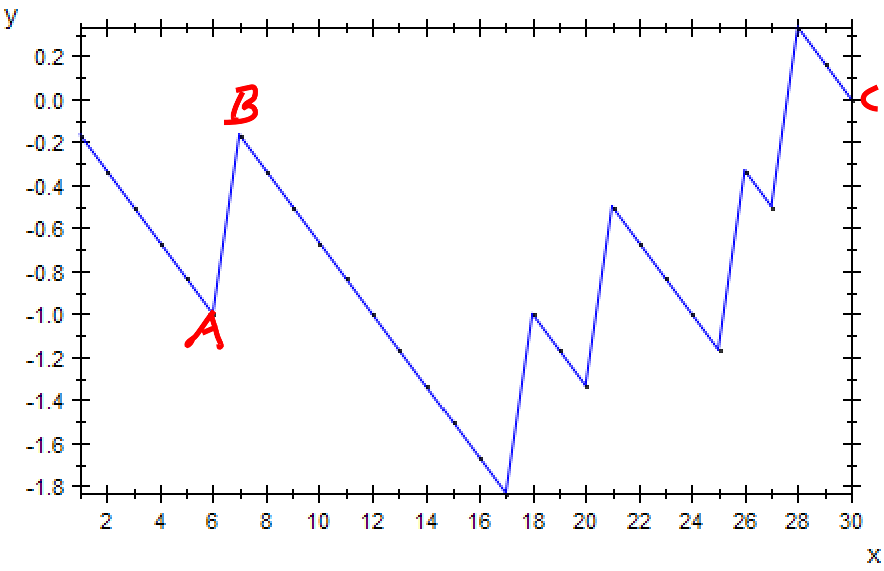
Simulationen einer Bernoullikette, Würfeln

sim(1/6,30,0.01,1)

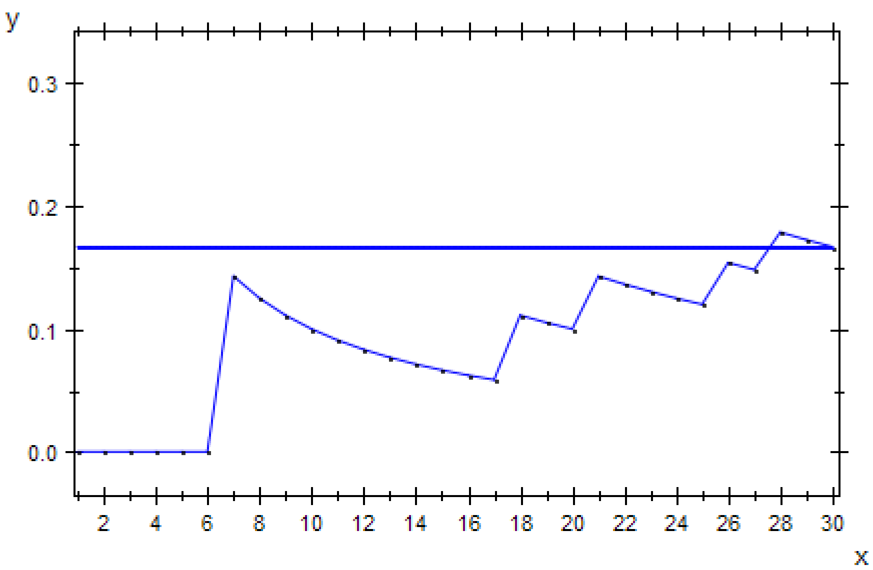


k = 0 0 0 0 =1 A

Ein echter Würfel wird gewürfelt.
k ist die absolute Anzahl der Sechsen.
p=1/6
nach rechts ist die Zahl x der Würfe aufgetragen.
sim(p,n,eps, deltay)
Ordinate:
Absoluter Abstand vom Erwartungswert
k-x*p

Werte: -1/6,-2/6,-3/6,-4/6,-5/6,-6/6, C
1-7/6, 1-8/6,......,1-17/6, 2-18/6,.......5-30/6

B n=1 1 k=2

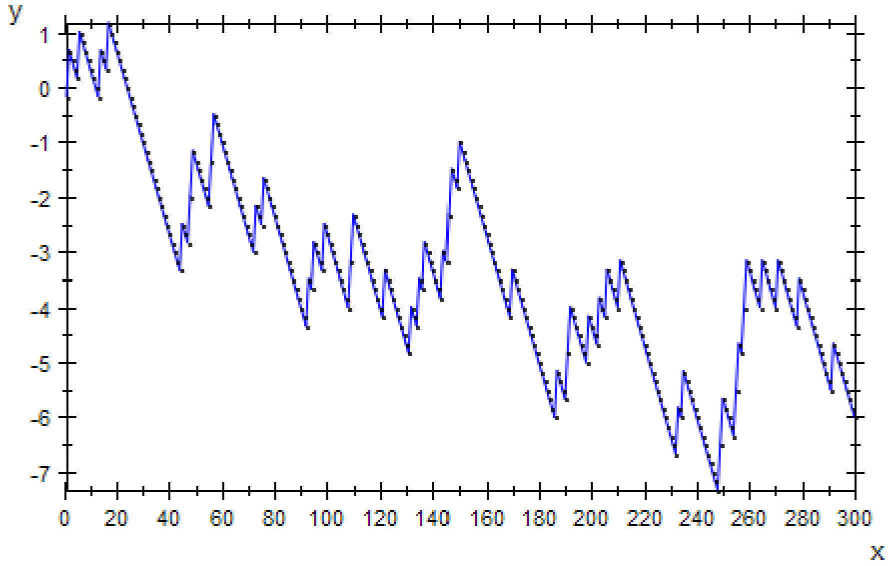
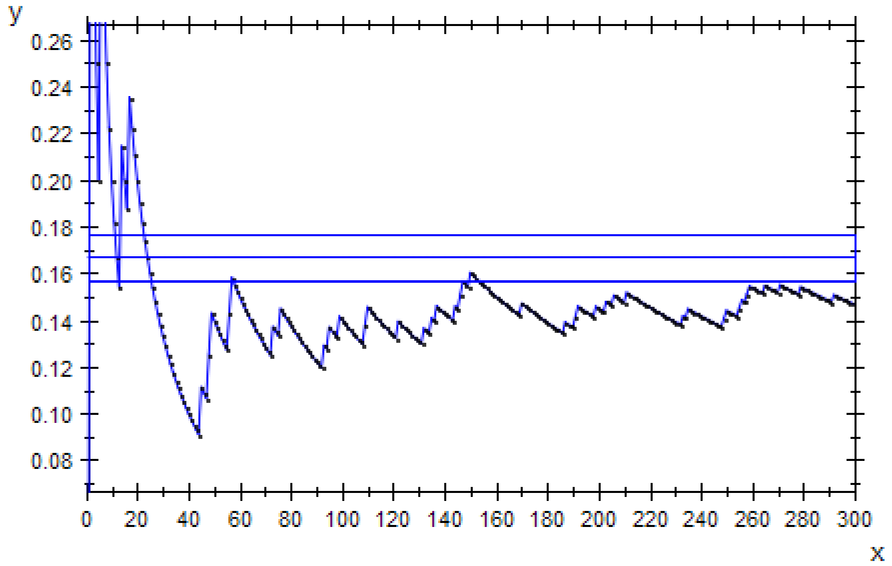


[30, 0], [30.0, 0.1666666667],0.1666666667

Ordinate: relative Häufigkeit k/i
Gerade=
Erwartungswert p $= \frac{1}{6}$

Bei diesem Experiment war die Wurffolge:
aaaaaa6aaa aaaaaaa6aa 6aaaa6a6aa
Die relativen Häufigkeiten waren also
0,0,0,0,0,0,1/7, 1/8, 1/9,....1/17, 2/18, 2/19, 2/20, 3/21, 3/22, 3/23, 3/24, 3/25, 4/26, 4/27, 5/28, 5/29, 5/30

6=Es war eine 6
a=Es war andere Z.

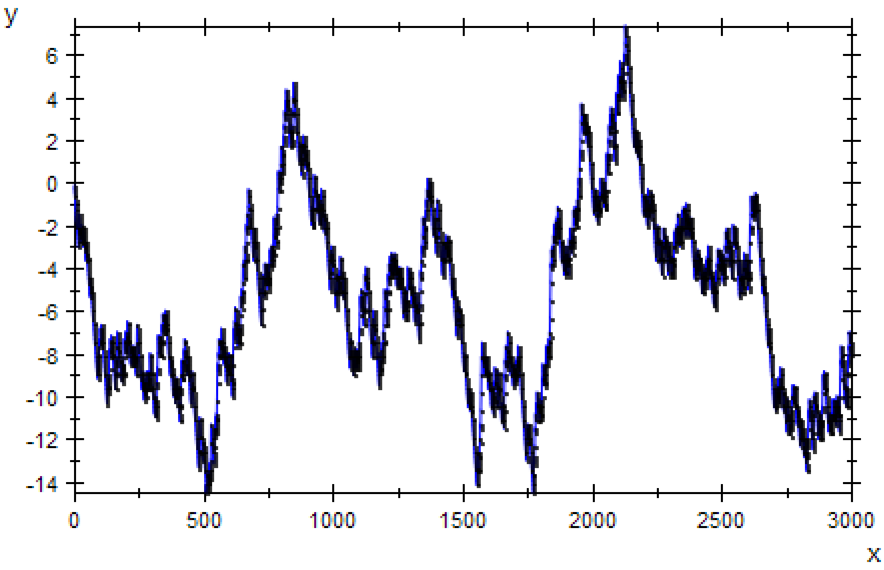
sim(1/6,300,0.01,0.1) 	
 [300, -6], [300.0, 0.1466666667], 0.1666666667	Hier liegt man bei 300 Wurf noch um 2%-Punkte unter p

Wenn man hier den letzten Wert als im sinne einer frequentistischen Wahrscheinlichleit (sihe hier letzte Seite) als Näherung für die wahre Wahrscheinlichkeit einer Sechs genommen hätte, hätte man sich also um 2 % verschätzt.

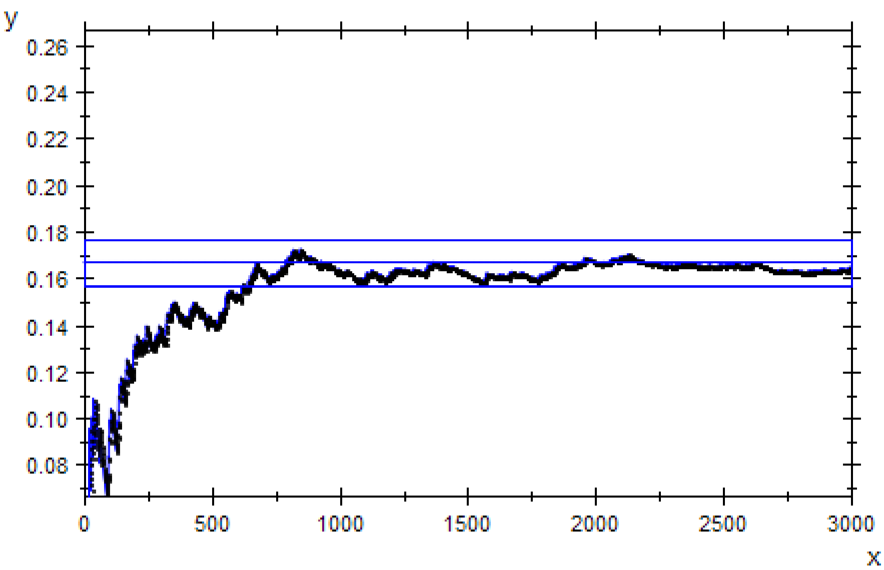
Es ist klar, dass man Experimente beim exakten Würfel nicht nötig hat, denn hier kann man die Laplace-Wahrscheinlichkeit als 1/6 bestimmen. Das heißt, es sind 6 Ereignisse gleichwahrscheinlich, also entfällt auf jedes Ergebnis 1/6.

Mit der Methode: "Konfidenzintervall bestimmmen"

sim(1/6,3000,0.01,0.1)



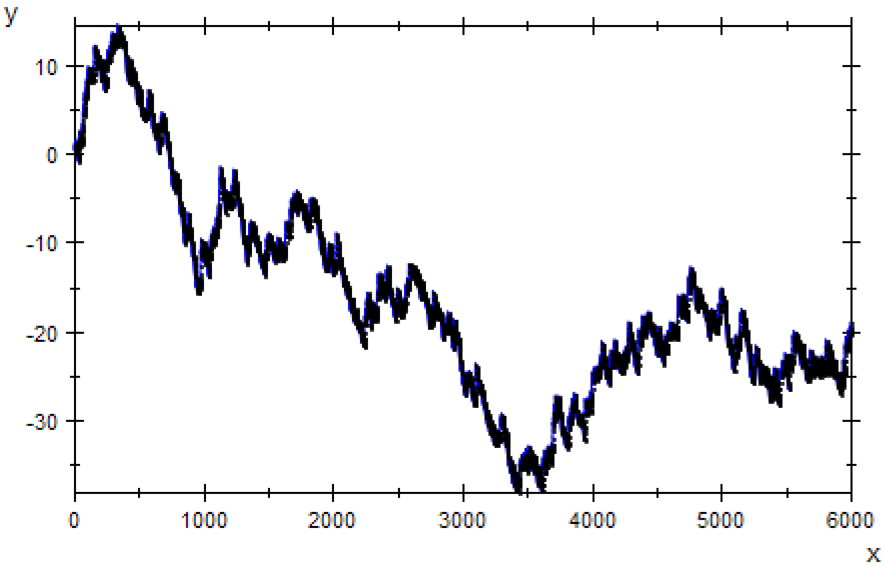
Bei 3000 Wurf werden die absoluten Abweichungen vom Erwartungswert größer, hier bis -14



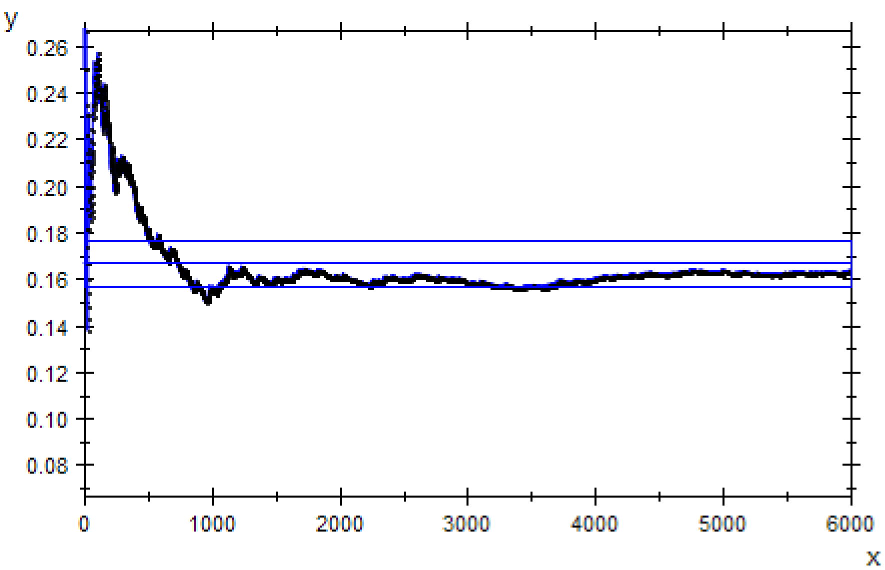
[3000, -8], [3000.0, 0.164], 0.1666666667

Die relativen Häufigkeiten pendeln sich aber schon ab etwa n=700 in einem 1%-Streifen ein.

sim(1/6,6000,0.01,0.1)

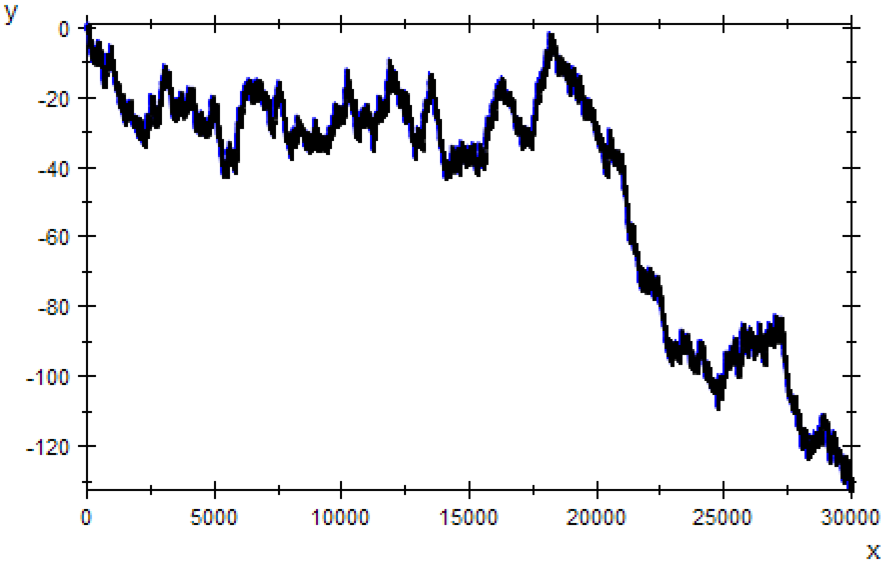
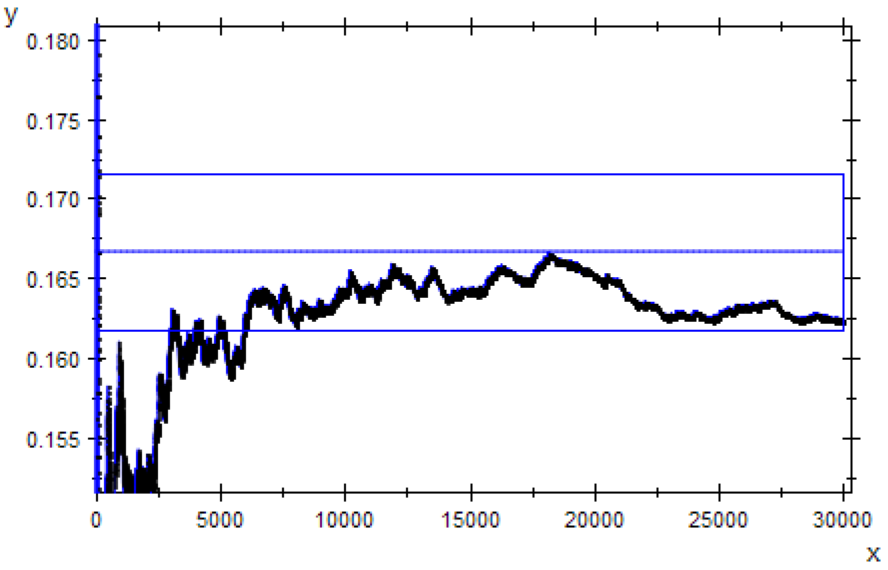


Bei diesem n=6000-Experiment kommen etwa bei 3500 Wurf Abweichungen von fast 40 zustande



[6000, -19], [6000.0, 0.1635], 0.1666666667

und der 1%-Streifen wird nach unten eine Weile lang verlassen

sim(1/6,30000,0.01,0.1) 	Wenn man nun meint, bei 30000 Wurf ist nun endlich alles "sicher", so sieht man hier , dass die Abweichung auf 132 geklettert ist.
 [30000, -132], [30000.0, 0.1622666667], 0.1666666667	Nun gut, aber die relative Häufigkeit benimmt sich dennoch "anständig" Hier ist der Streifen 0,5% breit. Aber merke: besser als 0,5% ist man auch bei 30000 Wurf noch nicht unbedingt.

Empirisches Gesetz der großen Zahl: Mit wachsender Versuchsanzahl stabilisiert sich die relative Häufigkeit.

Man erhält so eine "freqentistische" Wahrscheinlichkeit, von der mann hoftt, dass sie der dem Versuch "innewohnenden", "objektiven" Wahrscheinlichkeit nahe kommt.