

breiten Abstand hat. In dem hierdurch geschaffenen Zwischenraum dreht sich die bewegliche Spule. Sie besteht aus zahlreichen Windungen dünnen Kupferdrahtes, die von einem in Edelsteinen gelagerten Aluminiumrahmen gestützt werden. Die Wickelungsenden sind an zwei Spiralfedern befestigt, die der Stromzuführung dienen und gleichzeitig die Gegenkraft für die magnetischen Wirkungen des Kraftlinienfeldes bilden, indem sie Spule und Zeiger in der Nulllage zurückzuhalten suchen. Die Wirkungsweise des Instrumentes ist folgende: Die im Felde des permanenten Magnets drehbar gelagerte Spule hat bei Stromdurchgang das Bestreben, sich so einzustellen, daß ihre Kraftlinien mit denen des Magnetfeldes parallel und in gleicher Richtung verlaufen. Die Spule wird also eine zu den Kraftlinien des Magnetfeldes senkrechte Lage einzunehmen suchen. Die Spiralfedern wirken dieser Bewegung entgegen. Die Stellung der Spule und des Zeigers kennzeichnet mithin die jeweilige Gleichgewichtslage, wobei der Zeigerausschlag der betreffenden Stromstärke proportional ist. Dieses System hat den Vorzug, daß Spule und Zeiger sich fast aperiodisch (d. h. ohne Hin- und Herschwingen) einstellen und die Skalenteilung über die ganze Skala hinweg gleichmäßig ist. Nach ihm bauen fast alle größeren Fabriken sogenannte *Präzisionsinstrumente*. Durch die Spule darf nur ein sehr schwacher Strom hindurchfließen (höchstens 0,15 Ampere). Die Instrumente können daher niemals direkt in den Stromkreis eingeschaltet, sondern müssen an einen Parallelwiderstand, auch *Shunt* genannt, von geringer Ohmzahl gelegt werden.

Stromzeiger werden mit der Maschine oder den Stromverbrauchern, deren Strom gemessen werden soll, in Reihe geschaltet. Da indessen durch diese Anordnung (Fig. 406) infolge der hohen Ströme häufig sehr starke Zuleitungen zu den Meßinstrumenten erforderlich wären, so werden die meisten Stromzeiger, besonders die für große Stromstärken, in den Nebenschluß zu einem Widerstand (Shunt) von bestimmter Größe gelegt. Die Schaltung ist aus dem in Fig. 407 dargestellten Beispiel ersichtlich: Drei Bogenlampen sollen einen Strom von 15 Ampere verbrauchen. Der Stromzeiger selbst habe einen Widerstand von 1 Ohm, der Widerstand des Shunts betrage $\frac{1}{99}$ Ohm. Dann fließt nach dem Gesetz von der Stromverzweigung durch den Shunt ein Strom von 14,85 Ampere, während der im Nebenschluß liegende eigentliche Stromzeiger nur $\frac{1}{99}$ dieses Betrages, d. i. 0,15 Ampere, führt, einen Strom, den z. B. das oben beschriebene Präzisionsinstrument gerade noch vertragen würde. Die Instrumentenskala würde in diesem Falle natürlich für 15 Ampere geeicht werden.

Je kleiner man den Widerstand des Shunts macht, desto größere Ströme kann man mit dem Instrumente messen. Die Präzisionsinstrumente von Siemens & Halske erhalten normal für Ströme bis 50 Ampere eingebaute, darüber hinaus getrennte Shunts. Fig. 408 zeigt einen Stromzeiger genannter Firma für 100 Ampere; Fig. 409 veranschaulicht den zugehörigen Shunt, Fig. 410 einen Shunt für 1500 Ampere. Sein Widerstand beträgt $\frac{1}{9999}$ Ohm; durch den zugehörigen Stromzeiger würde mithin maximal wiederum ein Strom von nur 0,15 Ampere gehen.

Die besprochenen Stromzeiger lassen sich auch als *Spannungszeiger* verwenden, nur ist die Skala dann in Volt zu eichen. Da der für die Spannungsmessung benutzte Strom, wie aus Schalt-schema Fig. 411 hervorgeht, für den Nutzstrom verloren ist, so muß der Meßstrom so klein wie

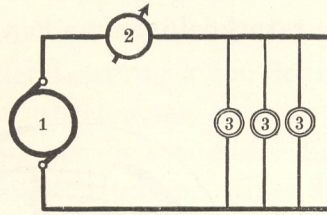


Fig. 406. Schaltung eines Stromzeigers. (1 Dynamo, 2 Stromzeiger, 3 Bogenlampen, 4 Shunt.)

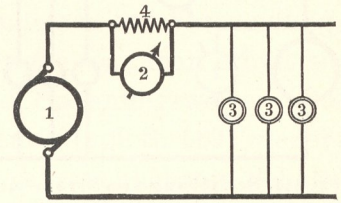


Fig. 407. Schaltung eines Stromzeigers mit Shunt.

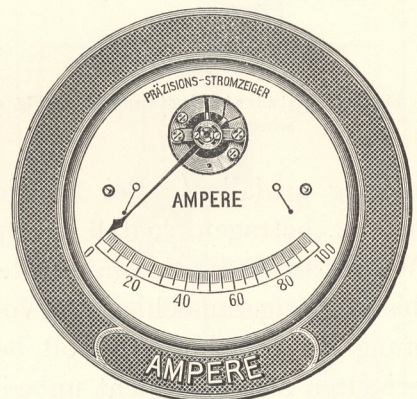


Fig. 408. Präzisionsstromzeiger für 100 Ampere (Siemens & Halske).

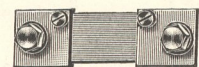


Fig. 409. Shunt des Präzisionsstromzeigers Fig. 408.

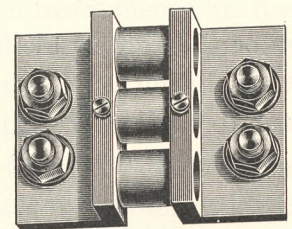


Fig. 410. Shunt für 1500 Ampere.