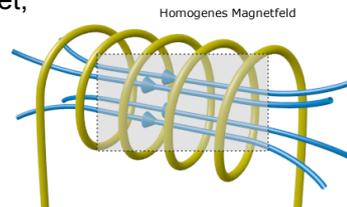


## Ziel: ein starker Elektromagnet

Hinweis: Die Stärke eines Magnetfeldes wird durch die **magnetische Flussdichte  $B$**  gekennzeichnet;  
 Einheit:  $Vs/m^2 = T(esla)$



### Mögliche Einflussfaktoren:

**Stromstärke  $I$**  (Dicke und Material des Drahtes bewirken (nur) größere oder kleinere Stromstärken)

**Wicklungszahl  $N$**

**Achtung:** Wicklungszahl und Länge der Spule können auch über die Dichte der Wicklungen kombiniert werden ( $N/L$ ).

**Länge der Spule  $L$**

**Durchmesser der Spule  $d$**  (bzw. Querschnittfläche)

**Füllung der Spule** (statt Luft ein magnetisierbares Material)

### Beispiele für magnetische Flussdichten (Wikipedia):

Magnetische Flussdichte in Tesla	
100 p bis 10 n ( $10^{-10}$ bis $10^{-9}$ )	magnetische Flussdichte im <a href="#">Weltraum</a>
31 $\mu$ ( $3,1 \cdot 10^{-5}$ )	<a href="#">Erdmagnetfeld</a> am Äquator
48 $\mu$ ( $4,8 \cdot 10^{-5}$ )	Erdmagnetfeld am 50. Breitengrad
100 $\mu$ ( $10^{-4}$ )	zulässiger Grenzwert für elektromagnetische Felder bei 50 Hz (Haushaltsstrom) in Deutschland gemäß
0,1	handelsüblicher Hufeisenmagnet <sup>[1]</sup>
0,25	ein typischer <a href="#">Sonnenfleck</a>
1,61	maximale magnetische Flussdichte eines <a href="#">NdFeB-Magneten</a> (Neodym-Eisen-Bor). Typischerweise wer
0,35 bis 3,0	<a href="#">Kernspintomograph</a> für die Anwendung am Menschen. Zu Forschungszwecken werden auch Geräte m
8,6	supraleitende Dipolmagnete des <a href="#">Large Hadron Collider</a> des CERN in Betrieb <sup>[2]</sup>
23,5	derzeit stärkster supraleitender Magnet in der <a href="#">NMR-Spektroskopie</a> (1000 MHz-Spektrometer)
26,8	Die stärkste magnetische Flussdichte, die mit einem supraleitenden Material erzeugt wurde <sup>[3]</sup> (mehr a
45	Die stärkste stetige magnetische Flussdichte, welche durch einen Hybridmagnet (resistiv + supraleite
91,4	Pulsspule - stärkste stetig erreichte magnetische Flussdichte, erzeugt in einer faserbandagierten 200
34.000	<a href="#">Maser</a> , aber nur für 10 ps kurze Dauer <sup>[6]</sup>
$10^6$ bis $10^8$	magnetische Flussdichte auf einem <a href="#">Neutronenstern</a>
$10^8$ bis $10^{11}$	magnetische Flussdichte auf einem <a href="#">Magnetar</a>
$10^{13}$	maximale physische magnetische Flussdichte eines Neutronensterns

## Versuchsreihen zur Untersuchung von Faktoren, die die Stärke des homogenen Magnetfeldes in einer (langen) Spule bestimmen

**Größen:** Durchmesser d, Windungszahl N, Länge L, Stromstärke I, magnetische Flussdichte B

<b>Konstant:</b>	d = 7 cm	N = 30	<b>L = 40 cm</b>		<b>Gruppe I</b>
I in A	0	4,8	10,0	15,0	19,9
B in mT	0	0,45	0,94	1,45	1,95

Funktionaler Zusammenhang (über Ausgleichsgerade):  $B = 0,1 \text{ (mT/A)} * I$

<b>Konstant:</b>	d = 7 cm	N = 30	<b>L = 20 cm</b>		<b>Gruppe II</b>
I in A	0	5,0	9,9	15,0	20,1
B in mT	0	0,89	1,81	2,75	3,69

Funktionaler Zusammenhang (über Ausgleichsgerade):  $B = 0,18 \text{ (mT/A)} * I$

<b>Konstant:</b>	d = 7 cm	N = 30	<b>L = 10 cm</b>		<b>Gruppe III</b>
I in A	0	4,8	10,0	15,2	20,1
B in mT	0	1,52	3,26	4,99	6,63

Funktionaler Zusammenhang (über Ausgleichsgerade):  $B = 0,33 \text{ (mT/A)} * I$

<b>Konstant:</b>	<b>d = 11,5 cm</b>	N = 120	L = 42 cm		<b>Gruppe IV</b>
I in A	0	4,9	10,0	14,8	19,7
B in mT	0	1,63	3,36	5,02	6,70

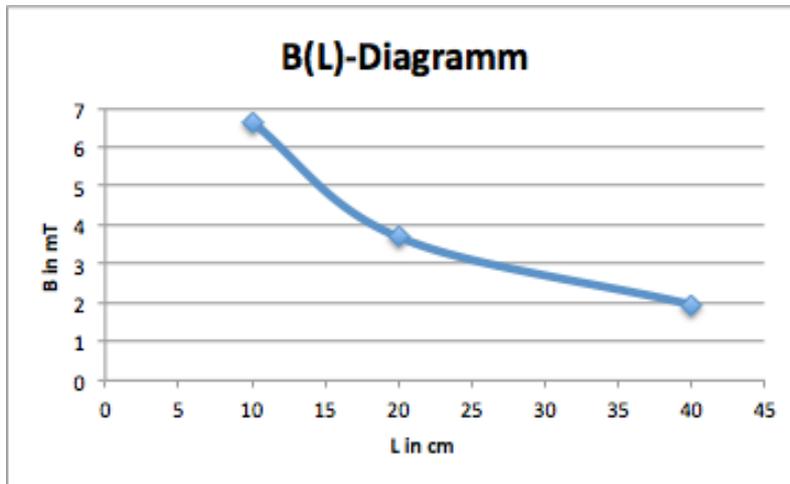
Funktionaler Zusammenhang (über Ausgleichsgerade):  $B = 0,33 \text{ (mT/A)} * I$

<b>Konstant:</b>	<b>d = 8,5 cm</b>	N = 120	L = 42 cm		<b>Gruppe IV</b>
I in A	0	4,9	9,9	15,0	19,8
B in mT	0	1,76	3,56	5,39	7,10

Funktionaler Zusammenhang (über Ausgleichsgerade):  $B = 0,36 \text{ (mT/A)} * I$

<b>Konstant:</b>	d = 7 cm	N = 30	I = 20 A		<b>Gruppe VI</b>
<b>L in cm</b>	0	10	20	40	
<b>B in mT</b>	???	6,63	3,69	1,95	

Funktionaler Zusammenhang: antiproportionale Zuordnung -> Hyperbel (Vermutung)



Überprüfung der Vermutung durch **Linearisierung**

<b>Konstant:</b>	d = 7 cm	N = 30	I = 20 A		<b>Gruppe VI</b>
<b>1/L in 1/cm</b>	0	0,1	0,05	0,025	<b>Achtung: Reihenfolge!</b>
<b>B in mT</b>	0	6,63	3,69	1,95	

Funktionaler Zusammenhang:

