

Elektrostatische Ladungen als Störfaktor beim analytischen Wägen

Dieter Feller und Karl-Armin Opfer

Elektrostatische Ladungen

Jeder von uns hat seine eigenen Erfahrungen mit elektrostatischen Aufladungen gemacht. Sei es, dass wir beim Aussteigen aus dem Auto oder beim Berühren eines Treppengeländers "eine gewischt bekommen" oder beim morgendlichen Frisieren die noch so prächtige Haartracht "zu Berge stand". All das sind meist unliebsame Erscheinungen elektrostatischer Aufladungen.

Nun könnte man ja die oben beschriebenen Phänomene aus der Sicht eines (ab-)wägenden Labormenschen glatt als Privatsache abtun, wenn, ja wenn nicht beim analytischen Wägen immer wieder Probleme aus dieser "Ecke" auftauchen würden.

Bevor wir über Lösungsmöglichkeiten sprechen, hier zunächst ein kurzer Überblick zum "Phänomen Elektrostatik". Die ersten überlieferten Erkenntnisse auf diesem Gebiet gehen auf den griechischen Naturwissenschaftler Thales (640 bis 547 v. Chr.) zurück, der sich übrigens auch in der Mathematik einen Namen gemacht hat (der Winkel im Halbkreis ist ein rechter).

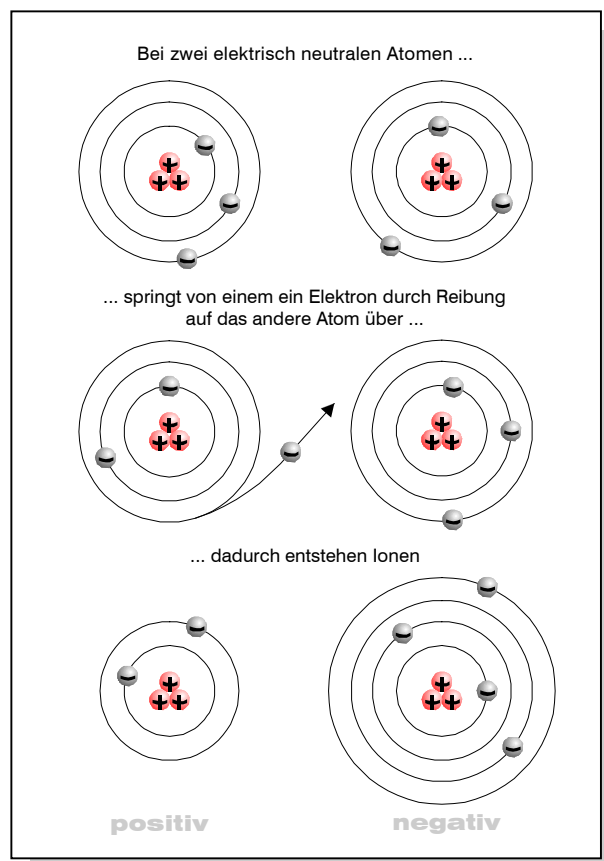
Bereits ca. 90 Jahre nach der Gründung Roms entdeckte er, dass ein Bernstein, wenn er ihn an seiner Kleidung rieb, leichte Papyruspartikel wie ein Magnet anzog. Das griechische Wort für Bernstein lautet "Elektron"; Statik wiederum stammt aus dem Lateinischen und bezeichnet einen Ruhezustand.

Die Erkenntnisse der Elektrostatik reichen also viel weiter zurück als die der "Elektrodynamik", die uns vor allem als Stromkreis viel geläufiger ist. Wir wissen heute, dass elektromagnetische Aufladungen dadurch entstehen, dass sich zwei bewegende Körper berühren und anschließend wieder getrennt werden. Dabei besteht mindestens einer dieser Körper aus nichtleitender, isolierender Materie, der dabei die Eigenschaften eines Kondensators annimmt.

Durch Reibung werden aus dem Körper mit der kleineren Austrittsenergie (Donator) Elektronen "herausgelöst". Sie springen auf den Körper mit der höheren Austrittsenergie (Akzeptor) über. Dadurch entstehen Ionen, welche die Körper entweder negativ (bei Elektronenüberschuss) oder positiv (bei Elektronenmangel) aufladen. Diese Ladungen sind temporär, d. h. sie fließen, sobald man ihnen zum Beispiel durch Erdung Gelegenheit dazu gibt, wieder ab. Nun ist es leider nicht möglich, überall eine galvanische Erdverbindung herzustellen, also muss eine andere Lösung her. Zumindest theoretisch sind folgende Möglichkeiten denkbar:

- Verringern der Oberflächenwiderstände
- Verringern der Kontaktflächen
- Zugabe von Trenn- oder Distanzmitteln
- Erhöhen der relativen Luftfeuchtigkeit
- Zugabe von Antistatikmitteln
- Zuverlässiges Erden
- Passive oder aktive Ionisation

Praktisch gesehen erweisen sich die meisten Punkte, bezogen auf Analytisches Wägen, als undurchführbar.

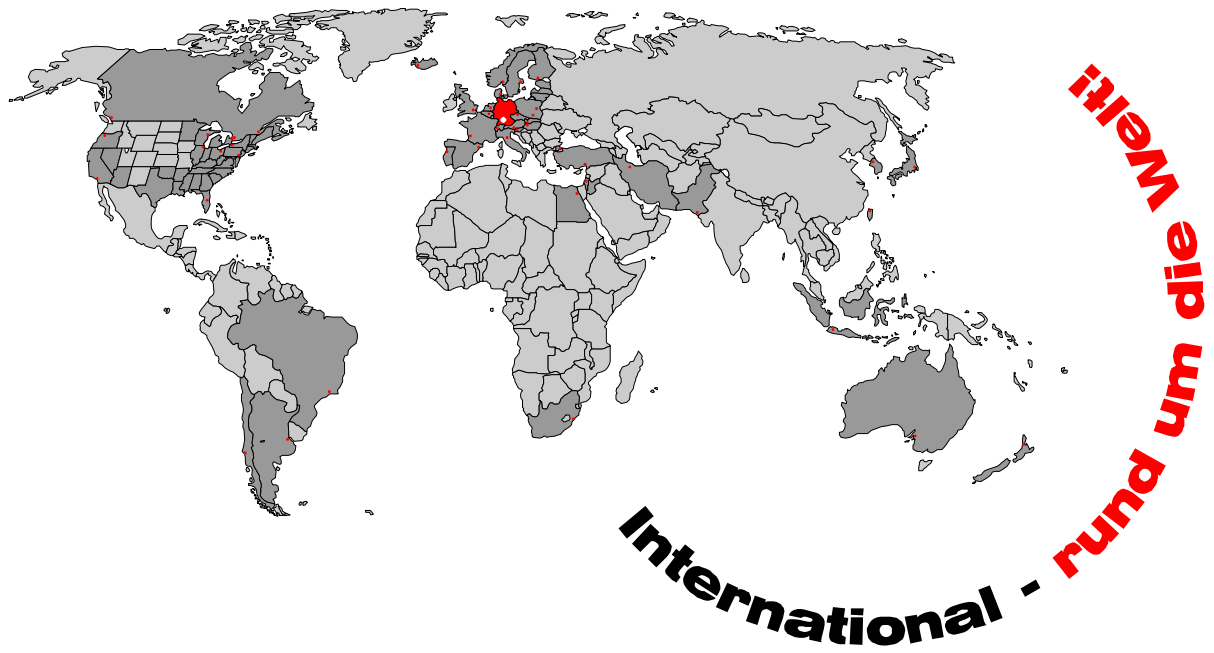


Grafik 1: Das Atommodell zeigt anschaulich den Elektronenübergang

Elektrostatische Ladungen als Störfaktor beim analytischen Wägen

Dieter Feller und Karl-Armin Opfer
HAUG GmbH & Co. KG





HAUG GmbH & Co. KG **Deutschland**

Friedrich-List-Str. 18
D-70771 Leinf.-Echterdingen
Telefon: +49 711 / 94 98-0
Telefax: +49 711 / 94 98-298

www.haug.de
E-mail: info@haug.de

HAUG Biel AG **Schweiz**

Johann-Renfer-Str. 60
CH-2500 Biel-Bienne 6
Telefon: +41 32 / 344 96 96
Telefax: +41 32 / 344 96 97

www.haug-ionisation.com
E-mail: info@haug-biel.ch

HAUG North America **Kanada**

Limited Partnership
1200 Aerowood Drive, Units 14 & 15
Mississauga, ON L4W 2S7, Canada
Telefon: +1 905 / 206 97 01
Telefax: +1 905 / 206 08 59

www.haug-static.com
E-mail: info@haug-static.com



Was also kann man tun?

Wir sehen hier zwei Möglichkeiten:

1. die passive, d. h. in der Waage selbst alle Vorkehrungen für eine "ordentliche Ableitung" zu treffen. Das sind z. B. die durchgängige Verwendung von rostfreiem, nicht magnetischem Material von der Waagschale bis hin zum Netzteil und
2. die aktive Hochspannungsisolation.

Ein aktiver Hochspannungsisolator besteht grundsätzlich aus einem Hochspannungsnetzteil und dem eigentlichen Ionisator. Das Netzteil erzeugt eine Wechselspannung von ca. 7000 Volt und wird über ein flexibles Hochspannungskabel mit dem Ionisator verbunden. Die Ionisation der Umgebungsluft bewirkt, dass die elektrische Festigkeitsgrenze der Luft überschritten und diese damit elektrisch leitfähig wird.

Ein wesentlicher Vorteil der Hochspannungsisolation ist, dass entsprechend der Sinus-Kurve der anliegenden Wechselspannung sowohl positive als auch negative Ionen erzeugt werden. Dadurch wird elektrostatische Ladungen stets das entgegengesetzte Potential zum Ausgleich angeboten.

Bei der Anordnung einer U-Elektrode unmittelbar vor dem wegen seiner Bauweise gut geeigneten Wägeraum wird die Entladung an der nächstmöglichen Stelle zur Waagschale vorgenommen. Dies erspart umständliches "Hantieren" und geschieht, sozusagen automatisch, beim Beschicken der Analysenwaage.

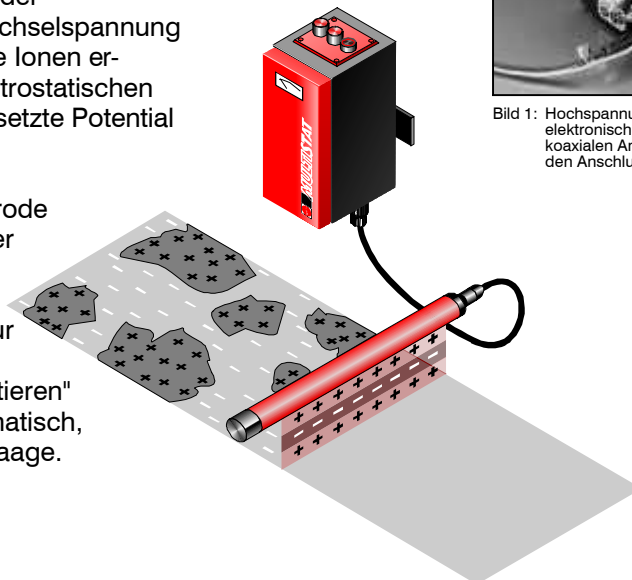


Bild 1: Hochspannungsnetzgerät MULTISTAT mit elektronischer Funktionskontrolle. Die koaxialen Anschlussbuchsen ermöglichen den Anschluss von mehreren Ionisatoren.

Grafik 2: Ein Ionisator vor dem Wägeraum einer Analysenwaage sorgt für elektronisch neutrales Wägegut

Ist die Hochspannung am Ionisator nicht gefährlich?

Diese Frage haben Sie sich sicher schon gestellt. Leider ist es so, dass manche Hersteller von Ionisationsgeräten immer noch mit sogenannten "heissen" Elektroden arbeiten, d. h. die Hochspannung liegt tatsächlich galvanisch verbunden an den Ionisationsspitzen. Zwar fließt in aller Regel nur ein geringer Strom von einigen Milliampere, dennoch ist eine Berührung nicht ungefährlich.

Moderne Ionisatoren hingegen basieren auf dem Prinzip der kapazitiven Stromauskoppelung und sind daher völlig berührungssicher. In Verbindung mit einer modernen, selbstkalibrierenden Analysenwaage ist somit sowohl für die Sicherheit der Messwerte als auch für die elektrische Sicherheit gesorgt.

Spezifischer Widerstand verschiedener Werkstoffe

Werkstoff	Ohm cm
Holz (trocken)	10^9 (1 Gigaohm)
Papier	10^{10} (10 Gigaohm)
Glas	10^{11} (100 Gigaohm)
PVC (Polyvinylchlorid)	10^{14} (100 Teraohm)
PS (Polystyrol)	10^{16} (10 Petaohm)
PP (Polypropylen)	10^{16} (10 Petaohm)
PE (Polyäthylen)	10^{17} (100 Petaohm)

Tabelle 1: Oberflächenwiderstand verschiedener Werkstoffe

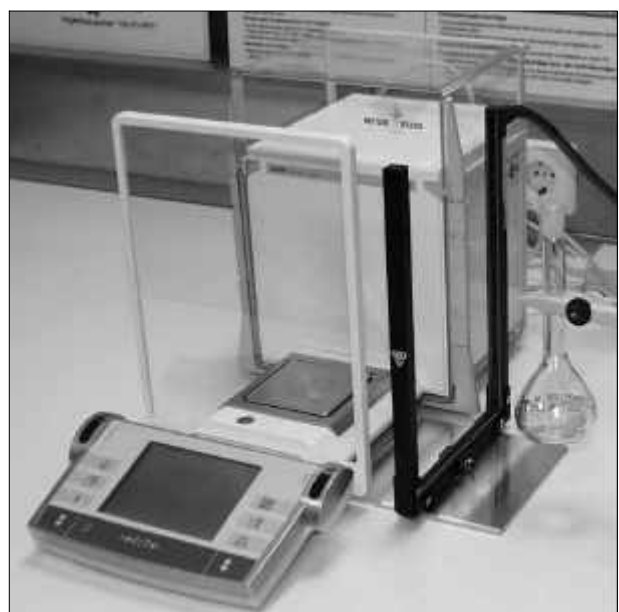


Bild 2: Ionenerzeugung an einem aktiven Hochspannungsisolator