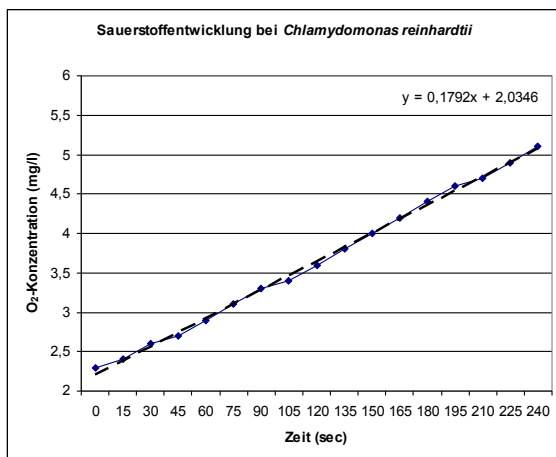


# Einige Hinweise zur Erstellung von Graphen in Excel

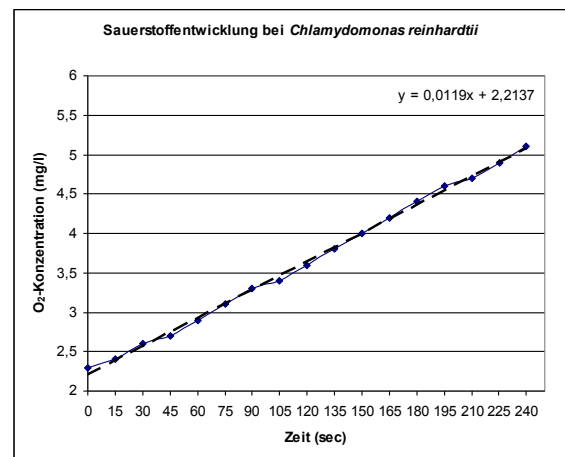
## 1. Der richtige Diagrammtyp

Wenn Sie kontinuierliche Messdaten in Abhängigkeit von einer kontinuierlichen experimentellen Größe darstellen (Extinktion pro Zeit, Extinktion pro Wellenlänge, Sauerstoffentwicklung pro Zeit, etc.), müssen Sie in Excel den Diagrammtyp „Punkt (X,Y)“ wählen und nicht „Linie“. Der Diagrammtyp hat nämlich nichts damit zu tun, **wie** Sie die Daten darstellen (auch in „Linie“ können Sie Punkte darstellen und umgekehrt), sondern wie die Daten verstanden werden. Bei „Linie“ haben Sie keine kontinuierlichen **X-Werte**, sondern „**Kategorien**“, ein Liniendiagramm ist daher wie ein Säulendiagramm. In der Abbildung können Sie das unter anderem daran erkennen, dass die X-Werte zwischen den Achsenstrichen stehen. Die **X-Werte** sind hier egal, es könnte auch Text dort stehen. Die Steigung der Ausgleichsgeraden wird hier auf die **Anzahl** der Kategorien bezogen.

Richtig ist die Punkt-Darstellung: die X-Werte werden auch als X-Werte verstanden und die Steigung wird hier auf die richtige Einheit (in diesem Fall: pro Sekunde) bezogen.



Diagrammtyp: Linie



Diagrammtyp: Punkt (X/Y)

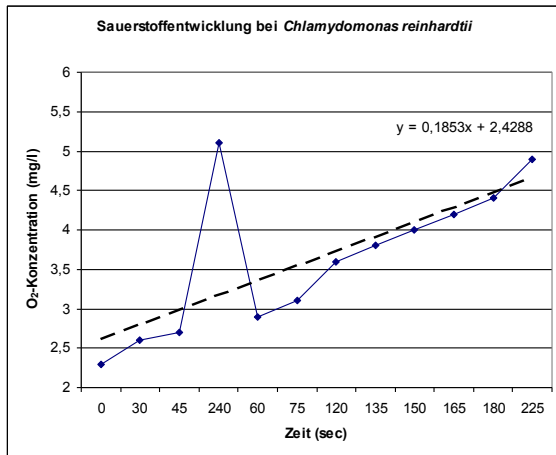
Erstes Beispiel: Die gleichen Daten einmal als Diagrammtyp „Linie“ (links) und als Diagrammtyp „Punkt (X/Y)“. Obwohl die Abbildungen fast identisch aussehen, sind sie doch sehr verschieden, wie man an der Art der X-Achsenbeschriftung und an den sehr unterschiedlichen ermittelten Steigungswerten erkennen kann.

Übrigens: Diese Abbildungen wurden in Excel erstellt, man kann dort auch Schriftformatierungen (z.B. tiefgestellt bei „O<sub>2</sub>“ und kursiv bei „*Chlamydomonas reinhardtii*“) durchführen.

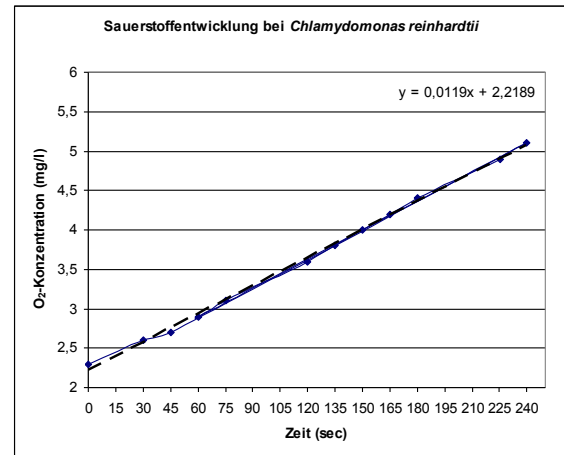
Noch deutlicher wird der Unterschied, wenn die Messwerte mal nicht kontinuierlich aufgenommen werden. Zur Verdeutlichung sind im nächsten Beispiel die gleichen Daten verwendet worden wie im ersten Beispiel, allerdings wurden einige Daten gelöscht. Außerdem habe ich die Reihenfolge der Daten verändert (der Wert bei 240 sec wurde als viertes eingegeben). Beachten Sie, dass in der Linienabbildung immer noch alle X-„Werte“ gleiche Abstände zueinander haben, obwohl sie z.T.

unterschiedliche Zeitspannen umfassen. Die Steigung wird größer, weil weniger X-Kategorien vorliegen. Außerdem liegt der 240-sec-Wert an der falschen Stelle.

In der Punkt-Darstellung hat sich zum obigen Beispiel fast nichts geändert. Aufgrund der fehlenden Daten fehlen lediglich einige Punkte, was aber zu einer nahezu unveränderten Geradengleichung führt.



Diagrammtyp: Linie



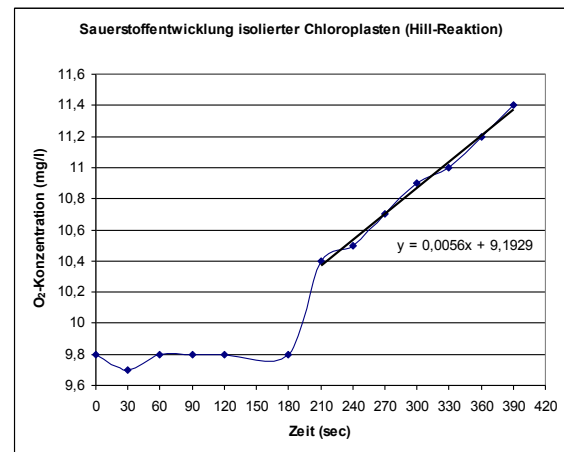
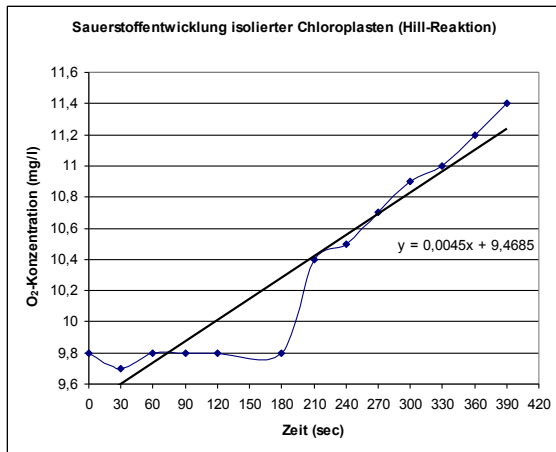
Diagrammtyp: Punkt (X/Y)

Zweites Beispiel: Die Daten wurden in unterschiedlichen Zeitabständen erfasst und „durcheinander“ eingegeben.

## 2. Anlegen von Ausgleichsgeraden zur Bestimmung der Steigung

Wenn Sie die Steigung einer Geraden von Excel bestimmen lassen wollen, dürfen Sie die entsprechende Regressionsgerade („Trendlinie“) nur durch die Werte legen, die sich auch halbwegs linear verhalten. Wenn Sie z.B. einen Versuchsansatz erst äquilibrieren, bevor Sie ihn durch die Zugabe einer Substanz (z.B. des Substrates) starten, aber während der Äquilibrationsphase schon Daten aufnehmen, dürfen diese natürlich nicht in die Ausgleichsgerade einbezogen werden.

Leider gibt es in Excel keine Möglichkeit, eine Ausgleichsgerade nur für ausgewählte Punkte einer Messreihe anzulegen. Die Lösung besteht darin, dass Sie die entsprechenden Messwerte in eine neue Reihe kopieren, sie eventuell unter „Datenreihe formatieren“ unsichtbar machen (keine Punkte, keine Linie) und mit dieser neuen Reihe eine Trendlinie anlegen. So können Sie z.B. auch „Ausreißer“ aus der Ermittlung der Ausgleichsgeraden eliminieren.



Drittes Beispiel: Nach einer Äquilibrierungsphase von 3 min wurde dem Ansatz Ferricyanid zugegeben, um die Hill-Reaktion zu starten. Links: falsche Ausgleichsgerade durch alle Messpunkte; rechts: richtige Ausgleichsgerade durch die Messpunkte, die einen linearen Anstieg zeigen.

Beachten Sie auch die Skalierung der Y-Achse, die so gewählt wurde, dass die Messdaten die Abbildung ausfüllen.

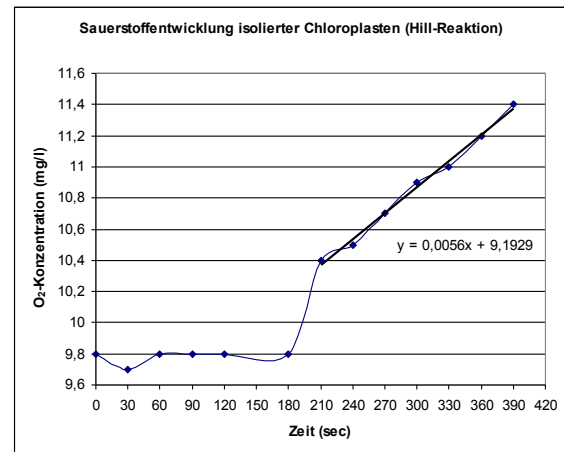
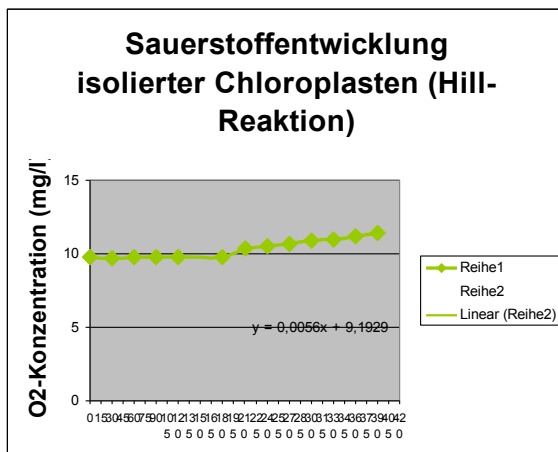
Daten in Excel-Tabelle zum 3. Beispiel:

Zeit (sec)	O <sub>2</sub> -Konzentration (mg/l)	
	Messung	lineare Werte
0	9,8	
30	9,7	
60	9,8	
90	9,8	
120	9,8	
180	9,8	
210	10,4	10,4
240	10,5	10,5
270	10,7	10,7
300	10,9	10,9
330	11	11
360	11,2	11,2
390	11,4	11,4

### 3. Erstellen einer klaren Abbildung

Das Erstellen von Abbildungen für ein Protokoll bedeutet nicht, nur die Daten in Excel einzugeben und über „Einfügen → Diagramm“ ein Standard-Excel-Diagramm zu generieren, sondern, die Daten anschaulich und in einer guten äußeren Form zu präsentieren. Also: korrekte Achsenbeschriftung einfügen und eventuell kleiner formatieren, Schriftformatierungen (kursiv, Tief-/Hochstellung usw.) durchführen. Die Skalierung der Achsen den Werten anpassen: Wenn Sie Messwerte zwischen 10 und 12 haben, sollte die Y-Achse nicht von 0 bis 15 gehen, sondern eher von 9,5 bis 12,5. Nicht zu

viele oder zu wenige Teilstriche auf den Achsen darstellen. Entfernen Sie den grauen Hintergrund, insbesondere wenn Sie schwarz/weiß drucken. Bei Schwarz/Weiß-Druck Messpunkte und Linien schwarz darstellen und durch deutlich unterschiedliche Symbole und Linienarten unterscheiden. Die Legende sollte nicht größer sein, als die eigentliche Abbildung (die hier dargestellten Beispielabbildungen wären für ein Protokoll zu klein!).



Viertes Beispiel: Gleiche Daten, unterschiedliche Aussagekraft. Links: Schlechter geht es kaum; rechts: so sollte es aussehen.

### Und zum Schluss...

Falsche Auswertungen von Diagrammen kombiniert mit Rechenfehlern können zu wunderlichen Ergebnissen führen. Sie sollten daher immer auch überschlagsartig prüfen, ob Ihre ausgewerteten Ergebnisse überhaupt stimmen können. Wenn Sie z.B. bei zwei Experimenten Messwerte erhalten, die sich um den Faktor 2 unterscheiden, sollten sich, bei sonst unverändertem Rechenweg, auch die Endergebnisse um den Faktor 2 unterscheiden.