

Physikalisch-chemische Veränderungen des Raumluftstaubes bei hohen Temperaturen¹

Satish Joshi und E. Grandjean

Aus dem Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie der ETH Zürich

(Direktor: Prof. Dr. med. E. Grandjean)

Fragestellung

Die Staubversengung — worunter man die Erhitzung und Verbrennung des Staubes versteht — ist ein altes Problem der Wohnhygiene. Es wird häufig angenommen, daß die bei der Staubversengung entstehenden Reaktionsprodukte Reizungen der Schleimhäute der Augen und Atemwege verursachen. Die Staubversengung kommt bei verschiedenen Heizsystemen vor und hat heute bei den Warmluftheizungen, besonders bei Elektro-speicherheizungen, erneut an Bedeutung gewonnen. Diese Sachlage hat uns veranlaßt, in einem *Modellversuch* die physikalisch-chemischen Veränderungen in versengtem Raumluftstaub und in dessen Abgasen zu untersuchen.

In systematischen Untersuchungen wurden folgende Fragen geprüft:

1. Enthält Raumluftstaub saure oder basische Komponenten, und wie verändern sich diese beim Erhitzen auf verschiedene Temperaturen?
2. Wie beeinflussen die dabei entstehenden flüchtigen Reaktionsprodukte den pH-Wert einer Absorptionslösung?

Methodik

Wir verwendeten eine Modellapparatur, in welcher Staubproben auf verschiedene Temperaturen erhitzt wurden. Die dabei entstehenden gasförmigen Reaktionsprodukte wurden in Impingern aufgefangen, welche als Absorptionsflüssigkeit verdünnte Salzsäure (0,0001 N) enthielten. Vor und nach der Erhitzung des Staubes wurde der pH-Wert in der Absorptionsflüssigkeit gemessen. Der versengte Staub wurde in verdünnter Salzsäure aufgeschlämmt, filtriert, und im Filtrat wurde ebenfalls der pH-Wert bestimmt.

¹ Kurzfassung eines Referates anlässlich der wissenschaftlichen Tagung der Schweizerischen Gesellschaft für Präventivmedizin, Genf, 22. Juni 1972.

Ergebnisse

Die pH-Änderungen des in Säure aufgeschlämmten Staubes. Vier Staubarten verschiedener Herkunft (A, B, C, D) wurden bei Temperaturen von 200, 400 und 600 °C während je 5, 15 oder 30 Minuten erhitzt. Staub A stammte aus Büroräumen mit Nylon-Teppichen und wurde aus Kanälen der Klimaanlage gesammelt. Die Staubproben B und C stammten aus Stadtwohnungen, die Staubprobe D aus einer Wohnung auf dem Lande. Diese drei Proben wurden mit einem Staubsauger gesammelt.

Im nichterhitzten Zustand wies der Staub A einen pH-Wert von etwa 10 auf; die Staubarten B, C und D einen pH-Wert von 7. Beim Erhitzen auf 200 °C traten nur geringe pH-Änderungen auf, ausgenommen bei Staubart B (Anstieg von pH 7 auf 10). Bei 400 und 600 °C erfolgte eine ziemlich starke pH-Zunahme, vor allem bei den Staubarten C und D (Anstieg von pH 7 auf etwa 11).

Die unterschiedliche Dauer des Erhitzens hatte keinen wesentlichen Einfluß auf den pH-Wert.

Diese Versuche zeigen somit, daß der versengte Staub eine recht stark alkalische Reaktion aufweist. Vermutlich wird diese durch Alkali- und Erdalkalioxyde verursacht, die beim Aufschlämmen Hydroxyde bilden.

Die pH-Änderungen der gasförmigen Reaktionsprodukte. Als Absorptionslösung diente verdünnte Salzsäure mit einem pH-Wert von 4. Bei 200 °C traten keine wesentlichen pH-Änderungen auf, ausgenommen bei Staubart D nach 30 Minuten, wo der pH-Wert von 4 auf 7 anstieg. Bei den höheren Temperaturen von 400 und 600 °C zeigte sich bei allen Staubarten wiederum eine alkalische Reaktion (Anstieg von pH 4 auf etwa 8).

Bei 600 °C hatte die Dauer des Erhitzens folgenden Einfluß auf den pH: Nach 5 Minuten gab es einen deutlichen Anstieg von pH 4

auf etwa 7; nach 15 Minuten war der pH weiter auf 8 angestiegen; während nach 30 Minuten keine weitere deutliche pH-Änderung mehr registriert werden konnte.

Es hat sich somit gezeigt, daß die flüchtigen Verbrennungsgase ebenfalls eine Zunahme des pH-Wertes in der Absorptionlösung verursachen. Diese Zunahme könnte auf Ammoniak zurückzuführen sein, welcher bei der Erhitzung des Staubes entsteht. Mögliche Gründe des zu Beginn schwächeren Anstieges könnten freierwerdendes Kohlendioxyd oder organische Säuren sein.

Die *Gewichtsabnahmen* des Staubes bei der Versengung betragen je nach Staubart und Temperatur 25–55 %. Wie die Ergebnisse einer Elementaranalyse zeigten, war die chemische Zusammensetzung der vier Staubarten sehr verschieden.

Schlußfolgerung

Gesamthalt haben die Untersuchungen ergeben, daß sowohl der erhitzte Staub wie auch die bei der Staubversengung gebildeten gasförmigen Verbindungen eine alkalische Reaktion aufweisen. Wir halten es für möglich, daß die bei der Verbrennung von Raumlufstaub entstehenden alkalischen Reaktionsprodukte Reizerscheinungen an den Schleimhäuten verursachen.

¹ Dem Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk AG sei an dieser Stelle für die gewährte Unterstützung bestens gedankt.

Adresse der Autoren:

Satish Joshi und Prof. Dr. med. E. Grandjean, Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie der ETH Zürich, Clausiusstraße 25, 8006 Zürich.