

Luftschadstoffe

Arbeitswoche in Varazze 11-18.06.2011



1. Aufgaben.....	2
2. Vorgehen	2
2.1. Kalibrierreihe	2
2.2. Passivsammler.....	2
2.3. Dräger-Röhrchen.....	3
3. Prinzip.....	3
3.1. Komplexierung von NO ₂ durch das Imprägnierungsmittel Triethanolamin	3
3.2. Saltzmann-Reaktion zur Nitritbestimmung	4
3.3. Chemisches Prinzip des Photometers.....	4
4. Resultate	5
4.1. Kalibrierreihe	5
4.2. Passivsammler.....	6
5. Berechnungen.....	6
5.1. Kalibrierreihe	6
5.2. Passivsammler.....	6
6. Interpretation, Bedeutung	7
6.1. Bedeutung von Stickoxiden in der Atmosphäre.....	7
6.2. Interpretation der Resultate.....	7
7. Kommentare.....	7
8. Quellen.....	7

1. Aufgaben

- Kalibrierreihe zur photometrischen NO_2 -Bestimmung ermitteln
- NO_2 -Akkumulation mit Passivsammlern messen, photometrische Auswertung
- Direkte NO_2 - und O_3 -Messung mit Dräger-Röhrchen

2. Vorgehen

2.1. Kalibrierreihe

Zur Kalibrierung wurden Nitrit-Standards hergestellt: In einem 100 mL Messkolben wurden $m = 172.5$ mg Natriumnitrit ($=2.5$ mmol NaNO_2) in bidestilliertem H_2O gelöst.

$V = 50$ mL davon wurden mit bidest. H_2O auf $V = 500$ mL verdünnt. Dies ergab unsere Stammlösung mit $c(\text{NO}_2^-) = 2.5$ $\mu\text{mol/mL}$.

In 50 mL Messkolben wurden anschliessend x mL der Stammlösung mit bidest. H_2O verdünnt ($x = 1, 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50$) und ergaben so die Standard-Lösungen S_x .

Je $V = 20$ μL der Standard-Lösungen S_x und $V = 4$ mL des (zur Verfügung stehenden) Farbreagens wurden in Leerküvetten pipettiert (mithilfe von einer Eppendorf-Pipette), gut durchmischt und die Extinktion bei $\lambda = 540$ nm gegen H_2O gemessen.

2.2. Passivsammler

An 5 strategisch günstigen Orten wurden je 3 Passivsammler aufgehängt (Dreifachbestimmung). Den Passivsammlern wird für die Messzeit der Polyethylen-Stopfen entfernt, sodass Luft durch das Plexiglasröhrchen strömen kann. Am anderen Ende des Röhrchens befindet sich eine feste Abdeckkappe, welche 3 Edelstahlnetze einschliesst. Diese Netze sind mit Triethanolamin imprägniert.



Ca. 95 Stunden (4 Tage) später sammelten wir die Behälter wieder ein (Polyethylen-Stopfen schliessen wieder die Röhrchen). In der Casa wurden in jeden Passivsammler $V = 4$ mL Farbreagens gegeben. Nach gutem Schütteln wurden sie 30 Minuten stehen gelassen. Nach dieser Zeit waren leichte rosa bis rotviolette Färbungen zu erkennen.

Die Lösungen wurden in Leerküvetten transferiert, die Extinktion wurde bei $\lambda = 540$ nm gegen H_2O gemessen.

Standorte der Passivsammler:



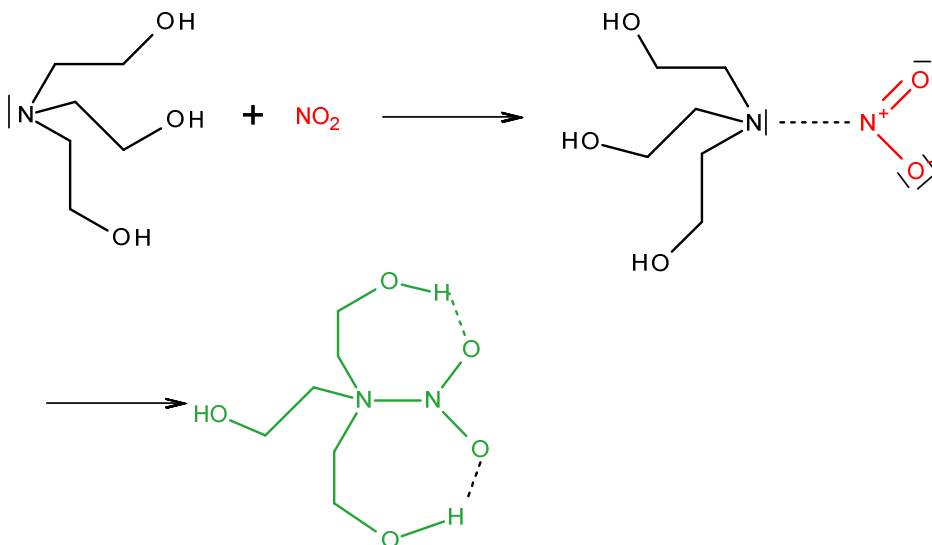
- 1: Via Guglielmo Matteotti, Schweizer-Fahne zwischen Strasse und Strand
- 2: Piazza Santa Caterina, Park
- 3: Carabinieri, Via Claudio Baglietto, neben Müllcontainern
- 4: Fussgängerbrücke Via Piave
- 5: Strand von Varazze, Felsen im Meer

2.3. Dräger-Röhrchen

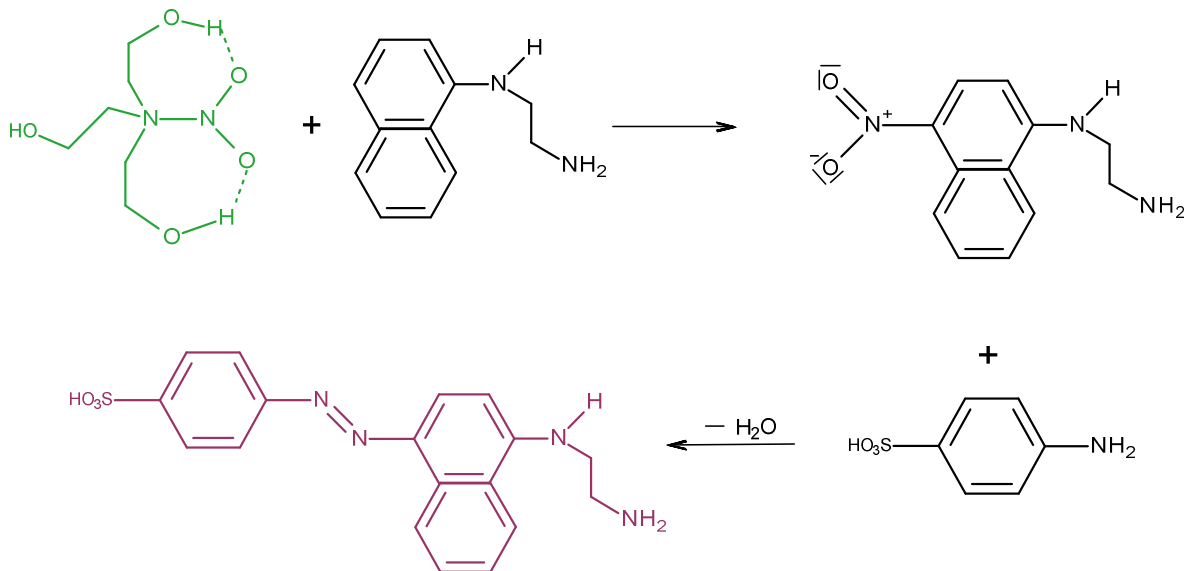
Dieser Versuch wurde mangels Zeit nicht durchgeführt.

3. Prinzip

3.1. Komplexierung von NO_2 durch das Imprägnierungsmittel Triethanolamin



3.2. Saltzmann-Reaktion zur Nitritbestimmung

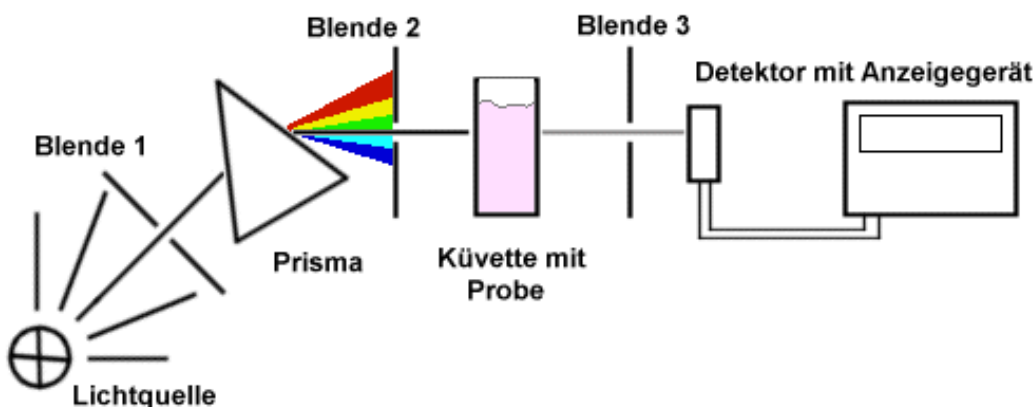


Der entstandene NO_2 -Triethanol-Komplex (Komplexierung siehe 3.1.) reagiert mit N-(Naphthyl)-ethylenediamin (NEDA) und Sulfanilsäure zu Azofarbstoff, welcher photometrisch bei 540 nm bestimmbar ist.

3.3. Chemisches Prinzip des Photometers

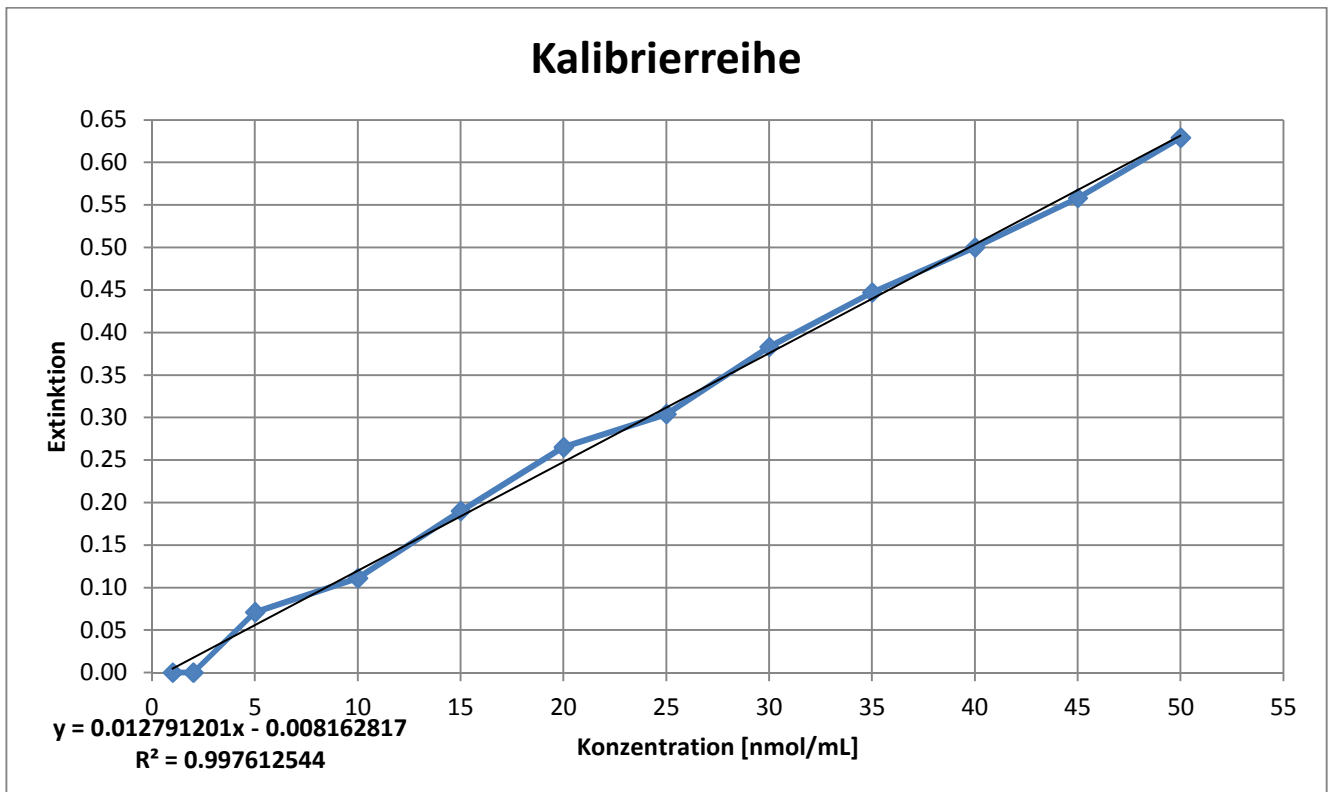
Eine Lichtquelle strahlt weißes Licht aus, das eine Mischung aus allen im Spektralbereich vorhandenen Wellenlängen ist. Durch die erste Blende wird aus dem kugelförmig ausgestrahlten Licht ein schmales Lichtbündel. Dieses Bündel ist noch ein polychromatischer Lichtstrahl, das heißt aus sämtlichen Wellen unterschiedlicher Frequenzen zusammengesetzt. Um nun für die Messung einen monochromatischen Lichtstrahl (nur eine Frequenz) zu bekommen, wird der Lichtstrahl durch ein Prisma geleitet. In diesem werden die Wellen abhängig von ihrer Wellenlänge unterschiedlich stark gebrochen, d.h. sie treten in einem unterschiedlich großen Winkel aus dem Prisma wieder aus. Auf diese Art hat man schon eine Trennung der polychromatischen Strahlung erreicht. Nun dient die zweite Blende dazu, ausschliesslich einen monochromatischen Lichtstrahl durchzulassen.

Dieser Lichtstrahl kann nun durch eine Glasküvette, die die zu untersuchende Probe enthält, geschickt werden. Je nachdem, welche Substanz und wie viele Moleküle der Lichtstrahl durchläuft, wird er unterschiedlich stark absorbiert. Anschließend trifft der Lichtstrahl (durch eine weitere Blende von Streuungen "gereinigt") auf einen Detektor - meist eine Photozelle - die die Intensität des auftreffenden Lichts misst und an das Anzeigegerät weitergibt.



4. Resultate

4.1. Kalibrierreihe



Konzentration [nmol/mL]	Extinction
0	0.000
1	0.000
2	0.000
5	0.071
10	0.111
15	0.190
20	0.265
25	0.304
30	0.383
35	0.447
40	0.500
45	0.558
50	0.629

4.2. Passivsammler

Probe	Extinktion	Durchschnitt	Konzentration
1	0.000		
1	0.001	0.0003	1.608
1	0.000		
2	0.008		
2	0.007	0.0073	2.465
2	0.007		
3	0.006		
3	0.005	0.0053	2.220
3	0.005		
4	0.004		
4	0.003	0.004	1.567
4	0.005		
5	0.001		
5	0.002	0.002	1.812
5	0.003		

Probe	β (NO ₂)
1	14.3
2	22.0
3	19.8
4	14.0
5	16.1

Probe	Expositionszeit t [h]
1	95.2
2	95.13
3	95.13
4	95.083
5	95.57

5. Berechnungen

5.1. Kalibrierreihe

Keine Berechnungen, Excel-Tabelle mit Diagramm

5.2. Passivsammler

Excel-Tabelle: Durchschnitt: der Extinktionen pro Passivsammler, von Excel berechnet
 Konzentration: Extinktion liefert uns den y-Achsen-Wert, mithilfe der Geradengleichung (siehe Diagramm der Kalibrierreihe) kann man den x-Achsen-Wert (=Konzentration in [nmol/mL]) berechnen: $y = ax + b \rightarrow x = \frac{y - b}{a}$
 Die Umrechnung von [nmol/mL] in [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] erfolgte über die gegebene Gleichung $\beta(\text{NO}_2) = \frac{847 \cdot n_x}{t}$, wobei n_x die Stoffmenge NO₂ in [nmol] und t die Expositionszeit in Stunden ist.

6. Interpretation, Bedeutung

6.1. Bedeutung von Stickoxiden in der Atmosphäre

Der LRV-Immisions-Grenzwert für β (NO_2) liegt bei $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Die meisten in der Atmosphäre vorzutreffenden Stickoxide haben einen anthropogenen Ursprung. Tatsächlich stammt der grösste Teil aus den Autoabgasen.

Ein Sekundärschadstoff von Stickstoffdioxid ist saurer Regen (HNO_3), welcher sich innert einem Tag bilden kann.

Ausserdem sind Stickoxide (mit den Kohlewasserstoffen) Vorläufersubstanzen vom bodennahen Ozon.

Wirkungen auf den Menschen sind unter anderem Tod durch Bildung von Lungenödem und Schleimhautreizungen.

Pflanzen erleiden eine Wachstumsreduktion und ein frühzeitiges Altern.

6.2. Interpretation der Resultate

- 1: Mit $14.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist der Wert für eine Grünzone zwischen dem Strand und der Hauptstrasse gut.
- 2: Dieser Passivsammler wurde an einer Palme dicht bei der Hauptstrasse aufgehängt. Der Wert von $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist deshalb tiefer als erwartet, jedoch erfreulich.
- 3: Eine Nebenstrasse in der Nähe eines Polizeipostens ergibt den Wert von $19.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, auch hier wurden höhere Werte erwartet, die (glücklicherweise) ausfielen.
- 4: Der Wert von $14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ eines Passivsammlers, der an einer Fussgängerbrücke in einem Wohnviertel aufgehängt wurde, fällt etwa wie erwartet aus.
- 5: Der Strand von Varazze liegt direkt neben der Hauptstrasse. Der zweittiefste Wert kommt erwartungsgerecht dem Felsen, der sehr dicht am Meer lag - möglichst weit weg der Strasse, mit $16.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu.

Allgemein lässt sich sagen, dass die gemessenen NO_2 -Konzentrationen gemäss den jeweiligen Messorten tief bis sehr tief liegen.

7. Kommentare

Mir gefiel die Arbeitswoche in Varazze sehr gut. Die Arbeiten im Freien waren eine tolle Abwechslung, und trotz der schönen Umgebung wurde viel gelernt/gearbeitet.

Die Resultate der Luftmessungen fielen betreff Luftqualität erfreulich gut aus.

Sprich: In Varazze lernt man, hat man Spass UND atmet „saubere“ Luft ein! =)

8. Quellen

- Bild S. 1: Eigenaufnahme, Casa Henry Dunant
- Bild S. 2: www.gibb-laboranten.ch, Bericht 2009
- Karte S. 3: google maps
- Chemische Formeln S. 3 und 4: Symyx Draw, selbst gezeichnet
- Bild S.4, Definition Photometer (angelehnt): <http://www.elhardt.de/matthias/chemie/photometer/Photometer.htm>