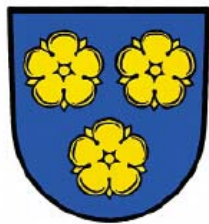




DEUTSCHE
GESELLSCHAFT FÜR
ZERSTÖRUNGSFREIE
PRÜFUNG E.V.

ZfP-Sonderpreis der DGZfP beim Regionalwettbewerb Jugend forscht

OBERKOCHEN



Intelligente Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten

Jannik Seidenberger
Benedikt Wieser

Schule:
EAG Oberkochen

Jugend forscht 2016

Jugend Forscht 2016

Intelligente Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten

Eine Arbeit im Fachgebiet Chemie von
Benedikt Wieser (16) und Jannik Seidenberger (15)

betreut von

Jaqueline Bienwald und Jens Hößler

Inhaltsverzeichnis:

- Kurzfassung des Projekts.....	3
- Einleitung.....	4
- Theorie.....	5
- Durchführung und Versuche.....	6
- „ReactionMesh“.....	12
- Auswertung.....	15
- Quellen.....	16

Kurzfassung:

Eine übliche Methode in der Chemie ist die Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten. Besonders bei Reaktionen, bei denen ein Farbwechsel das Reaktionsende anzeigt, ist die Reaktionsgeschwindigkeit sehr subjektiv, da jeder Mensch eine andere Farbwahrnehmung besitzt.

Wir wollen diese Messmethode durch den Einsatz der Sensoren eines Smartphones objektiver und genauer darstellen.

Bei der Reaktion von Natriumthiosulfat und Salzsäure verwendeten wir die App „Colorgrab“, um die Farbwerte zu ermitteln. Da diese jedoch eigentlich für eine andere Anwendung vorgesehen ist, versuchen wir eine eigene App zu programmieren.

Diese soll exaktere Werte aufnehmen und diese in einer eigens angepassten Darstellung wiedergeben.

Einleitung:

In unserer Arbeit beschäftigen wir uns mit der Ermittlung von Reaktionsgeschwindigkeiten. Wir gehen dabei besonders auf Reaktionen ein, bei denen ein Farbwechsel das Ende der Reaktion beschreibt. Da den Farbwechsel einer solchen Reaktion jedes Auge anders betrachtet, ist diese Form der Ermittlung ungenau.

Unser Ziel ist es einen anderen Ansatz für die Bestimmung der Reaktionsgeschwindigkeiten zu finden. Um möglichst genaue und detaillierte Messwerte zu erhalten, kamen wir zu der Überlegung, unsere Smartphones einzusetzen. Diese haben schon heutzutage eine sehr ausgereifte Kamera die, so unsere Idee, uns genau diese Messwerte liefern könnte. Das Problem bestand also nicht in der vorhandenen Hardware, vielmehr spiegelte es sich in der Software wieder, denn die standardmäßig vorinstallierte Kamera App, dient nur dazu Bilder und Videos aufzunehmen, nicht aber der Farbwertbestimmung.

Aus diesem Grund informierten wir uns, ob es Apps gibt, welche genau diesen Zweck erfüllen. Auf unserer Suche kamen wir dann auf „ColorGrab“. Mithilfe dieser Anwendung, ist es dem Benutzer möglich, verschiedene Farben zu bestimmen, um beispielsweise ein Bild mit identischen Farben nachzumalen. Sie spricht aber besonders Designer an, welche dadurch die Möglichkeit haben, egal wo sie gerade sind, Farben von bestimmten Objekten zu ermitteln.

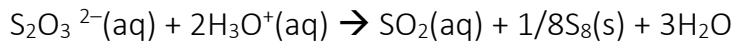
Als wir dann einige Versuche mit dieser App durchgeführt haben, stellten wir fest, dass diese nicht ganz unseren Ansprüchen entsprach, da es einige Probleme mit der Oberfläche gab. Diese werden jedoch später aufgeführt.

Um schließlich unseren eigenen Ansprüchen, aufgrund dieser Probleme, gerecht zu werden, ist es unser Ziel eine eigene App zu programmieren, welche außer einer genauen Messung noch einige Zusatzfunktionen, speziell für unsere Anwendung verfügt.

Theorie:

Wir untersuchten die Reaktionsgeschwindigkeit von Salzsäure mit Natriumthiosulfat.

Dabei läuft die unten genannte Reaktionsgleichung ab.



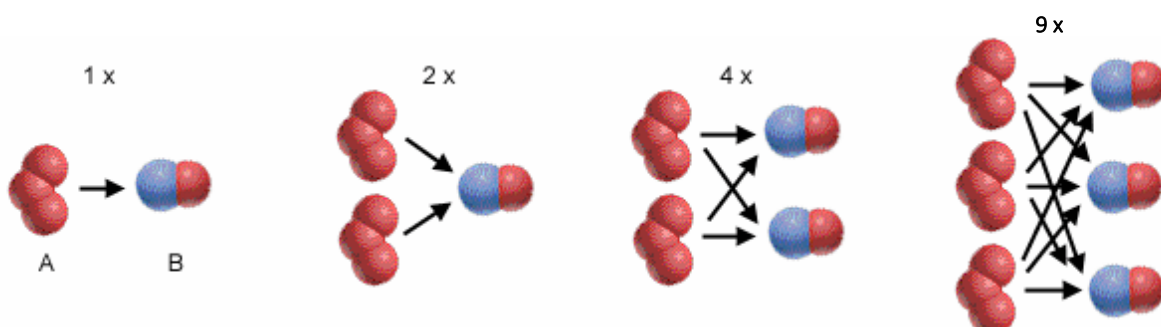
Da das Schwefelteilchen sowohl oxidiert als auch reduziert wird, handelt es sich um eine Disproportionierung.

Die Reaktionsgeschwindigkeit v ist definiert als Quotient aus dem Betrag der Konzentrationsänderung eines Stoffes und dem zugehörigen Zeitintervall.

Variiert man bei einer Reaktion die Konzentration eines Reaktionspartners ändert sich die Reaktionsgeschwindigkeit. Diese ermittelten wir durch unsere Versuchsreihen, um sie miteinander zu vergleichen.

-Warum ist die Reaktionsgeschwindigkeit höher, wenn eine höhere Konzentration vorhanden ist?

Die Lösung dieser Frage hängt mit der Stoßtheorie zusammen. Erhöht man die Konzentration einer Teilchensorte, so werden die Zusammenstöße der Teilchen häufiger, da das gleiche Volumen mit mehr Teilchen ausgefüllt ist. Dadurch verläuft die Reaktion schneller ab.



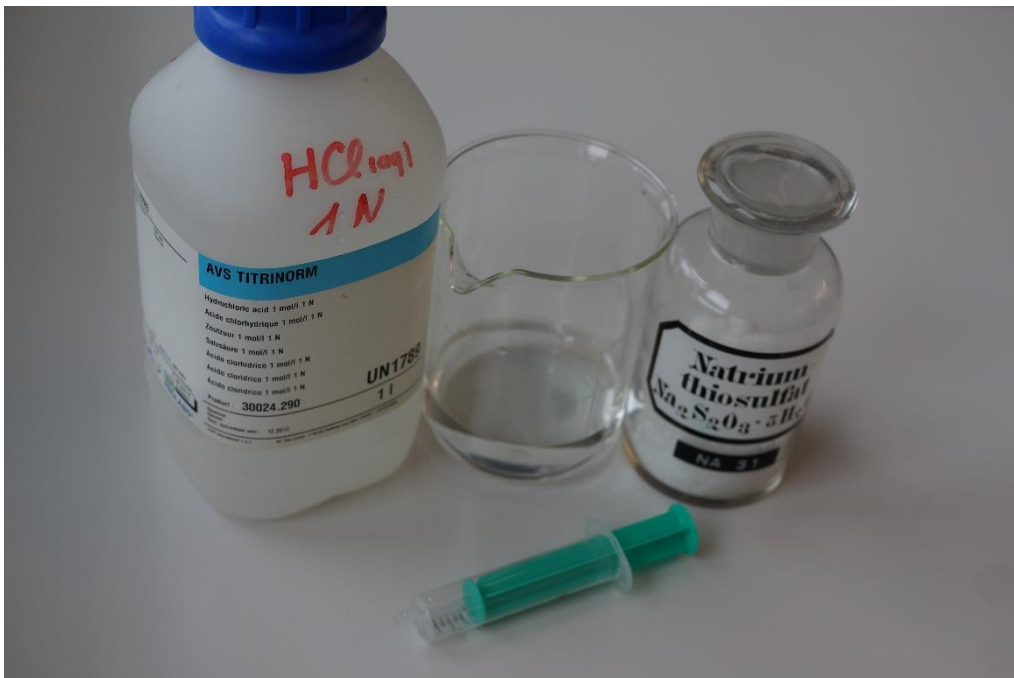
Bildquelle: (<http://www.zum.de/Faecher/Materialien/beck/chemkurs/bilder/kolli9.gif>)

Durchführung und Versuche:

Vorbereitung:

Für unsere Versuche stellten wir zunächst die Natriumthiosulfatlösung her. Dazu gaben wir 6.2g davon in 250ml destilliertes Wasser.

Im unteren Bild sind von links nach rechts, die von uns verwendeten Stoffe Salzsäure, die selbst hergestellte Natriumthiosulfatlösung und das Natriumthiosulfat zu sehen.



Als nächstes fertigten wir einen Versuchsaufbau, bei dem ein 250ml Becherglas auf einem Magnetrührer steht, dazwischen befindet sich schwarzes Papier, mithilfe welchem man später den Status der Reaktion bestimmen kann, indem man von oben in das Becherglas schaut. Sieht man die schwarze Farbe des Papiers noch durch die Lösung hindurch, so haben die Stoffe noch nicht vollständig miteinander reagiert. Schlussfolgernd ist die Reaktion dann beendet, sobald die Trübung ein Hindurchscheinen der schwarzen Farbe verhindert.



Wir untersuchten die Dauer der Reaktion bei unterschiedlichen Mengenangaben, bei denen wir linear, nach und nach die Lösung verdünnten.

In unserem Versuch verwendeten wir anfangs 50ml Natriumthiosulfatlösung und 5ml Salzsäure. Für die nächsten Versuche verdünnten wir die Lösung. Wir verminderten das Natriumthiosulfat jedes Mal um 10ml und gaben dafür 10ml Wasser hinzu. Dies führten wir insgesamt 3x durch.

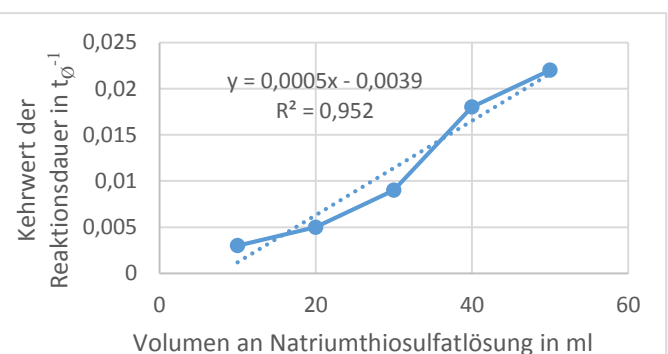
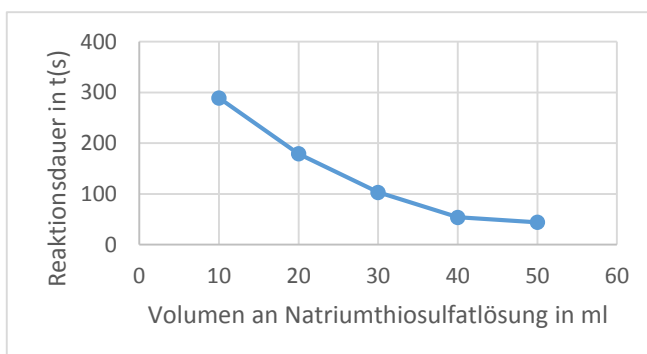
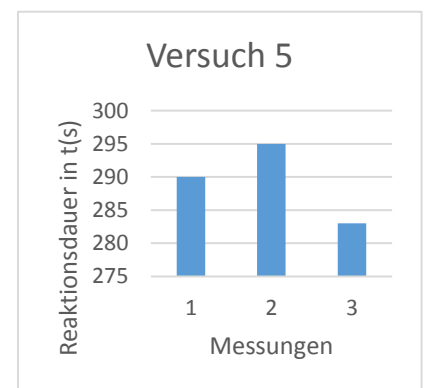
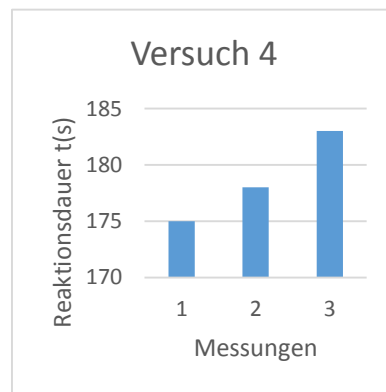
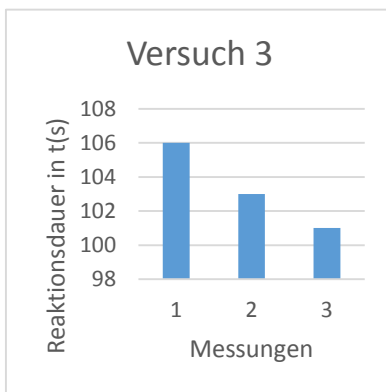
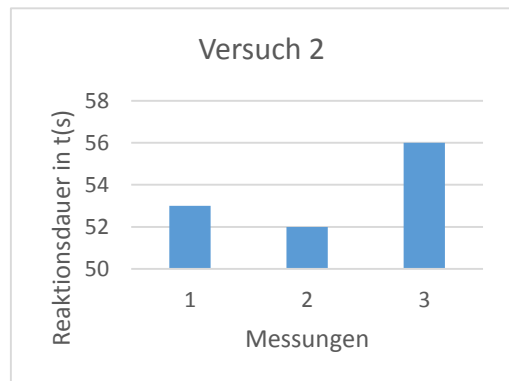
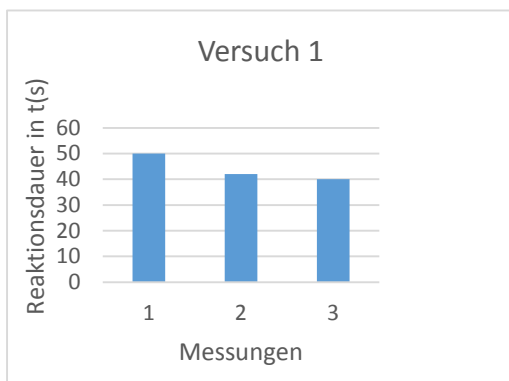
Um die Reaktion zu beginnen, gaben wir dann 5ml Salzsäure (HCl, Konzentration 1mol/l) hinzu und maßen ab diesem Zeitpunkt die Dauer der Reaktion, bis zu ihrem Ende. Um Messungenauigkeiten zu reduzieren, führten wir dies für jeden Versuch 3x durch und errechneten dann den Durchschnitt.

Bestimmung der Reaktionsgeschwindigkeit mittels der Augen:

Vers.	V(Wasser)	V(Natriumthiosulfatlösung)	V(Salzsäure)	t ₁	t ₂	t ₃	t _Ø	t _Ø ⁻¹
1	0ml	50ml	5ml	50s	42s	40s	44s	0,022
2	10ml	40ml	5ml	53s	52s	56s	54s	0,018
3	20ml	30ml	5ml	106s	103s	101s	103s	0,009
4	30ml	20ml	5ml	175s	178s	183s	179s	0,005
5	40ml	10ml	5ml	290s	295s	283s	289s	0,003

$$t_{1/2/3}/\varnothing = t(s)$$

V(...) = Volumen von (...)



Auswertung der Messergebnisse des ersten Experiments:

In den oberen Säulendiagrammen kann man erkennen, dass die Reaktionsdauer der Messergebnisse sehr vom Betrachter abhängig ist, da diese oft um einige Sekunden schwankt. Um die Genauigkeit festzustellen, welche wir mit unseren Augen erreichen, erstellten wir ein Bestimmtheitsmaß, welches man im letzten Diagramm sieht. Es lässt sich erkennen, dass dieser Wert bei 0,952 liegt. Mit diesem können wir also einen direkten Vergleich mit den Messergebnissen der App „ColorGrab“ durchführen, um zu überprüfen, ob unsere These, „Ein technischer Weg, die Reaktionsdauer zu bestimmen, wäre besser“ stimmt.

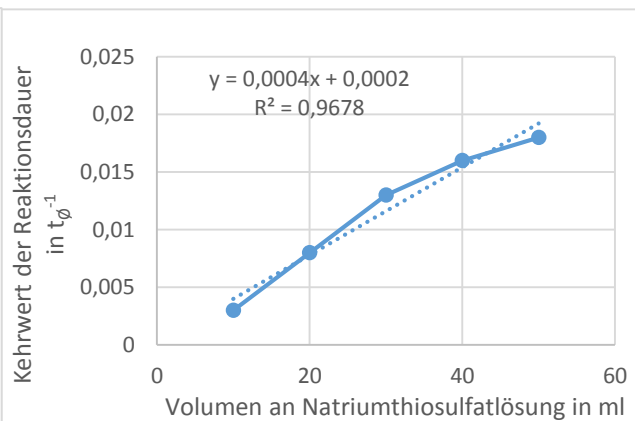
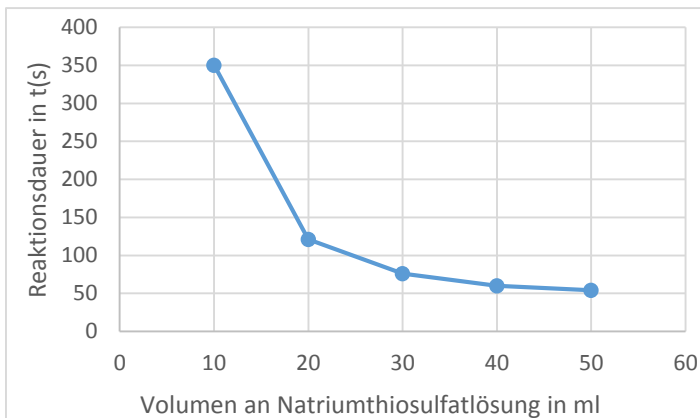
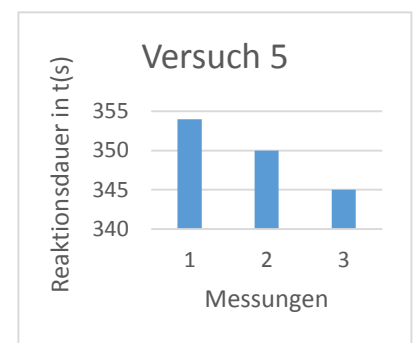
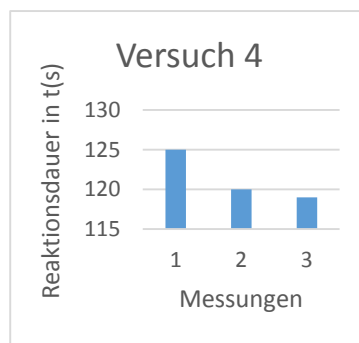
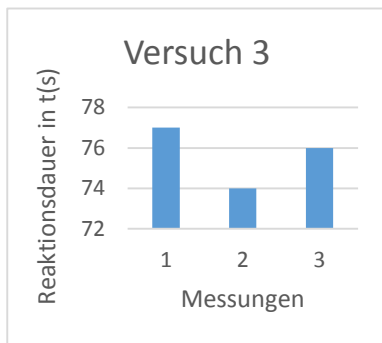
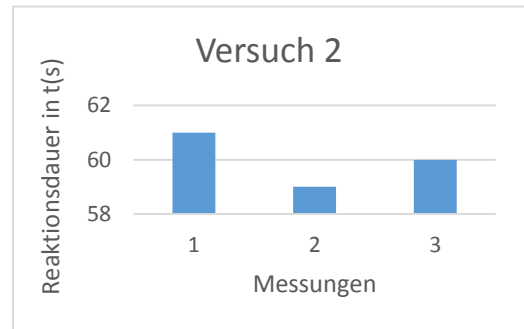
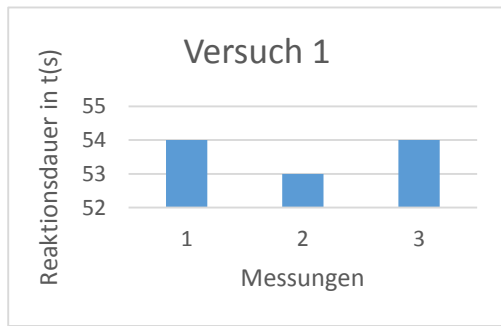


Bestimmung der Reaktionsgeschwindigkeit mittels „ColorGrab“:

Vers.	V(Wasser)	V(Natriumthiosulfatlösung)	V(Salzsäure)	t ₁	t ₂	t ₃	t _Ø	t _Ø ⁻¹
1	0ml	50ml	5ml	54s	53s	54s	54s	0,018
2	10ml	40ml	5ml	61s	59s	60s	60s	0,016
3	20ml	30ml	5ml	77s	74s	76s	76s	0,013
4	30ml	20ml	5ml	125s	120s	119s	121s	0,008
5	40ml	10ml	5ml	354s	350s	345s	350s	0,003

$$t_1/2/3/\varnothing = t(s)$$

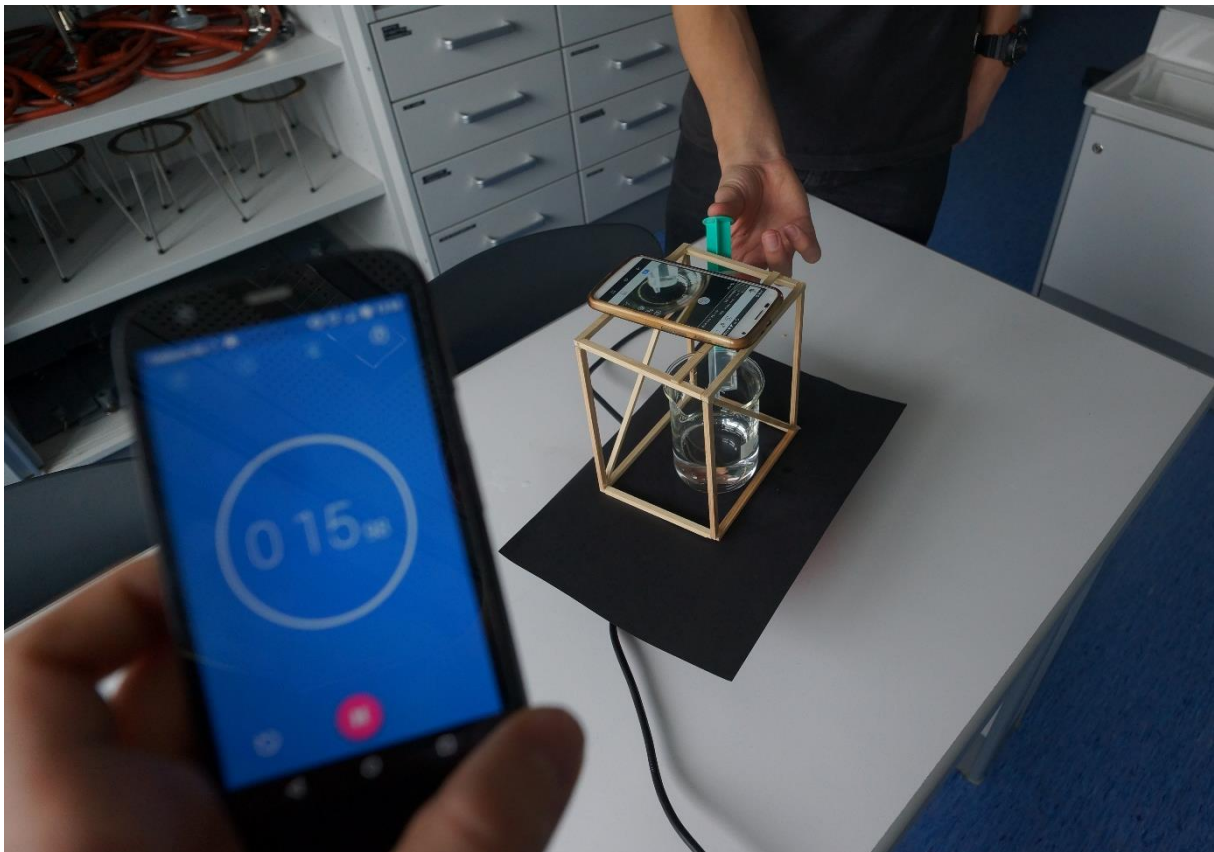
V(...) = Volumen von (...)



Auswertung der Messergebnisse des zweiten Experiments:

Beim unserem zweiten Experiment setzten wir die App „ColorGrab“ ein, um die Reaktionsdauer zu bestimmen. Sieht man sich die Säulendiagramme genauer an, so lässt sich zwar nicht wesentlich eine höhere Genauigkeit erkennen, betrachtet man aber die Tabelle, so sieht man, dass die Unterschiede zwischen den einzelnen Messungen der verschiedenen Versuche kleiner sind. Da wir jedoch einen festen Vergleich mit dem ersten Experiment wollten, berechneten wir auch hier das Bestimmtheitsmaß. Dieses betrug bei der Messung durch die App einen Wert von 0,968, was einer Differenz von 0,016 entspricht. Obwohl diese Zahl sehr klein erscheint, machen sich die Unterschiede trotzdem bemerkbar.

Wäre das Bestimmtheitsmaß bei exakt 1, so wäre die Messung zu 100% genau.



„ReactionMesh“ unsere eigene App:

Wie beschrieben untersuchten wir die Messung von Reaktionsgeschwindigkeiten über einen technischen- und einen biologischen Weg. Da uns dies jedoch nicht genügte, setzten wir uns, wie oben aufgeführt ein größeres Ziel: Eine eigene App zu programmieren, welche sich genau auf die Messung der Reaktionsgeschwindigkeiten spezifiziert.

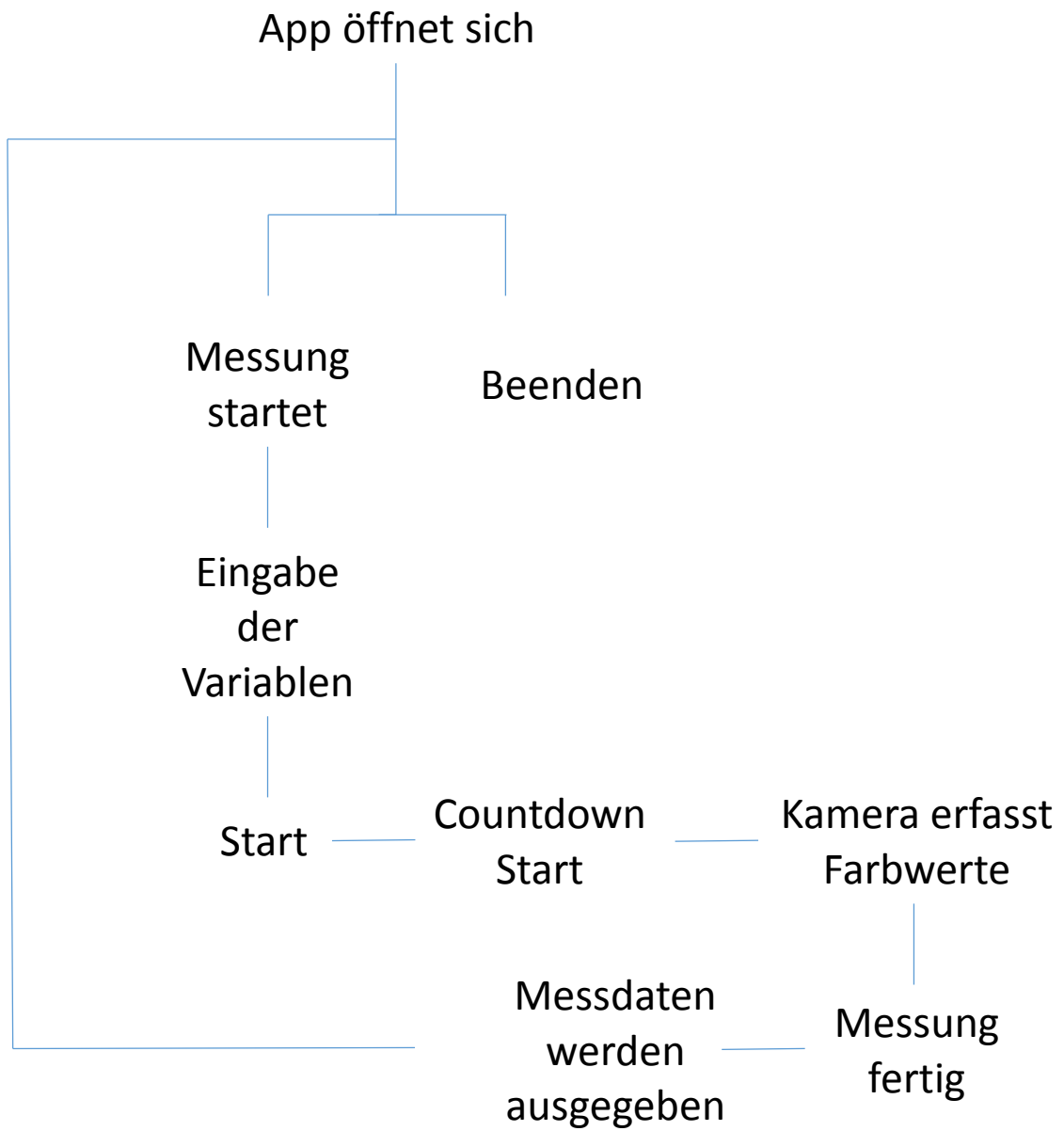
Dabei ist uns vor allem eine möglichst genaue Messung wichtig. Außerdem sollte die Benutzeroberfläche simpel zu bedienen sein, aber auch den Ansprüchen eines Chemikers genügen.

Da wir uns vorher nie mit dem Thema „Programmieren“ auseinandergesetzt hatten, mussten wir uns in verschiedene Bücher einlesen, um uns eine Vorstellung zu verschaffen was wir alles zu tun hatten, um dann am Ende eine eigens programmierte App „in den Händen zu haben“.

Vorarbeit:

Anfangs überlegten wir uns, welche Funktionen die App enthalten sollte. Diese werden jedoch erst später aufgeführt. Danach erstellten wir ein „Aktivitätsprogramm“. Dieses beschreibt die verschiedenen Vorgänge und Schritte, welche der Benutzer der App durchläuft. Anschließend überlegten wir uns, wie die Benutzeroberfläche der einzelnen Layouts dargestellt werden sollte.

Aktivitätsdiagramm:



Layouts und Funktionen:

Wir entschieden uns für einen „Eingabescreen“, über welchen man die verschiedenen benötigten Variablen (bspw. Menge der Salzsäure in ml) eingeben konnte. Die eigentliche Messung kann man dann über einen implementierten Button starten. Bevor jedoch die Erfassung der Daten beginnt, läuft ein 5s Countdown ab, damit man genug Zeit hat, um mit der Spritze die Salzsäure hinzuzufügen. Schon hier gibt es ein positives Resultat, welches sich auf die Genauigkeit auswirkt, denn die Salzsäure, durch welche die Messung beginnt, wird genau zum richtigen Zeitpunkt, dem eigentlichen Start der Messung, ergänzt. Als nächstes erscheint die Kamera, welche unsere Daten erfasst. Dies geschieht durch verschiedene Sensoren, welche den exakten Farbwert der Lösung abtasten. Haben sich die Lösungen vollständig Neutralisiert, so erkennt dies die Software der Kamera und beendet die Messung.

Anschließend werden die gesammelten Daten in einem neuen Layout angezeigt, abgespeichert und der Benutzer kann auf Wunsch direkt eine neue Messung starten, sobald dann durch Aktivieren eines Buttons, welcher mit „Start Messung“ definiert ist, der vorher beschriebene Countdown abgelaufen ist.

Anmerkung:

Unsere Entwicklungsumgebung war AndroidStudio. Wie der Name schon sagt basiert die App, die wir also programmieren auf Android. Da diese Programmiersprache sehr vielseitig ist, viele Funktionen beinhaltet und wir uns ohnehin vorher noch nicht mit dem Thema „Programmieren“ auseinander gesetzt haben, benötigten wir für diesen Teil unseres Projektes sehr viel Zeit. Im Vordergrund stand bei unseren Forschungen anfangs erst die Erfassung der Messwerte über einen technischen- bzw. biologischen Weg. Die Idee, eine eigene App zu programmieren, kam uns jedoch erst in der Mitte unseres Projekts. Da wir eine sehr ausgereifte App für unsere Messungen benötigten, arbeiteten wir uns sehr intensiv in dieses Thema ein, um ein bestmögliches Endergebnis zu erlangen. Da wir eine komplett eigene Software codieren wollten, gab es sehr viele Teilbereiche mit denen wir uns beschäftigten und auseinandersetzen mussten. Aufgrund des Abgabetermins der Langfassung war es uns deshalb nicht möglich, unsere App zu diesem Zeitpunkt fertig zu stellen, jedoch werden wir bis zum Wettbewerbstag an unserer Applikation weiterarbeiten und verschiedene Messungen durchführen, um ihre Genauigkeit zu bestimmen und festzustellen, ob sie besser als die bisher gewählten Möglichkeiten der Erfassung der Reaktionsgeschwindigkeit ist.

Auswertung:

Bei unserer Forschung erhielten wir detaillierte Ergebnisse in Bezug auf die verschiedenen Wege der Ermittlung der Reaktionsgeschwindigkeiten. Durch den Vergleich zwischen der technischen- und biologischen Ermittlung stellten wir einen Unterschied bei der Genauigkeit fest. Obwohl die App „ColorGrab“ eigentlich nicht für diese Anwendung entworfen wurde, war es uns dennoch möglich mithilfe ihrer Software die Reaktionsgeschwindigkeit genauer zu bestimmen, als mithilfe der Augen.

In Relation traten bei der Erfassung durch die Augen größere Unterschiede bei den Messergebnissen auf, als durch „ColorGrab“. Bei den Messungen gab es trotzdem einige Probleme mit der App, durch welche wir mit einigen Schwierigkeiten zu kämpfen hatten. Ein Beispiel wäre das Fehlen der Möglichkeit seine Ergebnisse abspeichern zu können. Außerdem fehlte uns die Möglichkeit der Eingabe der verschiedenen Variablen, auf welche die Messungen basieren. Zudem passte die Oberfläche nicht zu unserer Anwendung, da die Anzeige der Parameter nicht genau die gewünschten Werte anzeigte. Diese Gegebenheiten waren letztendlich der Grund, warum wir etwas „eigenes“ wollten.

Schlussfolgernd kann man sagen, dass es sehr interessant war, die Unterschiede der Messmethoden zu ermitteln und zu sehen, dass die Art der Messung mehr ausmacht, als man denkt. Besonders das Programmieren der App und das anschließende testen gestaltete sich bis jetzt (und wird sich noch weiter gestalten), zwar als aufwendig, jedoch sehr ausgefallen und interessant. Besonders der erfolgreiche, gemeinsame Weg zur eigenen Applikation, verbunden mit der Anwendung in der Chemie bereitete uns sehr viel Spaß.

Quellen:

-Chemie in der Oberstufe, Cornelsen Verlag

-Apps entwickeln mit Android. Ein Buch von Thomas Künne