

# Messprotokolle mit Auswertung: TUM Science Lab Magnetismus

Paul Thillen, Frank Thillen (27.10.2012 Messung, 21.01.2013 definitive Auswertung)

## 1 Versuch:

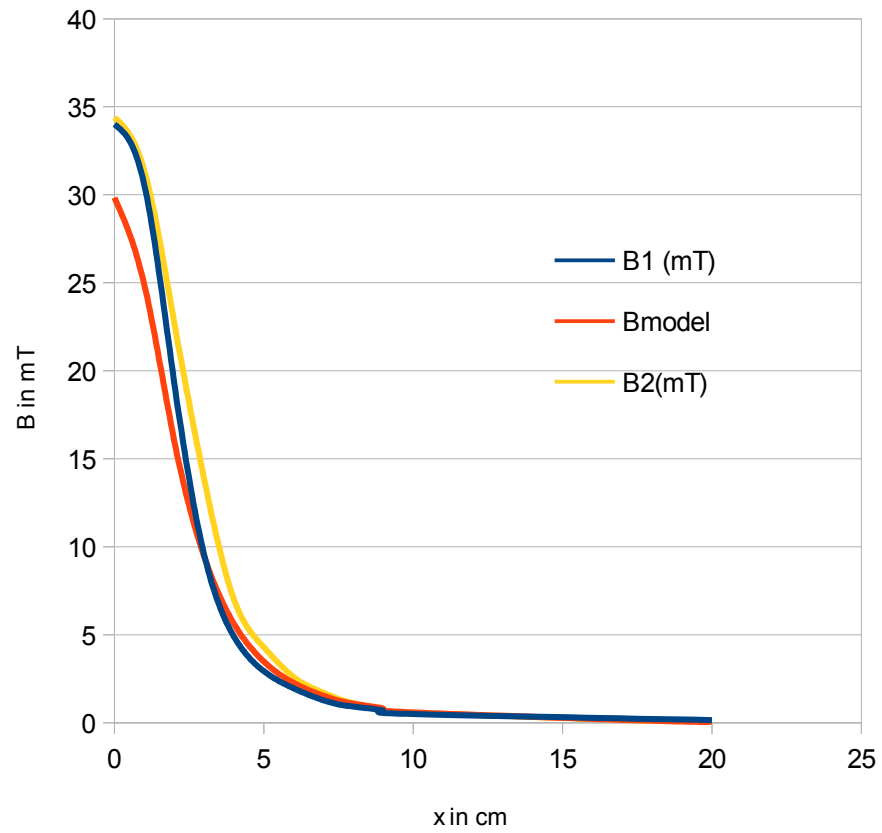
### Magnet Flussdichte ( Champ magnetique) B in Abhängigkeit vom Abstand (distance) x

x(cm)	B1 (mT)	Bmodel	B2(mT)	lnx	lnB2
0	34	29,84	34,4		
1	30,6	24,92	31,4		
2	19,4	16,08	22,8		
3	9,6	9,48	13,9		
4	4,9	5,63	7,02		
5	2,93	3,48	4,29	1,61	1,46
6	1,95	2,26	2,59	1,79	0,95
7	1,27	1,53	1,7	1,95	0,53
8	0,91	1,08	1,1	2,08	0,1
9	0,67	0,78	0,76	2,2	-0,27
10	0,49	0,58	0,56	2,3	-0,58
18		0,11	0,11	2,89	-2,21
20	0,15	0,08			

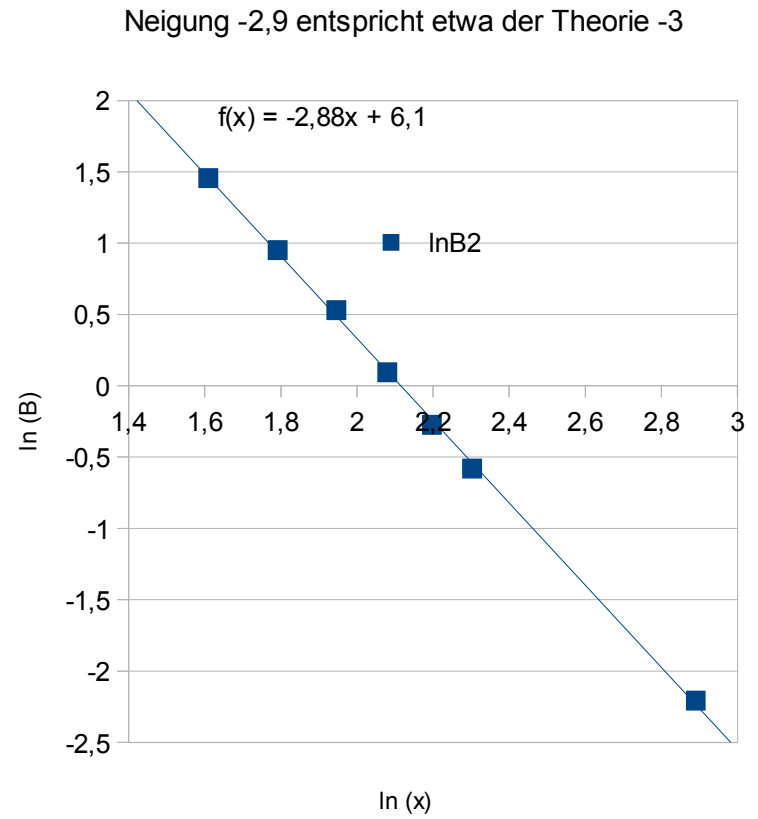
$$\text{Modell: } B_{\text{model}} = \frac{\mu_0 \cdot I \cdot N \cdot A}{2\pi} \cdot \frac{1}{(R^2 + x^2)^{3/2}}$$

A=21cm<sup>2</sup>     R=A/Pi=2,6cm

B in Funktion vom Abstand x



$\ln(B_2) = f(\ln(x))$  für  $x \geq 5$



## 2 Versuch

### Kraft und Flussdichte am Eisenjoch

### B in Funktion von I. Berechnung von B aus F. Bestimmung der magnetischen Permeabilität von Eisen.

34cm EisenRing mit Luftspalt d

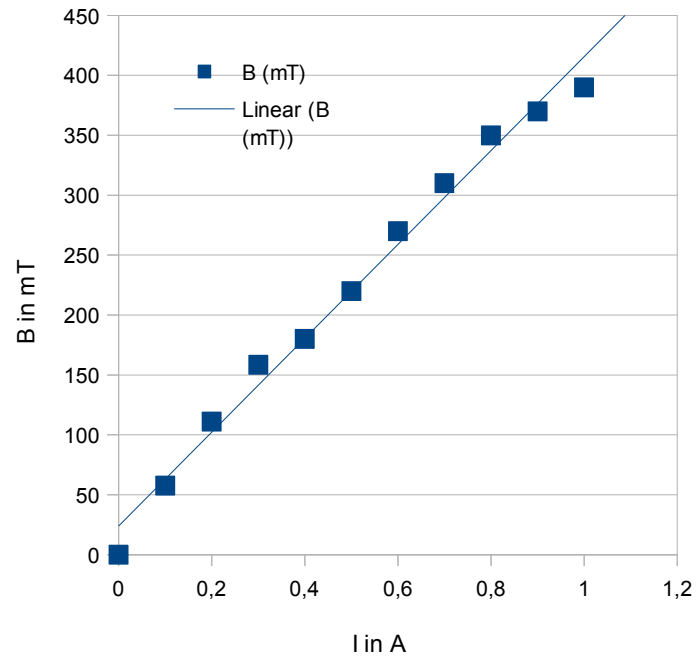
(Bem: Das Gelenk wird NICHT zusätzlich berechnet!)

I (A)	B (mT)	F(N)	Fmodel (N)	$\mu_{Fe}$	Bmodel(T)	$\mu_{Fe}$
0	0	0	0			
0,1	57,76	0,5	0,53	751,81	0,0560	610,82
0,2	110,96	2	1,96	574,66	0,1121	610,82
0,3	158,46	4,5	4	441,84	0,1681	610,82
0,4	180	7,5	5,16	240,43	0,2170	506,48
0,5	220	12,5	7,71	224,71	0,2802	610,82
0,6	270	18	11,61	240,43	0,3362	610,82
0,7	310	22,5	15,3	229,05	0,3759	479,73
0,8	350	30,5	19,51	220,99	0,4377	529,94
0,9	370	30,5	21,8	186,2	0,4377	312,13
1	390	35,5	24,22	163,15	0,4722	281,05

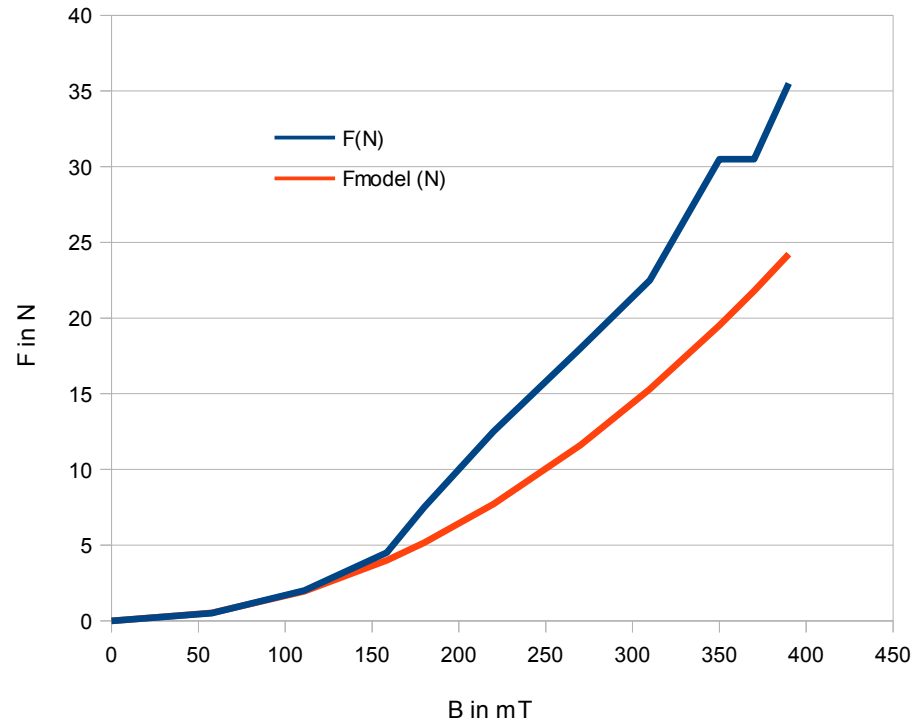
Berechnung:  $\mu_{Fe} = \frac{B \cdot L}{\mu_0 \cdot N \cdot I - d \cdot B}$  zusätzlich lässt sich B von F ableiten:  $B_{model} = \sqrt{\frac{2 \mu_0 \cdot F}{A}}$

Überprüfung der Formel:  $F_{model} = \frac{1}{2 \cdot \mu_0} \cdot A \cdot B^2$

B in Funktion der Stromstärke I



Kraft F in Funktion von B



### 3. Versuch

#### Kraft und Flussdichte am Eisenjoch in Abhängigkeit vom Luftabstand d

F in Funktion von d bei I konstant  $\mu_{Fe} = 577,13$  (Mittelwert)

I(A)	d (m)	F(N)	B(T)	Bmodel (T)	$\mu_{Fe}$	Btheo	Ftheo(N)
0,5	0,00150	35	0,45	0,47	576,63	0,47	35,01
0,5	0,00100	69	0,68	0,66	696,35	0,62	60,51
0,5	0,00300	12,5	0,23	0,28	684,62	0,27	11,86
0,5	0,00004	315,5		1,41	518,3	1,56	385,97
0,5	0,00005	306,5		1,39	518,18	1,53	373,99
0,5	0,00006	299		1,37	519,13	1,51	362,56
0,5	0,00010	275		1,31	526,74	1,42	321,7
0,5	0,00030					1,1	193,27
0,5	0,00050					0,9	128,81

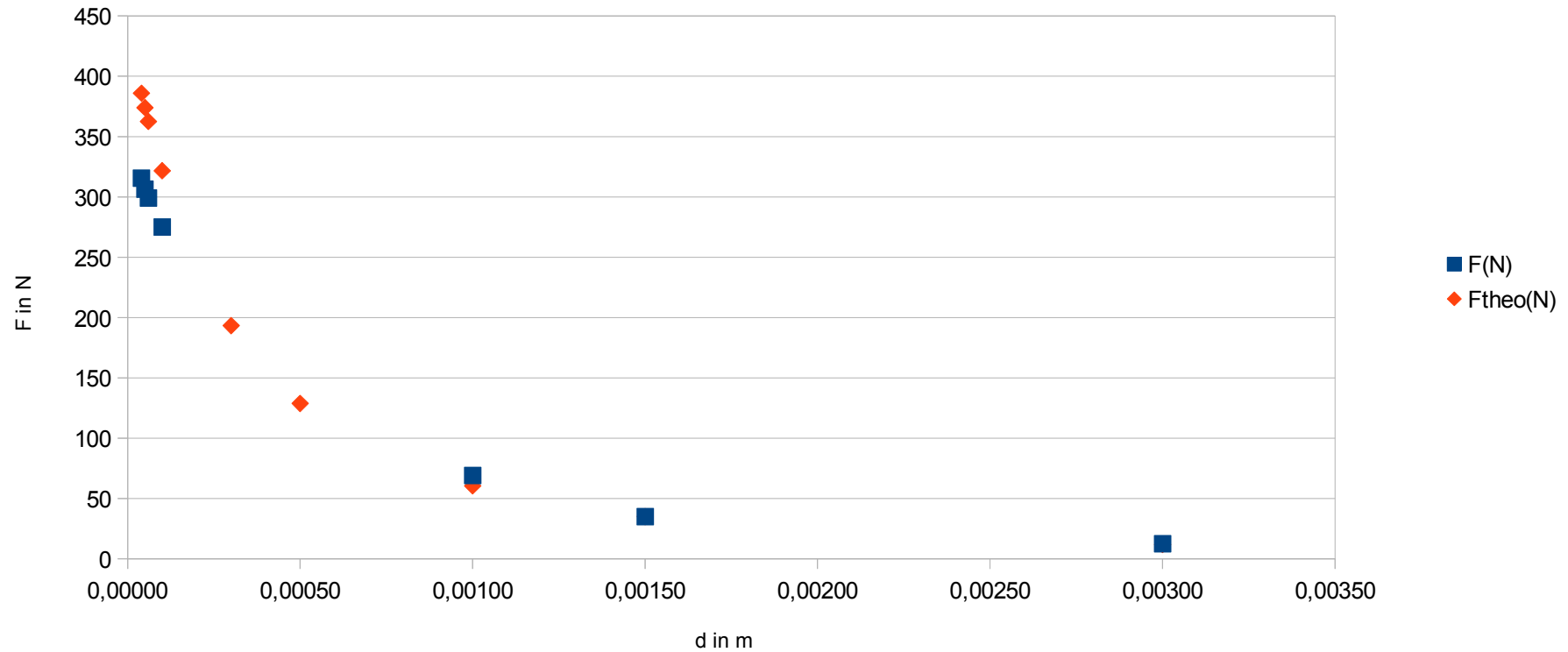
*B wird von F abgeleitet* :  $B_{model} = \sqrt{\frac{2\mu_0 \cdot F}{A}}$

*Berechnung* :  $\mu_{Fe} = \frac{B \cdot L}{\mu_0 \cdot N \cdot I - d \cdot B}$

Theoretische Vorhersage ausgehend von Mittelwert für  $\mu_{Fe} = 577$

$$B_{theo} = \frac{\mu_0 \cdot I \cdot N}{L / \mu_{Fe} + d} \quad F_{theo} = \frac{1}{2 \cdot \mu_0} \cdot A \cdot B^2$$

### Kraft in Abhängigkeit vom Abstand



*Schlussfolgerung: Alle Formeln lassen sich bestätigen. Bei  $B > 1,2T$  treten Sättigungen auf die  $\mu_{Fe}$  sinken lassen. Somit ergeben sich hier Abweichungen von den theoretisch zu erwartenden Werten. Der theoretische Background ist recht anspruchsvoll und ein Herausforderung auch für den Lehrer.*