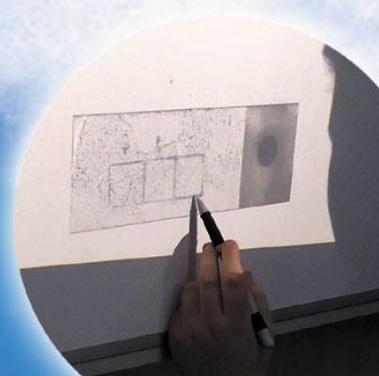
Die Ergebnisse zeigen im Bereich der Keplerstraße die höchste Belastung, im Volksgartenpark die geringste.



Bei der Verkehrszählung am 13.2.2007 an der stark befahrenen Keplerstraße.

Ergebnisse Staubmessungen

Weitere Untersuchungen

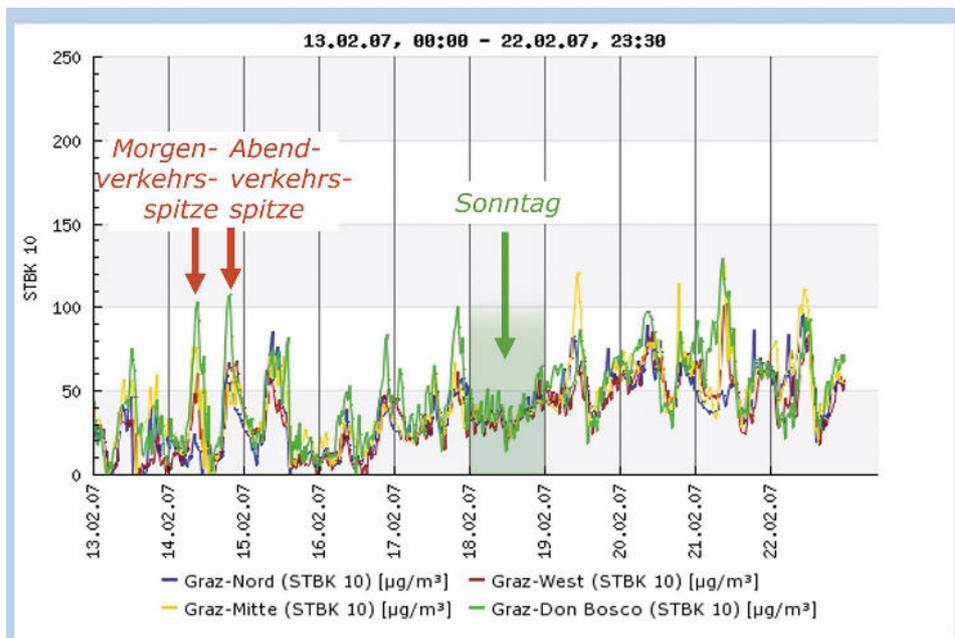


Nun kann man sich die Frage stellen, ob das Ergebnis von der Vorseite - also die 498 Billionen 837 Milliarden 800 Millionen Teilchen für ganz Graz - schon ein Maximum sind oder ob dieser Wert noch übertroffen werden kann. Schon vorweggenommen: Er kann bei weitem übertroffen werden. Auf den folgenden Seiten die zwei Begründungen:

Grund 1: Die Gesamtbelastung der Luft während der Testdauer

Die folgenden Diagramme zeigen die offiziellen Feinstaubmesswerte der Steiermärkischen Landesregierung. Solche Diagramme kann übrigens jeder im Internet selbst erstellen: Man geht auf www.feinstaub.steiermark.at, dort dann auf **Onlinedaten** und weiter auf **Detailsuche**. Es erscheint eine Eingabemaske, mit der man alle Schadstoffe von allen Messstationen zu jedem beliebigen Zeitpunkt abfragen kann.

Das erste Diagramm unten zeigt nun die Halbstunden-Mittelwerte für den Zeitraum unseres Versuchs, also vom 13.2.-22.2.2007. Bei Halbstunden-Mittelwerten werden einfach alle Messwerte einer halben Stunde gemittelt und aneinander gereiht. Über 10 Tage ergibt sich dann folgendes Bild (Erläuterungen auf der nächsten Seite):



Station	Graz-Nord	Graz-West	Graz-Mitte	Graz-Don Bosco
STBK 10 (Feinstaub PM10) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
Minimum (Datum)	13.02.07-06:00	13.02.07-05:00	13.02.07-04:30	13.02.07-04:00
Minimum (Wert)	0,0	0,0	0,0	0,0
Maximum (Datum)	22.02.07-10:00	21.02.07-09:30	21.02.07-09:00	21.02.07-08:30
Maximum (Wert)	95,4	102,6	125,9	129,5
Grenzwert	--	--	--	--
Überschreitung(en)	0	0	0	0

Kurz gefasst

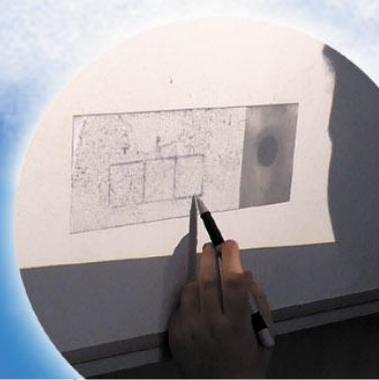
Deutlich erkennt man, dass der Verkehr der Hauptverursacher für die Schwankungen der Feinstaubmesswerte ist.



Verkehr: Feinstaubquelle Nr. 1 !

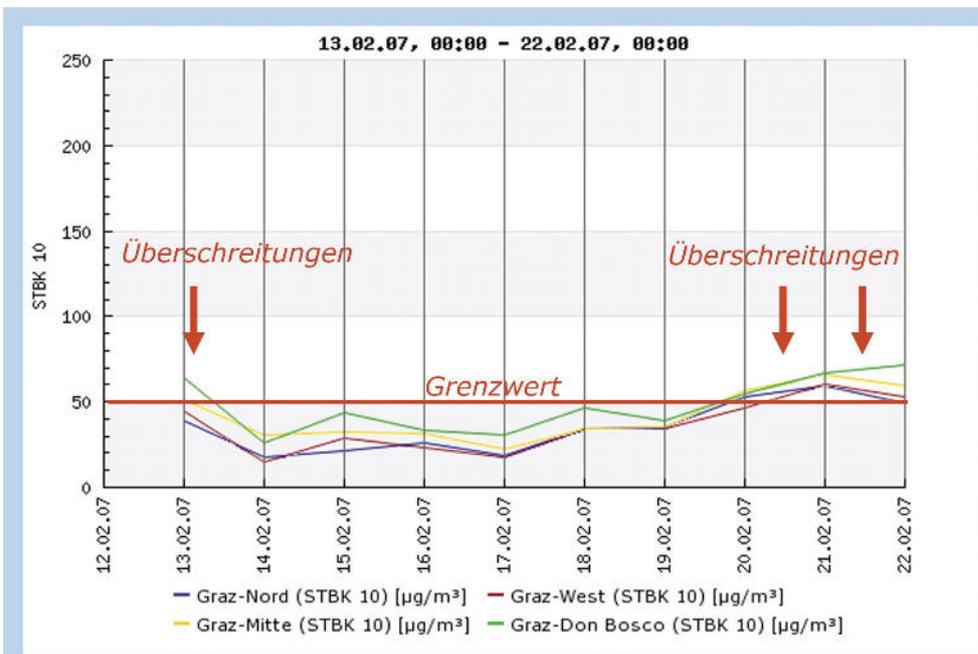
Ergebnisse Staubmessungen

Weitere Untersuchungen



Deutlich erkennt man im Diagramm der Vorseite, dass an fast jedem Tag die Feinstaubbelastung zweimal stark nach oben steigt. Das sind jeweils die Morgen- und Abendverkehrsspitzen. Dann plötzlich - am 18.2.2007 - bleiben die Werte in ganz Graz relativ konstant über den ganzen Tag im unteren Bereich. Der Grund: Der 18.2. war ein Sonntag. Dieses Diagramm zeigt also ganz deutlich, dass der Verkehr der Hauptverursacher dieser Schwankungen ist. Der Hausbrand läuft ja ständig durch (auch am Wochenende), ebenso große Industriebetriebe, die im Schichtbetrieb durchfahren. Außerdem haben diese auch keine Spitzen am Morgen und Abend. Es bleibt also nur der Verkehr als Verursacher dieser Schwankungen.

Nun kann man diese Werte weiter mitteln und Durchschnittswerte für den ganzen Tag bilden - also einen Tagesmittelwert. Das Diagramm sieht dann so aus:



Station	Graz-Nord	Graz-West	Graz-Mitte	Graz-Don Bosco
STBK 10 (Feinstaub PM10) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]				
Minimum (Datum)	14.02.07-00:00	14.02.07-00:00	17.02.07-00:00	14.02.07-00:00
Minimum (Wert)	17.7	14.7	22.4	26.3
Maximum (Datum)	21.02.07-00:00	21.02.07-00:00	21.02.07-00:00	22.02.07-00:00
Maximum (Wert)	59.6	60.5	66.0	72.0
Grenzwert	50	50	50	50
Überschreitung(en)	2	2	4	4

Die Kurve ist nun wesentlich flacher, zeigt aber am Anfang und Ende unseres Versuchs höhere Werte. Weitere Erläuterungen auf der nächsten Seite.

Kurz gefasst

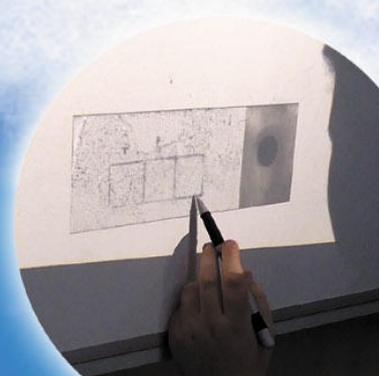
An den Grazer Mess-Stationen wurde der Tagesmittelwert zur Zeit unserer Messungen 2-4 mal überschritten.



So sehen die Mess-Stationen aus (Station Graz-Mitte).

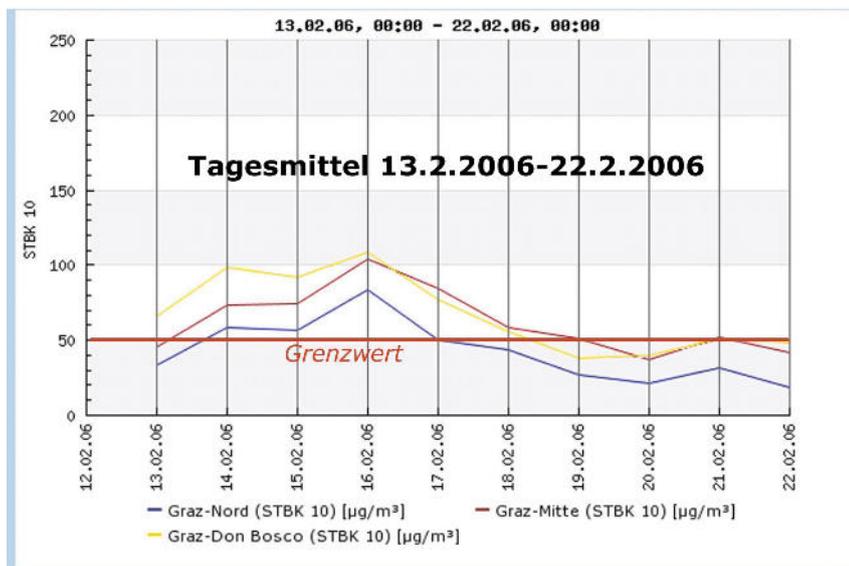
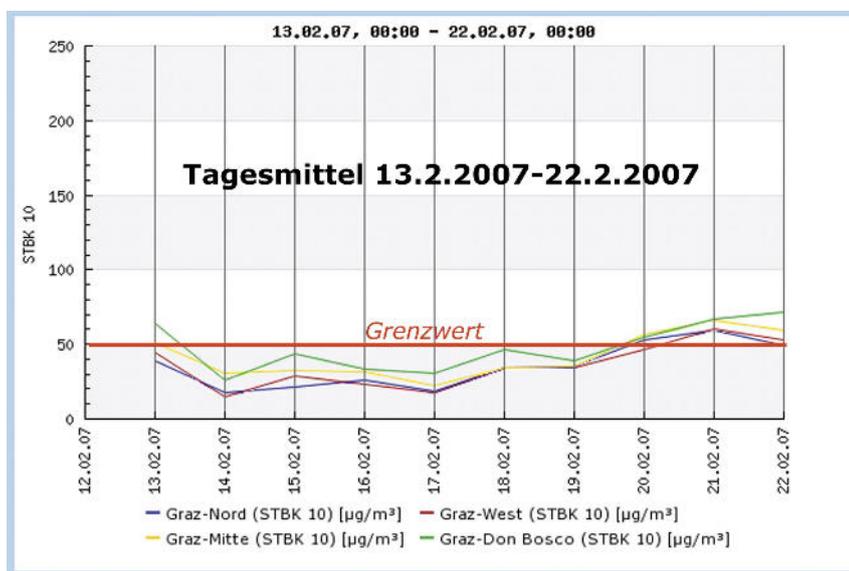
Ergebnisse Staubmessungen

Weitere Untersuchungen



Beim Tagesmittel gibt es nun einen Grenzwert, dieser lautet $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Mikrogramm Feinstaub pro Kubikmeter Luft) und ist durch die rote Querlinie dargestellt. *Alle dargestellten Messstationen überschreiten diesen Wert an einigen Tagen unseres Versuchs.*

Nun aber zurück zur anfänglichen Frage, ob unsere eigenen Messwerte nicht auch viel höher sein könnten: Wir vergleichen die offiziellen Werte von 2007 mit denen des selben Zeitraumes von 2006. Das obere Diagramm zeigt nochmals die Tagesmittel-Werte von 2007, das untere jene von 2006 - ebenfalls vom 13.-22. Februar.



Erläuterungen zum Diagrammvergleich auf der nächsten Seite.

Kurz gefasst

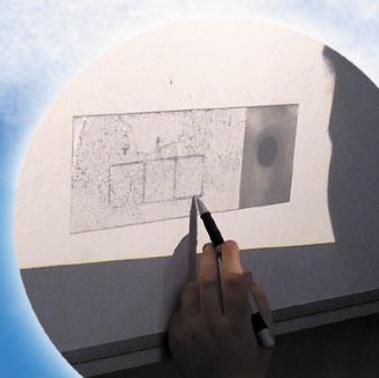
Da heuer mildes Winterwetter vorherrschte, war die Luftbelastung allgemein geringer als in den Vorjahren.



Milde Winter sorgen für weniger Feinstaub.

Ergebnisse Staubmessungen

Weitere Untersuchungen



Ergebnis des Diagrammvergleichs der Vorseite: Während unserer Messungen war die Belastung wesentlich geringer als im Vorjahr. Im Vergleichszeitraum 2006 wurde der Grenzwert oft um 100% überschritten. Es gab in den letzten Jahren auch immer wieder Überschreitungen von 200%, 300% oder mehr!

Erkenntnis daraus: Das heurige ungewöhnliche Winterwetter ist für die Luftqualität in Graz recht günstig. Je kälter es ist, desto stärker sind Inversionen ausgebildet und desto hartnäckiger „sitzen“ Luftschadstoffe im Grazer Becken.

Folglich hätten unsere Messungen also auch noch viel mehr Staubteilchen aufweisen können.

Nun zum zweiten Grund warum eigentlich viel mehr Teilchen bei unserer Zählung messbar gewesen wären.

Grund 2: Die ganz kleinen Teilchen, die wir nicht sehen konnten

Der zweite Grund, warum noch viel mehr Staubteilchen gezählt hätten werden können, ist der, dass wir ja nur Lupen und den Overheadprojektor zum Zählen verwendet haben. Hätten wir sehr gute Mikroskope verwendet, hätten wir auch viel mehr kleinste Teilchen gesehen.

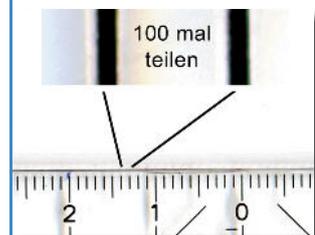
Das wurde deshalb im UBZ versucht. Als Beispiel wurde dazu die **Probe 5 der Gruppe „gelb“** verwendet. Diese lag hinter der Regenrinne rechts des Eingangs Richtung Keplerstraße. Das Ergebnis aus der Zählung in der Schule lautete 210 Teilchen/cm² - also ein Durchschnittswert. Deshalb wurde auch dieser Punkt gewählt, da er eben ein „Durchschnittspunkt“ ist: Nicht direkt an der Straße - aber doch in unmittelbarer Schulnähe, etwas geschützt hinter der Regenrinne - aber doch nicht ganz von Luftzufuhr abgeschottet.



Lage des Punktes „gelb 5“, der für eine Nachuntersuchung im UBZ verwendet wurde.

Kurz gefasst

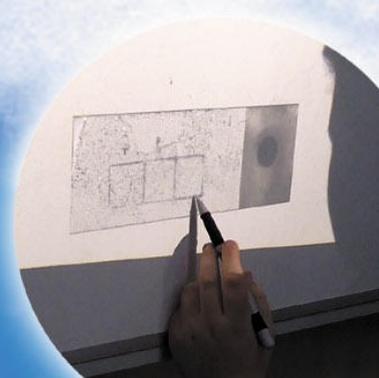
Die Ergebnisse hätten aus zwei Gründen auch noch viel höher ausfallen können.



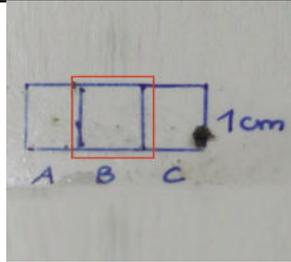
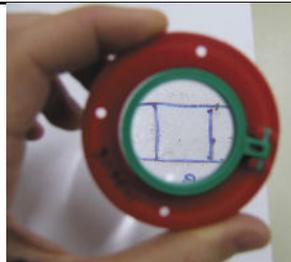
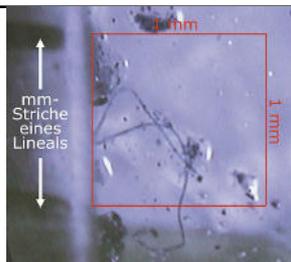
Zur Erinnerung:
1 Millimeter 100 mal geteilt ergibt Feinstaubgröße.

Ergebnisse Staubmessungen

Weitere Untersuchungen



Bei der Nachuntersuchung wurden die Teilchen des Feldes B mit freiem Auge gezählt, dann mit Lupe, dann über Overheadprojektor und dann mit Mikroskop. Hier die Ergebnisse:

	<p>1.) Zählung des Feldes B (1 cm²) mit freiem Auge: Nur rund 30 große Teilchen (kein Feinstaub) konnten gezählt werden. Die Glasfläche erscheint bis auf diese Partikel (Sandkörnchen, Erdteilchen) relativ sauber.</p>
	<p>2.) Zählung des Feldes B (1 cm²) mit Lupe: Das wurde ja auch beim Projekt gemacht. Nun konnten bereits rund 70 Teilchen erkannt werden. Man kann auch schon erahnen, dass dazwischen noch einige kleinere sind, die aber noch nicht gezählt werden können.</p>
	<p>3.) Zählung des Feldes B (1 cm²) über Overheadprojektor: Auch diese Zählmethode wurde schon im Unterricht durchgeführt. Jedes Teilchen wirft einen Schatten und kann so gezählt werden. Bei der genauen Nachzählung im UBZ wurden rund 450 Teilchen gezählt. Der Unterschied zur Zählung mit freiem Auge ist schon enorm!</p>
	<p>4.) Zählung des Feldes B (1 cm²) mit Mikroskop: Da unter dem Mikroskop 1 cm² schon viel zu groß ist, wurde nur 1 mm² gezählt. Dazu wurde zusätzlich ein Lineal unter das Mikroskop gelegt. Ganz links im Bild sieht man die Striche eines Millimeters des Lineals. So kann man 1 mm² abgrenzen. Die Zählung ergab nun 70 Teilchen auf 1 mm². Da ein 1 cm² (10 x 10 mm) ja 100 mm² hat, kann man nun hochrechnen, also das Ergebnis mal 100 nehmen. So würde sich für das Feld B eine Teilchenzahl von 7000 ergeben. Betrachtet man die kleinsten Teilchen, sieht man, dass diese sicher 100 mal in einen Millimeter passen, also bereits Feinstaub sind.</p>

Nun bedenken wir weiter, dass es auch noch kleinere Feinstaubteilchen gibt, die 1000 mal, 10000 mal oder öfter in einen Millimeter passen und die man nur mit noch besseren Mikroskopen sehen könnte. Folglich würde dann die Teilchenzahl auf Feld B noch

Kurz gefasst

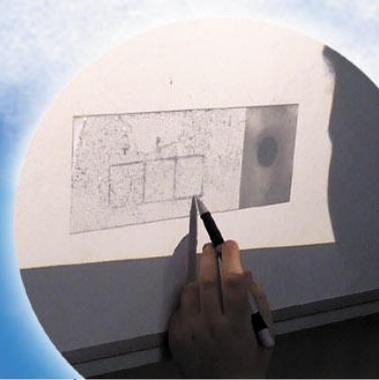
Je genauer die verwendeten Instrumente, desto mehr Staubteilchen kann man erkennen.



Staubschicht über Graz im Februar 2004.

Ergebnisse Staubmessungen

Weitere Untersuchungen



größer werden. **Bedenkt: Je kleiner die Teilchen werden, desto gefährlicher sind sie, denn so können sie tiefer in die Lunge und den gesamten Körper eindringen.**

Die Erkenntnis: Unsere Zählung war eine Annäherung an den Feinstaub, die uns zeigt, dass wir diesem unsichtbaren Schadstoff zwar sichtbar machen können, aber er in Wirklichkeit uns noch viel stärker betrifft, als wir es erahnen.

Indoor- und Sondermessungen:

Im Rahmen des Projekts wurden auch drei Sondermessungen durchgeführt. Dazu zählen zwei Messungen im Klassenzimmer und der Punkt „11 rot“.

Vom 13.2. bis 28.2.2007 lag ein Objektträger **hinter der Tafel**, ein zweiter hinten **am Kasten**. Der am Kasten wurde nur mittels Lupe und Overheadprojektor ausgezählt und zeigte 41 Teilchen cm^2 . Der Objektträger hinter der Tafel zeigte mit Lupe und Overhead praktisch keine Teilchen. Der Grund: Der feine, weiße Kreidestaub ist kaum sichtbar. Deshalb wurde diese Probe unter das Mikroskop gelegt. Das Ergebnis: Es wurden so viele Teilchen sichtbar, dass sie nicht mehr zählbar waren, man kann also mehrere Tausend Teilchen annehmen. Folglich gilt die Erkenntnis aus den Proben im Freien auch für die Innenraumluft: Erst mit guter Vergrößerung sieht man, wie viele Teilchen sich wirklich in unserer Atemluft befinden.

Der Sonderpunkt „11 rot“ wurde am Lendplatz mitten in Büschen versteckt. Die Zählung ergab nur 18 Teilchen pro cm^2 . Mit Mikroskop würden hier zwar sicher auch mehr Teilchen sichtbar werden, trotzdem war eindeutig erkennbar, dass Hecken und Büsche Staub zurückhalten können.

Die Erkenntnis: Am Schulweg sollte man darauf achten, nicht direkt an stark befahrenen Straßen zu gehen, sondern eher über Seitenstraßen, wenn möglich hinter Hecken vorbei, durch Parks oder über Grünflächen.

Kurz gefasst

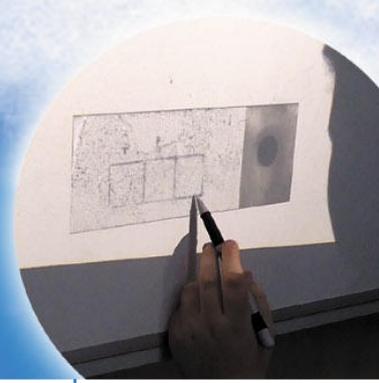
Auch in Innenräumen und Schulklassen findet man genug Staubteilchen, die Feinstaubgröße erreichen können.



Nur ein Beispiel für einen Stauberzeuger in Innenräumen: Die Hausstaubmilbe.

Ergebnisse Staubmessungen

Zusammenfassung



Deutsche Zusammenfassung:

Am 13. Februar 2007 legten die Schüler der 3A und 3B ihre Glasplättchen in der Umgebung ihrer Schule aus, um Staubproben zu sammeln. Am 28. wurden die Plättchen von ihnen im Klassenzimmer analysiert und interpretiert.

Zuerst zählten wir die Teilchen mit Hilfe einer Linse und dann benutzten wir den Overheadprojektor, um die kleineren Teilchen zu zählen, die wir mit der Linse nicht sehen konnten. Danach bildete jede Gruppe einen Mittelwert über die drei Quadratzentimeter ihres Plättchens.

In diesem Bericht haben wir über alle brauchbaren Werte (19) ein Mittel gebildet und einen Durchschnitt von 391 Teilchen pro Quadratzentimeter über den Zeitraum der 10 Tage unserer Messungen errechnet.

Für die ganze Stadt Graz können wir einen Wert von unglaublichen 498.837.800.000.000 Teilchen in nur 10 Tagen hochrechnen.

Die höchste Belastung konnte direkt auf der Keplerstraße gefunden werden. Aber auch am Schulhof war die Belastung ziemlich hoch. Die geringsten Werte konnten im Volksgartenpark ermittelt werden.

Bedenke aber: Dieser Winter war sehr warm. Kalte Winter bedeuten mehr Staub in der Luft (Inversionen!). Also war dieser Winter eher gut für die Luftqualität. Trotzdem haben wir so viele Teilchen gefunden. Wenn wir bessere Mikroskope verwenden, könnten wir viel mehr Teilchen auf unseren Glasplättchen finden. Deshalb ist unser Ergebnis nur ein Minimalwert. Trotzdem zeigt unser Projekt, wie viel Material wir in unserer Luft finden können, die wir jeden Tag einatmen.

English abstract

On 13th of February 2007 the pupils of 3A and 3B put their glas-disks out in the surrounding of their school to collect dust samples. On 28th the disks were analysed and interpreted by them in the classroom.

First we counted the particles with the help of a lens and then we used the overhead projector to count the smaller particles that we couldn't see with the lens. After that each group averaged over the three square centimeters of their disk.

In this report we averaged over all useable values (19) and calculated an average of 391 particles per square centimeter over the 10-day-period of our measurements.

For the whole city of Graz we can extrapolate a value of unbelievable 498.837.800.000.000 particles in only 10 days.

The highest exposure could be found directly on Keplerstreet. But also on the schoolyard the exposure was quite high. The lowest values could be found in Volksgartenpark.

But consider: This winter was very warm. Cold winters mean more dust in the air (inversions!). So this winter was rather good for the quality of air. Nevertheless we found so many particles. If we use better microscopes, we could find much more particles on our glass-disks. Therefore our result is only a minimum value. Anyway our project shows how much material we can find in the air that we inhale every day.

Ergebnisse Staubmessungen

Adressen und Links

Weitere Informationen zum Projekt erhalten Sie bei:

Hauptschule Graz - Kepler

Keplerstraße 52
8020 Graz
Tel.: 0316/714315
Fax: 0316/714315-4
E-Mail: hs.kepler@stadt.graz.at
www.hs-kepler.schulweb.at

Umwelt-Bildungs-Zentrum Steiermark

Brockmanngasse 53
8010 Graz
Tel.: 0316/835404
Fax: 0316/817908
E-Mail: office@ubz-stmk.at
www.ubz-stmk.at

OIKOS

Institut für angewandte Ökologie & Grundlagenforschung
Technisches Büro für Biologie
Hartbergerstraße 40
8200 Gleisdorf
Tel.: 0676/5448824
E-Mail: alois.wilfling@utanet.at
web.utanet.at/oikos