

## BAT G\_23\_07

### RLT-Anlagen für Labors im Kontext zur neuen EKAS Richtlinie Labor

**Im Juli 2022 wurde die neue EKAS Richtlinie «1871 Richtlinie Labor» veröffentlicht. Neu werden minimale Raumlufthwechszahlen gefordert, welche wesentlich höher sind als die bisher verwendeten Planungswerte. Die Arbeit untersucht, ob die Erhöhung der Luftwechszahl tatsächlich zu mehr Sicherheit führt und welche Auswirkungen dies auf den Energiebedarf der Luftaufbereitung hat.**

Diese Bachelor-Thesis soll neue Erkenntnisse zur Personen- und Arbeitssicherheit in typischen Biologie Laboren liefern. Der Fokus liegt darauf, die geforderten Luftwechszahlen zu überprüfen und ihre Notwendigkeit zu bewerten. Es wird untersucht, ob die Sicherheit in Biologie Laboren auch bei niedrigeren Luftwechszahlen gewährleistet werden kann. Anhand verschiedener authentischer Szenarien wird die Fragestellung in einem Biologie Labor an der ETH Zürich auf dem Campus Höggerberg untersucht. Die neu geforderten Luftwechszahlen erhöhen den Energieverbrauch und führen zu einer verstärkten CO<sub>2</sub>-Belastung der Umwelt. Angesichts dieser Aspekte stellt sich die Frage, ob eine Erhöhung der Luftwechszahlen wirklich gerechtfertigt ist.



Abb. 1: Biologie Labor mit exemplarischem Versuchsaufbau

#### Vorgehen und Methodik

Um die Untersuchung durchzuführen, werden authentische Szenarien in einem Biologie Labor bei unterschiedlichen Betriebsarten und Raumlufthwechszahlen untersucht. Mit den beiden Arbeitsstoffen Ethanol und Aceton wird erforscht, ob sich gesundheitsgefährdende Stoffkonzentrationen im Raum bilden.

Im Labor wurden für die Messungen das Gasanalysegerät Gasera ONE und das Gasmeter DX4015 verwendet. Zur Erfassung der Stoffkonzentration wurden insgesamt fünf Messpunkte (M1/G1/G2/G3/G4) festgelegt. Die vier Szenarien wurden mit einem Messsetting untersucht, bei dem lediglich die Art und Position der Quelle variierte.

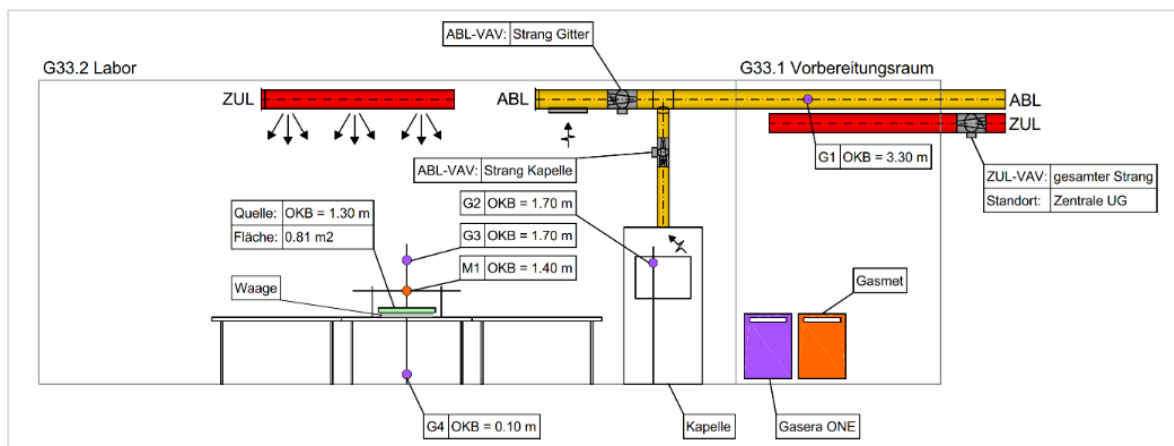


Abb. 2: Schnitt des exemplarischem Versuchsaufbaus

## Messresultate

Die ausgewerteten Messresultate zeigen, dass für die untersuchten Szenarien die neu geforderte minimale Raumlftwechselzahl von drei zu hoch ist. Ein einfacher Raumlftwechsel ist ausreichend, da sich schon bei dieser Raumlftwechselzahl keine gesundheitsgefährdenden Stoffkonzentrationen mehr bilden. Um die Resultate zu validieren und die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, wurden die Messungen mehrfach wiederholt.

Da der MAK-Wert bei allen Szenarien mit einer Messdauer von einer Stunde den Grenzwert nicht überschritten hat, wurde ein Langzeitversuch durchgeführt. Über eine Messdauer von vier Stunden wurde der MAK-Wert kurzzeitig für etwa 50 Minuten überschritten. Es ist jedoch zu beachten, dass der Grenzwert als höchstzulässige Durchschnittskonzentration über eine Arbeitszeit von acht Stunden definiert ist. Im Langzeitversuch mit Aceton und einem 1-fachen Luftwechsel wurde die Durchschnittskonzentration nie überschritten und lag bei etwa 400 ppm. Diese Untersuchung zeigt, dass selbst bei einer längeren Freisetzung von Arbeitsstoffen aufgrund eines Fehlverhaltens der Nutzer keine gesundheitsgefährdenden Stoffkonzentrationen im Raum entstehen.

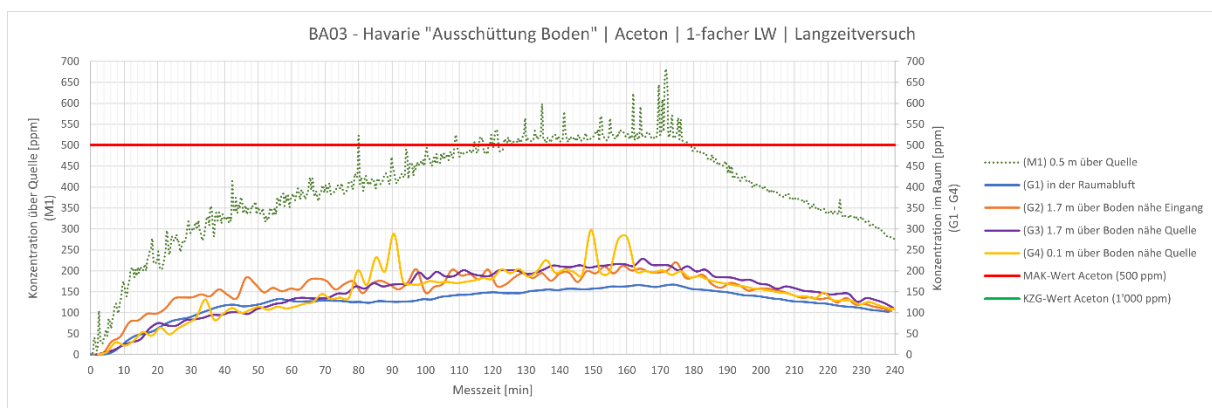


Abb. 3: Versuch BA03 - 1-facher Luftwechsel | Aceton | Langzeitversuch

Die durchgeführten Messungen mit den Arbeitsstoffen Ethanol und Aceton zeigen, dass bei der Verwendung von Chemikalien mit einer Verdunstungszahl grösser als 2.1 (entspricht Aceton) gemäss den getesteten Szenarien keine Gefahr für die Nutzer besteht.

## Energieberechnung

Für die Energiebetrachtung wurden drei verschiedene Betriebsprofile mit unterschiedlichen Luftwechselzahlen und Raumhöhen erstellt. Dabei wird das Referenzobjekt ETH-Zentrum betrachtet. Aufgrund der neu geforderten Raumlftwechselzahlen ist insgesamt 140 % mehr thermische und elektrische Energie erforderlich. Dies führt dementsprechend zu einem prozentual gleichen Anstieg der Treibhausgasemissionen und Betriebskosten. In Bezug auf Einfamilienhäuser entspricht die Energieerhöhung von 2'100 MWh einem Jahresenergiebedarf von etwa 510 Häusern.

## Schlussfolgerung

Zusammenfassend kann die Aussage getroffen werden, dass die erzielten Messresultate zeigen, dass ein einfacher Raumlftwechsel die Sicherheit der Nutzerschaft gewährleistet. Es werden keine kritischen Grenzwerte überschritten und es bilden sich keine gesundheitsgefährdenden Stoffkonzentrationen im Raum. Die Untersuchungen veranschaulichen, dass die Labore auch mit niedrigeren Luftwechselraten betrieben werden können als den minimalen Werten, die in der EKAS-Richtlinie vorgeschrieben sind. Die Energiebetrachtung hat gezeigt, dass eine reduzierte Luftwechselrate zu erheblichen Einsparungen bei dem Energiebedarf, bei den Treibhausgasemissionen und den Betriebskosten führt. Aus diesen Gründen wird empfohlen, sorgfältig mit der Wahl der Luftwechselzahlen für die verschiedenen Betriebsarten umzugehen.

Die Studierenden Andreas Meier und Sandro Flurin Raidt