1.Einleitung

Das Thema „Die mathematische Modellierung des *Stille-Post-Phänomens* als Zerfallsfunktion“ beschäftigt sich mit dem Kinderspiel Stille-Post.

Der Begriff „Modellierung“ beschreibt die mathematische Nachbildung einer realen Situation, d.h. in diesem Fall des Spiels „Stille-Post“.
„Zerfallsfunktionen“ geben exponentielle Wachstums- oder Zerfallsprozesse an, welche durch Funktionen f mit $f(t) = c*a^t$ bzw. $f(t) = c*e^{kt}$ mit $k = \ln(a)$ beschrieben werden.
Dabei ist $c \in \mathbb{R}$ der Anfangsbestand zum Zeitpunkt $t = 0$, $f(t)$ der Bestand zum Zeitpunkt t und a der Wachstumsfaktor.
Für $k > 0$ heißt k Wachstumskonstante und f Wachstumsfunktion;
Für $k < 0$ heißt k Zerfallskonstante und f Zerfallsfunktion.
(vgl. Freudigmann 2001, S. 106)

Im Laufe dieser Arbeit werde ich erarbeiten, inwiefern sich Sätze durch mündliche Übermittlung verändern können, was behalten wird und ob eine mathematische Struktur erkennbar wird.
Zudem werde ich mich mit der Frage beschäftigen, ob man schon im Voraus berechnen kann, was bzw. wie viel an Information am Ende noch übrig bleibt und ob dabei das Alter der Versuchspersonen eine wesentliche Rolle spielt.

Um an Daten und Zahlen zu gelangen, werde ich dieses Spiel mehrfach mit ausgewählten Personen unterschiedlichen Alters durchführen und anschließend daraus meine Schlüsse ziehen. Dabei müssen wesentliche Aspekte beachtet werden, wie eine gleich bleibende Regelaufstellung sowie gleiche Sätze für alle Versuchsgruppen.

Zur Darstellung werde ich Graphen aufstellen, die meinen Gedankengang und meine Rechnungen besser nachvollziehen lassen.

2. Was ist Stille Post?

Stille Post (auch Flüsterpost genannt) ist ein Spiel, bei dem durch mündliche Weitergabe Nachrichten mehrfach übermittelt werden, wodurch am Ende meist ein verfälschtes Ergebnis herauskommt.

Für einen sinngemäßen Spielablauf werden zahlreiche Mitspieler vorausgesetzt, die sich optimalerweise in einem Kreis oder einer Reihe anordnen.

Zu Beginn denkt sich ein Spieler eine Nachricht aus, die er anschließend von Mund zu Ohr an seinen Nachbarn weitergibt. Dieser wiederum gibt diese Nachricht, wie er sie verstanden hat, an seinen anderen Nachbarn weiter. Dieser Vorgang wird dann bis zum letzten Mitspieler weitergeführt, welcher seine zuletzt übermittelte Nachricht laut verkündet, was dann das eigentliche Spielvergnügen bringt.
(vgl. Wikipedia 2008, http://de.wikipedia.org/wiki/Stille_Post)

So kann z.B. aus einem „Lederknobelbechernäher“ ein „Leberknödelschlachter“ werden.
(vgl. Neubert 2003, http://www.unterhaltungsspiele.com/Gruppenspiele/post.htm)

Mit diesem Verfahren kann auch die Entstehung von Gerüchten erklärt werden, da so deutlich wird, wie schnell sich Nachrichten durch die subjektive Wahrnehmung bei der Weitergabe verändern und sogar ins Gegenteil verkehrt werden können.
(vgl. Wikipedia 2008, http://de.wikipedia.org/wiki/Stille_Post)

3. Das Experiment

Um die zunehmende Verfälschung beim Stille-Post-Prozess im Hinblick auf die Mathematik näher untersuchen zu können, werde ich mehrfache Durchgänge mit unterschiedlichen Altersklassen im Rahmen der Schule durchführen und diese anschließend auswerten.
Meine erste Versuchsgruppe wird eine sechste Klasse des Gymnasiums sein und die Zweite eine zwölfte Jahrgangsstufe ebenfalls vom Gymnasium. Beide dieser Gruppen werden eine Mitspieleranzahl von 27 Personen haben.

3.1 Vorbereitung/Regelaufstellung

Zunächst muss das Durchschnittsalter der Klasse ermittelt werden und vorausgesetzt werden, dass alle Schüler nicht beabsichtigen die Nachrichten zu verfälschen, sondern nur wirklich das Verstandene weiterzugeben und zu notieren.
Außerdem darf jeder Schüler die Nachricht nur einmal selbst übermitteln und übermittelt bekommen, aber er sollte darauf achten langsam und deutlich zu sprechen.

Anschließend müssen alle Schüler durchnummeriert werden und etwas voneinander entfernt sitzen –wofür ich eine reihenähnliche Anordnung gewählt habe-, sodass sie das

Geflüsterte, was sie jeweils auf einen Zettel schreiben sollen, nicht hören können und die Nachricht nicht lesen können. Die Nummerierung dient dabei zur Orientierung bei der folgenden Auswertung und für einen geregelten Spielablauf, sodass die Schüler die Nachricht immer nur zur nächsten Zahl weitersagen müssen. So geht z.B. die 22 zu der 23 und die 23 dann zu der 24.

3.2. Auswahl der Sätze

Meine Auswahl der Anfangssätze soll zum einen zwei einfache und zum anderen einen schwierigen Satz umfassen, sodass erkennbar wird, was tatsächlich behalten wird und inwiefern oder ob es überhaupt für die verschiedenen Altersgruppen relevant ist.
Aufgrund dessen enthalten alle Sätze jeweils folgende Informationen:

- Wer tut etwas?
- Was findet statt?
- Wann findet es statt?
- Wo findet es statt?
- Wieso findet es statt?

Des Weiteren wird der Satzinhalt bei den einfacheren Sätzen einmal auf die Interessengruppe der Sechsklässler und einmal auf die der Zwölfklässler abgestimmt sein.
Um einen besseren Vergleich gewährleisten zu können, bestehen beide Sätze aus 18 Wörtern und 32 Silben.

1. erster einfacher Satz: An Geburtstagen spiele ich gerne mit meinen Freundinnen im Pippolinoland, weil es ihnen dort am meisten Spaß macht. (18 Wörter, 32 Silben und 96 Buchstaben)
2. zweiter einfacher Satz: Am Wochenende gehen meine Freunde oft in Diskotheken feiern, um dort zu tanzen und nette Leute zu treffen. (18 Wörter, 32 Silben und 87 Buchstaben)
3. schwieriger Satz: 1983 hangelte sich ein Marsupilami in Burundi an den Mahagonibäumen entlang, um sich Kohlenhydrate zu verschaffen. (16 Wörter, 43 Silben und 121 Buchstaben)

3.3. Auswertung des Experiments

Nach Durchführung des Experiments habe ich zu jedem der Sätze, die während des Spiels entstanden sind und sich im Anhang befinden, die Wortanzahl notiert. Jedoch habe ich dabei nur die Wörter gezählt, die auch in den Originalsätzen vorhanden waren. Ich beginne mit den Ergebnissen aus der 6. Klasse, deren Durchschnittsalter 12 Jahre beträgt.

Im Folgenden stelle ich meine Ergebnisse mithilfe von Graphen dar. Dabei konzentriere ich mich hauptsächlich auf die absoluten Übereinstimmungen.
Die prozentualen Übereinstimmungen veranschauliche ich nicht in allen Abbildungen, da sie sich wie die absoluten Übereinstimmungen verhalten. Aus Interesse habe ich die prozentualen Übereinstimmungen jedoch einmal dargestellt, wodurch meine Behauptung bestätigt wird, da die prozentualen Übereinstimmungen im Grunde genommen nur einen anderen Maßstab aufweisen.

Außerdem wurden die Graphen und die dazugehörigen Funktionen mit Excel erstellt und die x-Achse steht für die jeweiligen Übertragungen und die y-Achse für die absoluten Übereinstimmungen (Ausnahme bei den prozentualen Übereinstimmungen: y-Achse = prozentuale Übereinstimmungen).

1. Durchgang (erster einfacher Satz):

Übertragungen	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
abs. Übereinst.	18	14	7	8	8	8	8	7	6	5
proz. Übereinst.	100	77,78	38,89	44,44	44,44	44,44	44,44	38,89	33,33	27,78

Übertragungen	10	11	12	13	14	15	16	17	18
abs. Übereinst.	5	5	5	5	5	5	2	2	2
proz. Übereinst.	27,78	27,78	27,78	27,78	27,78	27,78	11,11	11,11	11,11

Übertragungen	19	20	21	22	23	24	25	26	27
abs. Übereinst.	2	2	2	2	2	1	1	1	1
proz. Übereinst.	11,11	11,11	11,11	11,11	11,11	5,56	5,56	5,56	5,56

Absolute Übereinstimmungen:

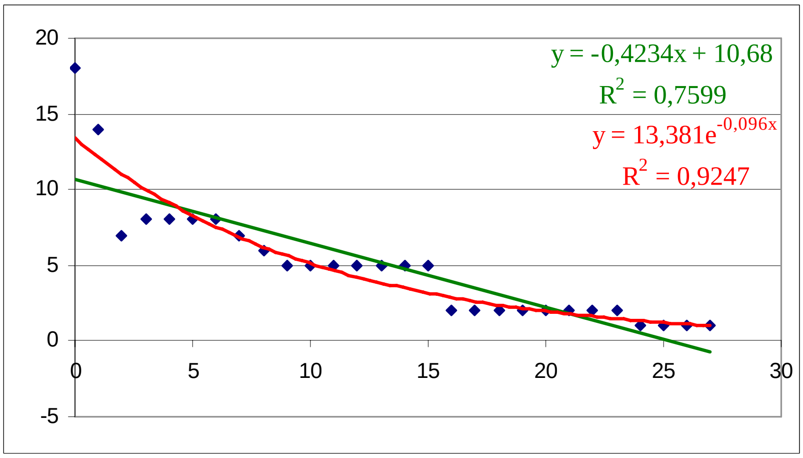

Abb. 1

● absolute Messwerte

● linearer Graph + Funktionsterm

● exponentieller Graph + Funktionsterm

Prozentuale Übereinstimmungen:

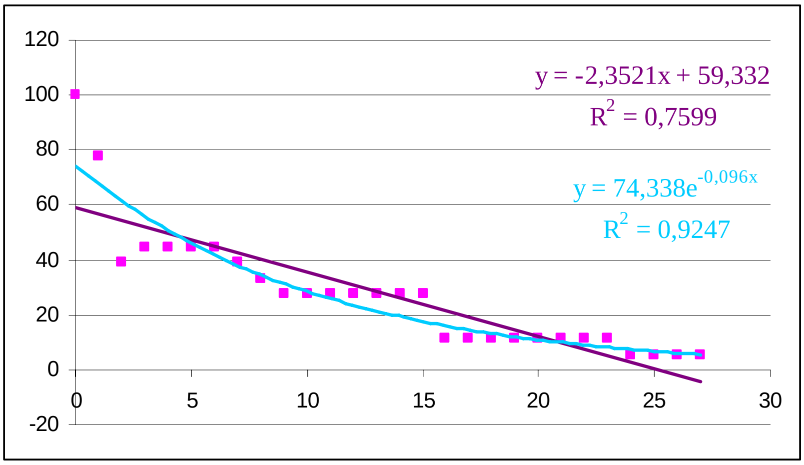

Abb. 2

● absolute Messwerte

● linearer Graph + Funktionsterm

● exponentieller Graph + Funktionsterm

Diese Abbildungen zeigen, dass die Wortanzahl in den ersten drei Übermittlungen sehr stark gefallen ist und anschließend leicht schwankt. Dann ist sie länger relativ konstant geblieben, wobei sie zwischendurch wieder etwas gesunken ist bis sie eine Wortanzahl von einem Wort erreicht hat.

Anhand dieses Beispiels kann man auch erkennen, dass die exponentielle Funktion im Vergleich mit der linearen Funktion den Verlauf der Messwerte besser wiedergibt. Daher habe ich, um die Herleitung dieser exponentiellen Funktion nachvollziehen zu können, sie mithilfe von zwei aus der Tabelle gegebenen Punkten nachgerechnet.

P1 (0 / 8); P2 (13 / 5)

$\boxed{f(t) = c * e^{kt}}$

$f(0) = 18 \Rightarrow c = 18$

$f(13) = 5 \Rightarrow 5 = 18 * e^{13k}$

$5/18 = e^{13k}$

$\ln(5/18) = 13k$

$k = \ln(5/18) / 13$

$k \approx -0{,}0985$

$\boxed{f(t) = 18e^{-0.0985*t}}$

Diese selbst errechnete Gleichung stimmt nicht mit der von Excel errechneten Funktion überein, da Excel das exponentielle Regressionsverfahren anwendet. Regression bedeutet soviel wie "Rückschritt" bzw. "Absinken auf frühere Entwicklungsstufe". Durch dieses Verfahren werden Messfehler, die in jeder Tabelle vorkommen, minimiert, d.h., „dass zufällige Fehler weitgehend ausgeglichen werden, da der Graph der Regressionsfunktion "den Weg durch die Messwerte wählt", der die geringste Abweichung aufweist“. Der Wert R^2 gibt an, wie ähnlich die exponentielle Gleichung den Ausgangswerten ist. Dabei liegt R^2 im Intervall von Null bis Eins, wobei Eins für die absolute Übereinstimmung steht.
(vgl. Konrad, Ulf, http://www.ulfkonrad.de/physik/ph-fr-regr.htm)

Die folgende Tabelle und Abbildung zeigen die Unstimmigkeiten der beiden Funktionen in Bezug auf die Annäherung an die Messwerte.

abs. Messwerte	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
s. e. Werte	18	16,31	14,78	13,39	12,14	11	9,97	9,03	8,19	7,42
m. E. e. Werte	13,38	12,16	11,04	10,03	9,11	8,28	7,52	6,83	6,21	5,64

abs. Messwerte	10	11	12	13	14	15	16	17	18
s. e. Werte	6,72	6,09	5,52	5	4,53	4,11	3,72	3,37	3,06
m. E. e. Werte	5,12	4,65	4,23	3,84	3,46	3,17	2,88	2,62	2,38

abs. Messwerte	19	20	21	22	23	24	25	26	27
s. e. Werte	2,77	2,51	2,27	2,06	1,87	1,69	1,53	1,39	1,26
m. E. e. Werte	2,16	1,96	1,78	1,62	1,47	1,34	1,21	1,10	1

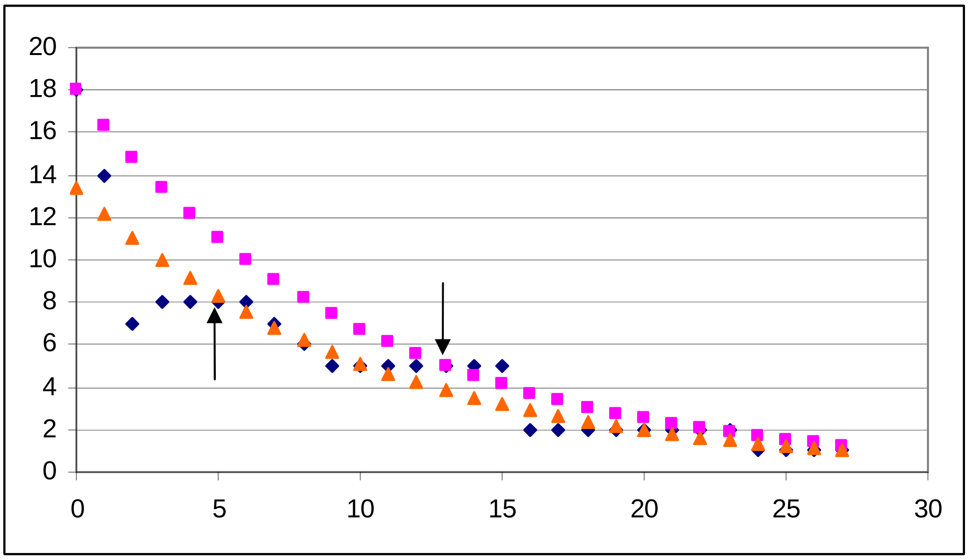

Abb. 3

- absolute Messwerte
- selbst errechnete Werte
- mit Excel errechnete Werte

Hier sieht man noch mal deutlich, dass die mit Excel errechneten Werte zum Großteil näher an den absoluten Werten liegen als die von mir errechneten, z. B. liegt der mit Excel errechnete Wert [P(5 / 8,28)] schon sehr nah an dem absoluten Messwert [P(5 / 8)], aber in dem Punkt (13 / 5) liegt der selbst errechnete Wert näher an als der mit Excel errechnete Wert, was jedoch seltener der Fall ist.

2. Durchgang (zweiter einfacher Satz):

Übertragungen	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
abs. Übereinst.	18	12	12	13	13	10	8	8	9	6
proz. Übereinst.	100	66,67	66,67	72,22	72,22	55,56	44,44	44,44	50	33,33

Übertragungen	10	11	12	13	14	15	16	17	18
abs. Übereinst.	7	8	8	8	8	8	8	8	8
proz. Übereinst.	38,89	44,44	44,44	44,44	44,44	44,44	44,44	44,44	44,44

Übertragungen	19	20	21	22	23	24	25	26	27
abs. Übereinst.	7	6	6	6	6	6	6	6	3
proz. Übereinst.	38,89	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	33,33	16,67

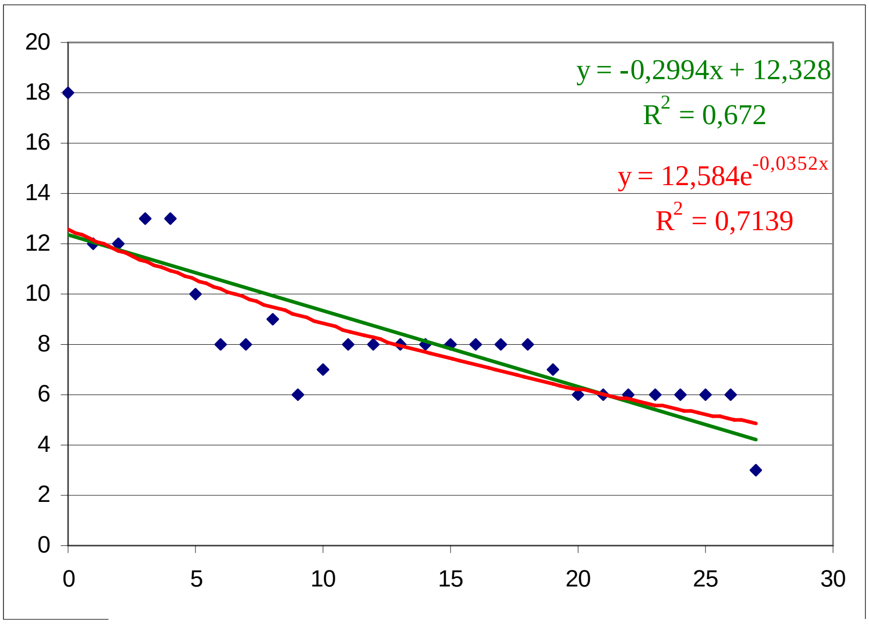

Abb. 4

- absolute Messwerte
- linearer Graph + Funktionsterm
- exponentieller Graph + Funktionsterm

Diese Abbildung verdeutlicht, dass die Anzahl der Wörter direkt bei der ersten Übermittlung sehr stark gefallen ist, dann mit zwischenzeitlichen Aufstiegen weiter gefallen ist und schließlich ab dem Punkt (11 / 8) erst einmal konstant geblieben ist. Anschließend ist sie um zwei Wörter gesunken, wieder kurz konstant geblieben und zuletzt auf drei Wörter gefallen.

3. Durchgang (schwieriger Satz):

Übertragungen	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
abs. Übereinst.	16	9	3	3	3	1	1	1	1	1
proz. Übereinst.	100	56,25	18,75	18,75	18,75	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25

Übertragungen	10	11	12	13	14	15	16	17	18
abs. Übereinst.	1	1	0	0	0	0	0	0	0
proz. Übereinst.	6,25	6,25	0	0	0	0	0	0	0

Übertragungen	19	20	21	22	23	24	25	26	27
abs. Übereinst.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
proz. Übereinst.	0	0	0	0	0	0	0	0	0

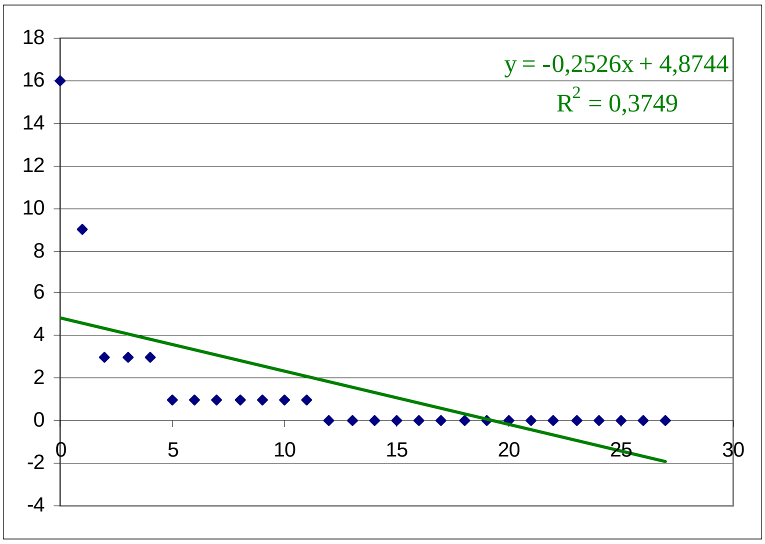

Abb.5

● absolute Messwerte

● linearer Graph + Funktionsterm

Diese Abbildung zeigt, dass die Wortanzahl in den ersten zwei Übermittlungen bereits so stark gesunken ist, dass nur noch drei richtige Wörter vorhanden waren. Danach ist sie schon bei zwölf Übermittlungen auf null gesunken, wobei sie zwischendurch fast konstant geblieben ist und nur zweimal um eine Wortzahl gefallen ist.

Aus dieser Versuchsreihe mit der sechsten Klasse geht hervor, dass die exponentiellen Funktionen die Messwerte besser widerspiegeln, da deren Bestimmtheitsmaß R^2 in zwei Fällen (Abb.1 + Abb.4) näher an eins liegt.

Nun folgen die Ergebnisse des Experiments mit der 12. Jahrgangsstufe, die ein Durchschnittsalter von 18 Jahren hat.

1. Durchgang (erster einfacher Satz):

Übertragungen	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
abs. Übereinst.	18	14	12	11	12	12	12	9	9	9
proz. Übereinst.	100	77,78	66,67	61,11	66,67	66,67	66,67	50	50	50

Übertragungen	10	11	12	13	14	15	16	17	18
abs. Übereinst.	7	7	7	7	7	7	7	7	7
proz. Übereinst.	38,89	38,89	38,89	38,89	38,89	38,89	38,89	38,89	38,89

Übertragungen	19	20	21	22	23	24	25	26	27
abs. Übereinst.	7	7	7	7	7	7	7	7	7
proz. Übereinst.	38,89	38,89	38,89	38,89	38,89	38,89	38,89	38,89	38,89

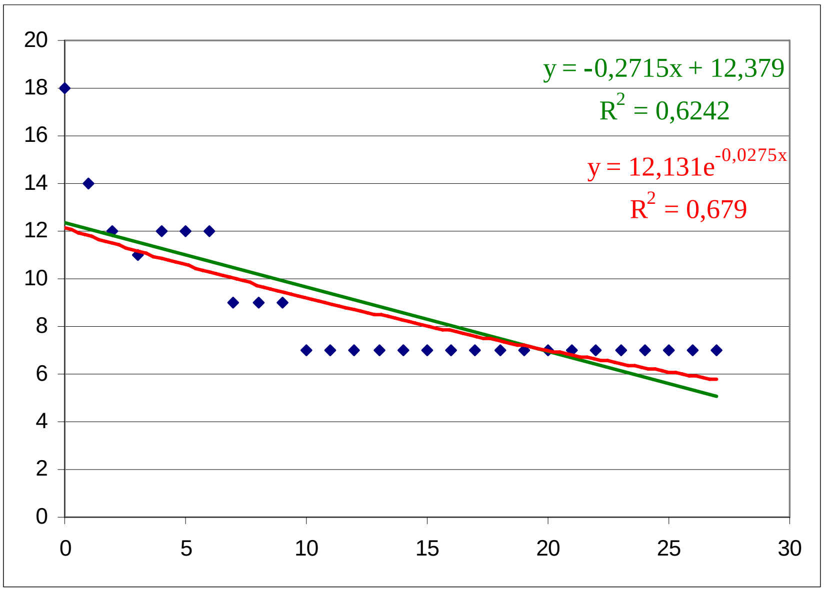

Abb.6

- absolute Messwerte
- linearer Graph + Funktionsterm
- exponentieller Graph + Funktionsterm

Anhand dieser Abbildung kann man erkennen, dass die Wortanzahl in den ersten drei Übermittlungen bis auf elf Wörter gefallen ist, dann drei Übertragungen lang erst um ein Wort gestiegen ist und anschließend wieder um drei Wörter gefallen ist. Zuletzt hat sie sich auf sieben Wörter minimiert und ist dann bis zum Ende konstant geblieben.

2. Durchgang (zweiter einfacher Satz):

Übertragungen	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
abs. Übereinst.	18	16	12	12	12	11	11	12	12	12
proz. Übereinst.	100	88,89	66,67	66,67	66,67	61,11	61,11	66,67	66,67	66,67

Übertragungen	10	11	12	13	14	15	16	17	18
abs. Übereinst.	12	10	11	11	11	11	10	10	10
proz. Übereinst.	66,67	55,56	61,11	61,11	61,11	61,11	55,56	55,56	55,56

Übertragungen	19	20	21	22	23	24	25	26	27
abs. Übereinst.	10	10	10	8	9	9	10	10	4
proz. Übereinst.	55,56	55,56	55,56	44,44	50	50	55,56	55,56	22,22

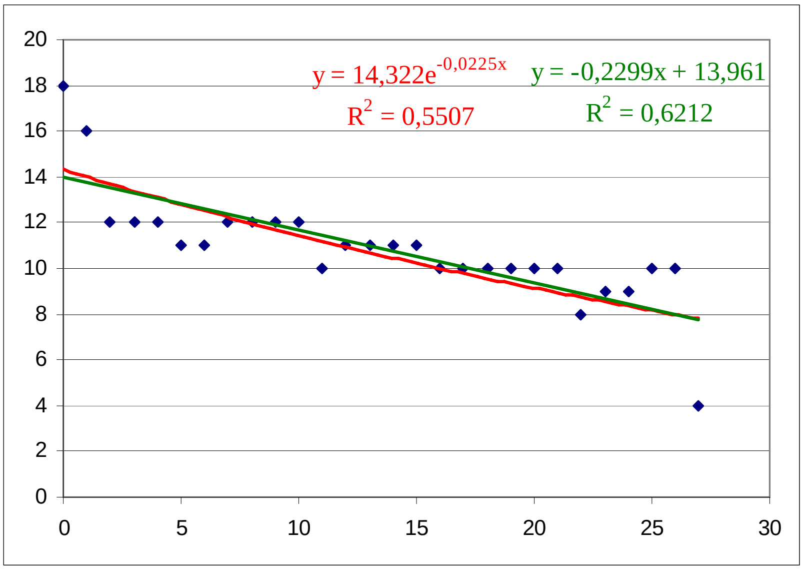

Abb.7

- absolute Messwerte
- linearer Graph + Funktionsterm
- exponentieller Graph + Funktionsterm

Diese Abbildung hebt hervor, dass die Anzahl der Wörter mit vielen Schwankungen verlaufen ist. Zuerst ist sie um sechs Wörter gefallen, dann kurz konstant geblieben, wieder kurz gefallen, um dann wieder auf zu steigen. Anschließend ist sie um zwei Wörter gesunken und dann noch mal um ein Wort gestiegen. Danach ist sie wieder etwas gefallen, sechs Übertragungen lang konstant geblieben und dann wieder gesunken. Am Ende ist sie noch mal bei vier Übertragungen gestiegen und bei der letzten Übertragung stark gefallen.

3. Durchgang (schwieriger Satz):

Übertragungen	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
abs. Übereinst.	16	12	12	12	12	12	12	13	12	11
proz. Übereinst.	100	75	75	75	75	75	75	81,25	75	68,75

Übertragungen	10	11	12	13	14	15	16	17	18
abs. Übereinst.	11	11	11	9	8	8	9	9	9
proz. Übereinst.	68,75	68,75	68,75	56,25	50	50	56,25	56,25	56,25

Übertragungen	19	20	21	22	23	24	25	26	27
abs. Übereinst.	8	8	7	7	5	5	7	7	7
proz. Übereinst.	50	50	43,75	43,75	31,25	31,25	43,75	43,75	43,75

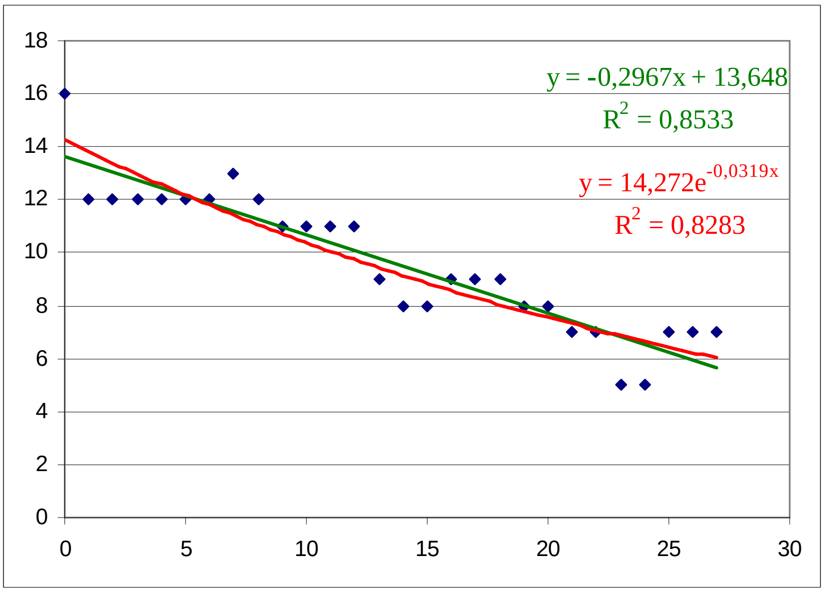

Abb.8

- absolute Messwerte
- linearer Graph + Funktionsterm
- exponentieller Graph + Funktionsterm

Dieser Abbildung kann man entnehmen, dass die Wortanzahl bei der ersten Übertragung etwas gesunken ist und dann sechs Übertragungen lang konstant geblieben ist. Dann folgt ein kurzer Anstieg, der sofort wieder gefallen ist. Anschließend ist sie wieder etwas konstant geblieben, aber ab der 13. Übertragung wieder gesunken. Danach folgen wieder einige Auf- und Abstiege bis die Anzahl der Wörter am Ende bei sieben Wörtern liegt.

Aus dieser Versuchsreihe mit der zwölften Jahrgangsstufe geht hervor, dass die linearen Funktionen die Messwerte besser widerspiegeln, da deren Bestimmtheitsmaß R^2 in zwei Fällen (Abb.7 + Abb.8) näher an eins liegt.

Eine weitere Möglichkeit den Zerfall der jeweiligen Sätze darzustellen ist die Halbwertszeit. Diese gibt an nach wie vielen Durchgängen durchschnittlich die Hälfte der vorherigen Wörter noch vorhanden ist. Sie wird wie folgt berechnet: $T_H = -\ln(2) / k$, wobei k der Exponent der Exponentialfunktion ist.
(vgl. Freudigmann 2001, S. 109)
Für den ersten Satz der sechsten Klasse gilt somit:
$T_H = -\ln(2) / -0{,}096$
$= 7{,}22$
D.h. nach ungefähr sieben Übertragungen sind noch 50% des Ausgangssatzes vorhanden, nach 14 Übertragungen 25% und nach 21 Übertragungen noch 12,5%.

Beim zweiten Satz der sechsten Klasse beträgt die Halbwertszeit 19,69 Übertragungen. Beim ersten Satz für die zwölfte Jahrgangsstufe beträgt sie 25,21 Übertragungen, beim zweiten 30,81 Übertragungen und beim dritten Satz 21,73 Übertragungen.

4. Schlussfolgerung

Die ermittelten Ergebnisse zeigen, dass bei ausgiebigen Informationen sehr viele Details verloren gehen können und dass sie sogar vollkommen ihre eigentliche Bedeutung verlieren können. Ins Gegenteil verkehrt wurden sie dabei jedoch nicht.
In den gegebenen Fällen sind in den Sätzen immer mehr als 50 % der Wortanzahl verloren gegangen, wobei diese Wörter auch oftmals in einen völlig anderen Sinnzusammenhang gebracht worden sind. Zudem wurde erkennbar, dass bereits in den ersten Übermittlungen die meisten Informationen verloren gegangen sind bis die Sätze so vereinfacht waren, dass sie leicht zu behalten und zu übermitteln waren.
Betrachtet man jeweils die erste Übermittlung wird diese Behauptung bestätigt, da dort im Durchschnitt bereits 26,27 % (also etwa ¼ des Ausgangssatzes) verloren gegangen sind.
Außerdem ist deutlich geworden, dass das Alter eine entscheidende Rolle spielt, da bei den Sechstklässlern insgesamt im Durchschnitt 92,59 % verloren gegangen sind, hingegen bei den Zwölfklässlern nur 65,05 % und da die Halbwertszeit bei den Zwölfklässlern größer ist als bei den Sechsklässlern.

Aus den Ergebnissen der zwei einfachen Sätze, die ich einmal auf die Interessengruppe der 12-Jährigen und einmal auf die der 18-Jährigen abgestimmt habe, geht hervor, dass bei der ersten Übertragung bei den 12-Jährigen bei dem auf sie abgestimmten Satz weniger Informationen verloren gegangen sind (22.22 %) als bei dem auf die Zwölfklässler abgestimmten (33.33 %). Umgekehrt ist es jedoch so, dass bei den Zwölfklässler auch mehr Informationen bei dem auf sie abgestimmten Satz erhalten geblieben sind (11,11 %), aber bei dem auf die Sechsklässler abgestimmten Satz schneiden sie genauso gut ab wie die Sechsklässler selbst (22,22 %).
Betrachtet man jedoch alle Übermittlungen wird erkennbar, dass die Sechsklässler mit durchschnittlich 92,59 % Verlust sogar bei dem auf sie abgestimmten Satz schlechter abschneiden als die Zwölfklässler mit insgesamt 65,05 %.
Aufgrund dieser Resultate kann ich nicht konkret feststellen, ob das Interesse bei der Weitergabe von Informationen von großer Bedeutung ist. Ich vermute jedoch, dass dies (wie aus den ersten Übertragungen erkennbar wird) der Fall ist, da viele Informationsverluste durch Konzentrationsschwäche zustande gekommen sind und ich der Meinung bin, dass man Informationen, die für einen selbst interessant oder relevant sind, besser behalten kann als etwas Uninteressantes oder Irrelevantes.

Bezüglich der inhaltlichen Aspekte der Sätze habe ich herausgefunden, dass die 12 Jährigen hauptsächlich die Information behalten „Was findet statt?“ (siehe Anhang: „spielen“, „treffen“). Die 18-Jährigen aber merken sich oft die Information „Wann findet es statt?“ (auch wenn kleine Veränderungen vorgenommen worden sind; vgl Anhang: „An meinem Geburtstag“, „An Wochenenden“ und „1937“) und teilweise auch „Was findet statt?“ (vgl. Anhang: „spiele ich“, „hangelte sich“), „Wieso findet es statt?“ (vgl. Anhang: „weil es mir Spaß macht“, „um Kohlenhydrate zu sammeln“) und „Wer tut etwas?“ (vgl. Anhang: „meine Freundin“, „ich“, „ein Marsupilami“). Jedoch kann man auch dies nicht allgemein fassen.

Letztendlich bin ich zu dem Entschluss gekommen, dass das Spiel „Stille-Post“ zwar mathematisch nachvollziehbar ist, aber im Grunde genommen immer anders ablaufen wird und daher nicht im Voraus bestimmt werden kann wie viel bzw. was am Ende noch herauskommt.