

Habt ihr schon gewusst 585 Elektrostatik

Bis Ende der 20er-Jahre erfolgte der Start in die Elektrizitätslehre an den Schulen ausschließlich über die Elektrostatik – Gründe:

Historischer Aspekt: Die Elektrizität wurde über Reibungsexperimente am Bernstein entdeckt. Der Physikunterricht wurde „didaktisch unreflektiert“ an der Hochschullehre angelehnt – und dort wurde nicht selten der „historische Weg“ in den Vorlesungen und Hochschulbüchern „nachvollzogen“. Wenn man die physikalische Grundgröße „Ladung“ als zentral betrachtet, ist es nachvollziehbar, die Elektrostatik an den Anfang der physikalischen Betrachtung zu stellen.

In der physikalischen Lehre spielte die bis dahin „scheinbar verstandene klassischen Mechanik“ eine ganz zentrale Rolle. Es war naheliegend, benachbarte Themengebiete mit den Verfahren, die sich in der Mechanik bewährt haben, zu erschließen ... so z.B. war es naheliegend, das Gravitationsgesetz analog in der E-Lehre als Coulombsches Gesetz „zu entdecken“.

Schon damals spielte die Ausstattung der Physiksammlungen eine ganz wesentliche Rolle – so dominierten vorhandene Elektrostatik-Experimente den Unterrichtszugang – bzw. die gesamte Unterrichtsorganisation.

Eine didaktische Weiterentwicklung – nicht nur auf diesem Gebiet – verdanken wir Robert Wichard **Pohl**¹ anfangs der 30er-Jahr² ... und seinem Einfluss eine Veränderung auch der Schullandschaft. Wesentlich war nun, dass man die auf Schülerseite vorhandenen Präkonzepte / Vorstellungen / alltäglichen Erfahrungen bei der Einführung der Elektrizitätslehre aufgreift.

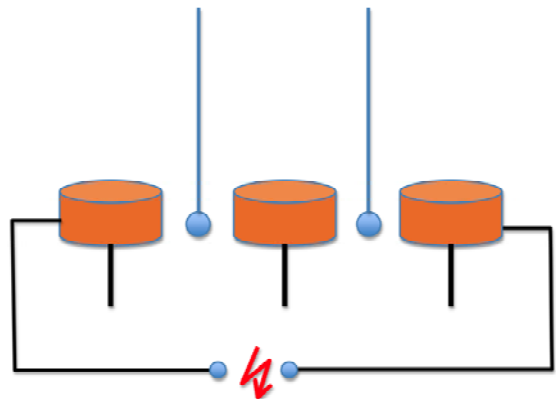
Eine „Rückschwingung“ in die Elektrizitätslehre – z.B. spätestens in den 70er-Jahren hat unterschiedliche Gründe: ... z.B. kostengünstige Geräte zur Erzeugung von Hochspannungen (Hochspannungsnetzgeräte neben Influenzmaschine und Bandgenerator). Parallel dazu findet man in den Schulbüchern „atomare Betrachtungen“ mit denen man passende „elektrostatische Erklärungen“ formulieren kann. Dass hierbei regelmäßig unreflektiert zwischen der Mikro- und Makroebene hin und her gesprungen wurde, spielte in der Didaktik dieser Zeit keine besondere Rolle ... es war mehr oder weniger „üblich“. Man hatte damals den Eindruck, dass ein „Makro-Mikro-Misch-Bild“ geradezu als Bestätigung für die „Korrektheit“ der verwendeten Theorien angesehen wurde.

Seit Ende der 90er-Jahre findet man in den Schulbüchern eine didaktische Auseinandersetzung mit

- (a) der Tragfähigkeit eines Teilchenmodells im Anfangsunterricht der Sek I,
- (b) der Anschlussfähigkeit der Elektrostatik an einen tragfähigen Unterricht in der Elektrodynamik
- (c) eine Aufmerksamkeit gegenüber einem reflektierten – und vor allem begründeten – Übergang von der Makro-Ebene in die Mikro-Ebene.³

Die Folge dieser didaktischen Diskussion führte in vielen Schulbüchern zu einer Einführung in die Elektrizitätslehre über elektrodynamische Fragestellungen – die Elektrostatik spielt hier, wenn überhaupt nur noch eine Nebenrolle.

Eine Nebenrolle – die aber ganz interessant sein kann ... z.B. in einer Vertretungsstunde – z.B. in einer GFS – oder am Ende der Einheit „Strom-Antrieb-Widerstand“.



Arbeitsauftrag

- [01] Diskutieren Sie in Ihrem Team die Aufladungsphänomene beim Laufen über den Teppich im Elternhaus. Schätzen Sie ab, welche Spannung wird hierbei aufgebaut.
Testen Sie die „Funkenlänge“ bei diesem Aufladen und recherchieren Sie im Internet, wie man von der Funkenlänge auf die Spannung (Potenzialdifferenz) schließen kann, die vor dem Funkenüberschlag vorhanden war.
Spürt man diesen Funken auch dann, wenn man einen Schlüssel in der Hand hat und der Funken z.B. zwischen dem Schlüssel und der Türklinke überspringt.
- [02] Laden Sie einen Plastikstab durch Reiben mit einem Katzenfell und bringen diesen Stab in die Nähe eines dünnen Wasserstrahls. Was können Sie beobachten ... haben Sie eine Erklärung?
- [03] Diskutieren Sie Argumente dafür, dass es die elektrische Ladung mit positivem und negativem Vorzeichen gibt – verwenden Sie dazu den Ladungssensor des Datenloggers.

¹ R. W. Pohl, Einführung in die Elektrizitätslehre, Berlin 1929

² Pohls Bücher zeigen eindrucksvoll seine Leistungen bei der Entwicklung von physikalischen Schauversuchen. So z.B. findet man wohl in allen Schul-sammlungen das Pohlsche Rad - ein Drehpendel mit einer einstellbaren Wirbelstromdämpfung.

³ Damit keine Missverständnisse entstehen: Selbstverständlich ist das Teilchenmodell und die Mikroebene ein ganz wesentlicher Schwerpunkt in einer naturwissenschaftlichen Bildung. Das zwingt aber niemanden seinen Unterricht didaktisch sinnvoll zu konzipieren und die Schüler schon in Klasse 7 mit einer Abstraktionsebene zu überfordern ... nur weil sie die Physiklehrkraft so „einsichtig findet“.

- [04] Kann man die Ladung in einem metallischen Körper trennen, ohne diesen Körper direkt zu berühren? Stichwort: „Elektrostatische Influenz“ – Experimentiergeräte: Elektroskop, 2 Konduktorkugeln, Influenzmaschine. Der Umgang mit der Influenzmaschine darf nur unter Aufsicht der Physiklehrkraft erfolgen.
- [05] Bauen Sie eine elektrostatische Glocke aus folgenden Teilen: Sie haben drei Kochtöpfe, zwei Pendel mit metallischen Pendelkörper und passendes Stativmaterial.
- [06] Warum ist die Aussage, dass ein Auto bei einem Blitzschlag wie ein Faraday-Käfig wirkt, völliger Unsinn?
- [07] Baue mit deinem Team einen „Elektrostatik-Motor“ aus folgenden Teilen: Plastikbecher, 3 Stecknadeln, Influenzmaschine und passendes Stativmaterial. Der Anschluss der Influenzmaschine darf nur über die Physiklehrkraft erfolgen.
- [08] Baue einen „selbstheilenden Folienkondensator“ aus folgendem Material: 2 Mülleimertüten, Haushalts-Alu-Folie, Klebeband und 5000V-Hochspannungsgerät. Der Anschluss des Hochspannungsgeräts darf nur über die Physiklehrkraft erfolgen.
- [09] Recherchieren Sie die Entstehung von „Gewitter und Blitz“
- [10] Recherchieren Sie technische Anwendungen der „Elektrostatik“!⁴

⁴ Herstellung von Sandpapier ... oder Beflockungsmaschinen ... oder Versprühung von Pflanzenschutzmittel, so dass es auch an der Unterseite der Blätter haftet ... oder Rauchgasreinigung ... oder Kopierer (Xerographie), Plotter usw. ...