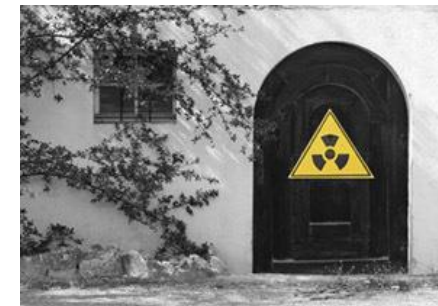


Luftschadstoffe und Radon



Luftschadstoffe und Radon

Allgemeines zur Luft und der Luftreinhaltung

Die Luftqualität ist von besonderer Bedeutung, da Luft für Menschen, Tiere und die Vegetation lebensnotwendig ist.

Wir atmen ca. 15'000 Liter täglich davon ein!

Luft beinhaltet neben Stickstoff und Sauerstoff auch Kohlendioxid, Edelgase und je nach Standort mehr oder weniger Luftschadstoffe. Dazu gehören u.a. Feinstaub, Stickstoffdioxid, Ammoniak und Ozon.

Die Luftqualität hat sich in der Schweiz in den letzten 40 Jahren dank verschiedener Luftreinemassnahmen wesentlich verbessert. Trotzdem überschreiten obige Schadstoffe teilweise noch immer Grenz- und Richtwerte.

Wichtig: Auch unterhalb der aktuellen Grenzwerte in der Schweiz sind Luftschadstoffe gesundheitsschädlich. Die Weltgesundheitsorganisation WHO fordert deutlich tiefere Grenzwerte => die CH wird die Grenzwerte anpassen.

Luftschadstoffe und Radon

Die Luftreinhalte-Verordnung (LRV)

- Seit 16. Dezember 1985
- Soll Menschen, Tiere, Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume sowie den Boden vor schädlichen oder lästigen Luftverunreinigungen schützen.
- Sie regelt:
 - die Emissionsbegrenzung bei Anlagen, welche die Luft verunreinigen;
 - die Abfallverbrennung im Freien;
 - die Anforderungen an Brenn- und Treibstoffe;
 - die höchstzulässige Belastung der Luft (Immissionsgrenzwerte);
 - das Vorgehen für den Fall, dass die Immissionen übermässig sind.

Luftschadstoffe und Radon

Relevante Luftschadstoffe: Herkunft, Auswirkungen, Grenzwerte, Vermeidung

a) Feinstaub PM_{10} , $PM_{2.5}$, Russ - Herkunft

- PM_{10} : Partikel kleiner 10 Mikrometer, erzeugt durch Fahrzeuge, Heizungen, Industrieanlagen. Anteil $PM_{2.5}$ typischerweise 75%.
- Russ: Kohlenstoffhaltige, ultrafeine Partikel aus unvollständigen Verbrennungsprozessen (Dieselmotoren, Holzfeuerungen).
- Aerosole aus gasförmigen Vorläuferschadstoffen (Schwefeldioxid, Stickoxide, Ammoniak und VOC).
- Natürlicher Feinstaub: Bodenerosion oder Freisetzung von Partikeln durch Pflanzen und Mikroorganismen.



Luftschadstoffe und Radon

Relevante Luftschadstoffe: Herkunft, Auswirkungen, Grenzwerte, Vermeidung

a) Feinstaub PM_{10} , $PM_{2.5}$, Russ - Auswirkungen

- Gelangt bis in Lungenbläschen. Ultrafeine Partikel (z.B. Russ) können in Blutkreislauf eintreten und somit in andere Organe.
- Feinstaub kann Lungen- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen verursachen und ist krebserregend: Lungenkrebs, Blasenkrebs usw. Verursacht Diabetes und Demenz.



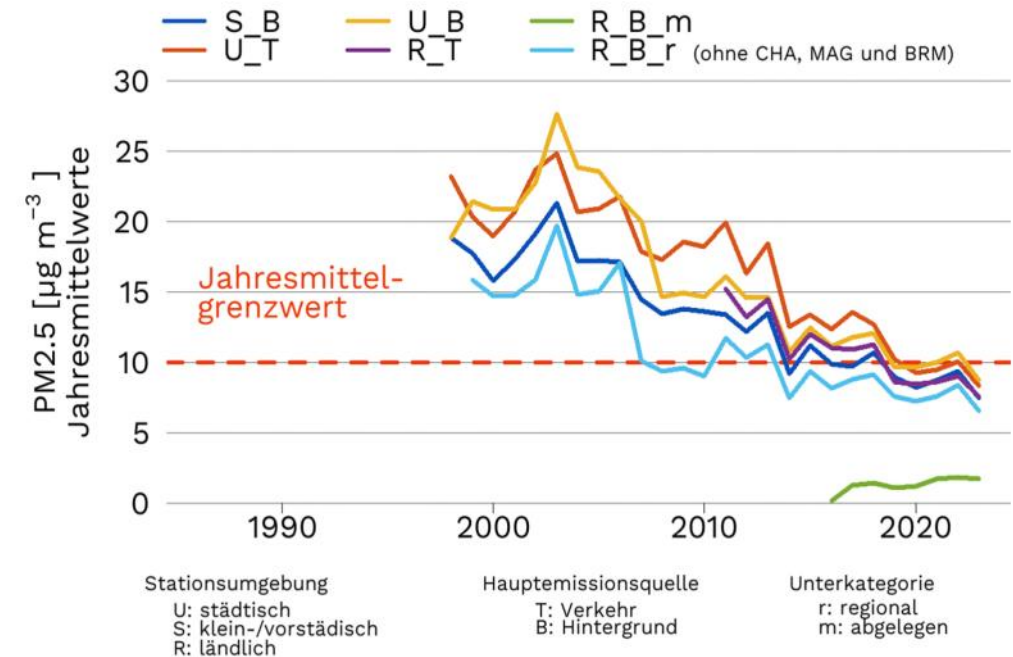
Luftschadstoffe und Radon

Relevante Luftschadstoffe: Herkunft, Auswirkungen, Grenzwerte, Vermeidung

a) Feinstaub PM₁₀, PM_{2.5}, Russ - Grenzwerte und Vermeidung

- Reduktion: Emissionsminderung, auch bei Vorläuferschadstoffen.
- Grenzwerte: PM₁₀ => 20 µg/m³
(Jahresmittelwert) PM_{2.5} => 10 µg/m³
- Richtwert: Russ => 0.1 µg/m³
(Jahresmittelwert)
- Grenzwert für PM₁₀ wird seit einigen Jahren unterschritten, für PM_{2.5} noch teilweise überschritten.

Der Richtwert für Russ wird deutlich überschritten.



Luftschadstoffe und Radon

Relevante Luftschadstoffe: Herkunft, Auswirkungen, Grenzwerte, Vermeidung

b) Stickstoffdioxid NO₂ - Herkunft

- Aus Verbrennungsprozessen. Hauptquellen sind Verbrennungsmotoren und Feuerungsanlagen.
- NO₂ ist ein wichtiger Vorläufer von Ozon und Feinstaub.



Luftschadstoffe und Radon

Relevante Luftschadstoffe: Herkunft, Auswirkungen, Grenzwerte, Vermeidung

b) Stickstoffdioxid NO₂ - Auswirkungen

- NO₂ erzeugt Reizungen und Entzündungen in der Lunge und ist krebsfördernd (u.a. Lungenkrebs, Brustkrebs).
- Es bewirkt ausserdem Herz-Kreislaufkrankungen, Diabetes und Autismus.
- Stickoxide führen zur Schädigung von Pflanzen und zur Überdüngung von empfindlichen Ökosystemen.

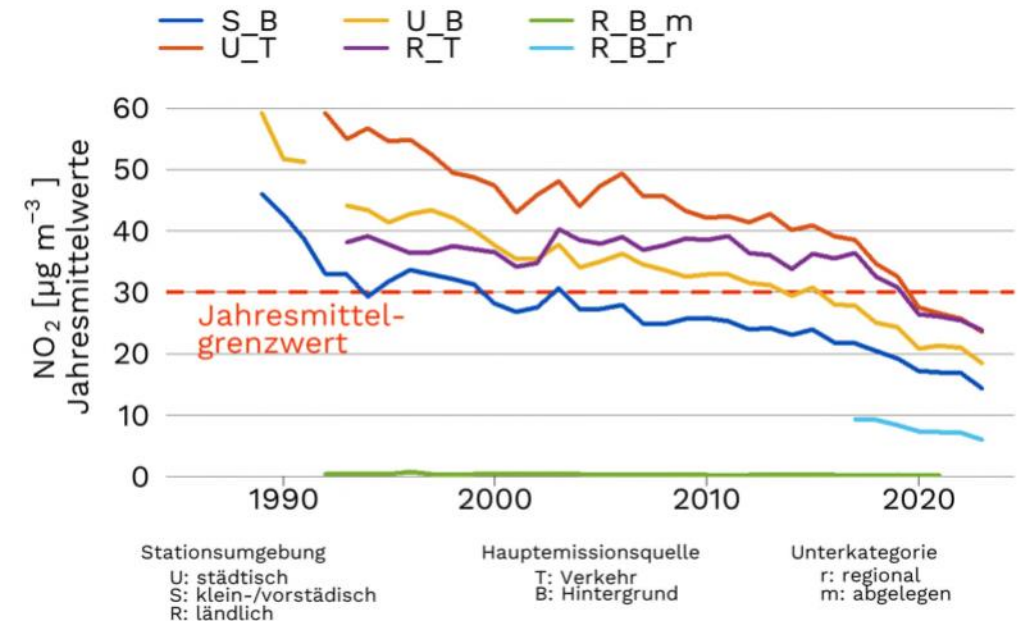


Luftschadstoffe und Radon

Relevante Luftschadstoffe: Herkunft, Auswirkungen, Grenzwerte, Vermeidung

b) Stickstoffdioxid NO₂ - Grenzwert und Vermeidung

- Reduktion: Emissionsminderung
- Grenzwert: 30 µg/m³
(Jahresmittelwert)
- Grenzwert seit Jahren nicht mehr überschritten.
- Senkung des Grenzwerts ist absehbar.

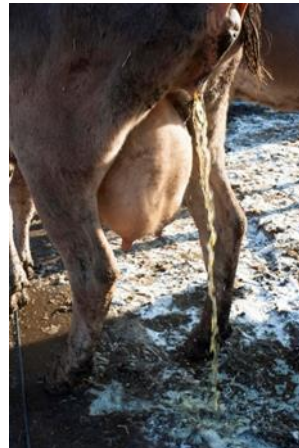


Luftschadstoffe und Radon

Relevante Luftschadstoffe: Herkunft, Auswirkungen, Grenzwerte, Vermeidung

c) Ammoniak NH_3 - Herkunft

- Hauptsächlich aus Landwirtschaft (93% Anteil an NH_3 -Gesamtemission).
- Emissionen durch Ausbringen von Gülle und Mist, Stall und Laufhof, sowie beim Lagern von Dünger.

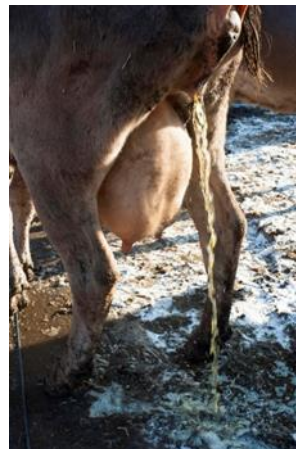


Luftschadstoffe und Radon

Relevante Luftschadstoffe: Herkunft, Auswirkungen, Grenzwerte, Vermeidung

c) Ammoniak NH_3 - Herkunft

- Hauptsächlich aus Landwirtschaft (93% Anteil an NH_3 -Gesamtemission).
- Emissionen durch Ausbringen von Gülle und Mist, Stall und Laufhof, sowie beim Lagern von Dünger.



Luftschadstoffe und Radon

Relevante Luftschadstoffe: Herkunft, Auswirkungen, Grenzwerte, Vermeidung

c) Ammoniak NH_3 - Auswirkungen

- NH_3 trägt Stickstoff über die Luft in empfindliche Ökosysteme ein => Verlust der Artenvielfalt.
- Überdüngung führt zu Versauerung der Böden sowie zum Austrag von Nitrat ins Grundwasser.
- Wesentlicher Vorläufer von Feinstaub und hat somit indirekt negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit.

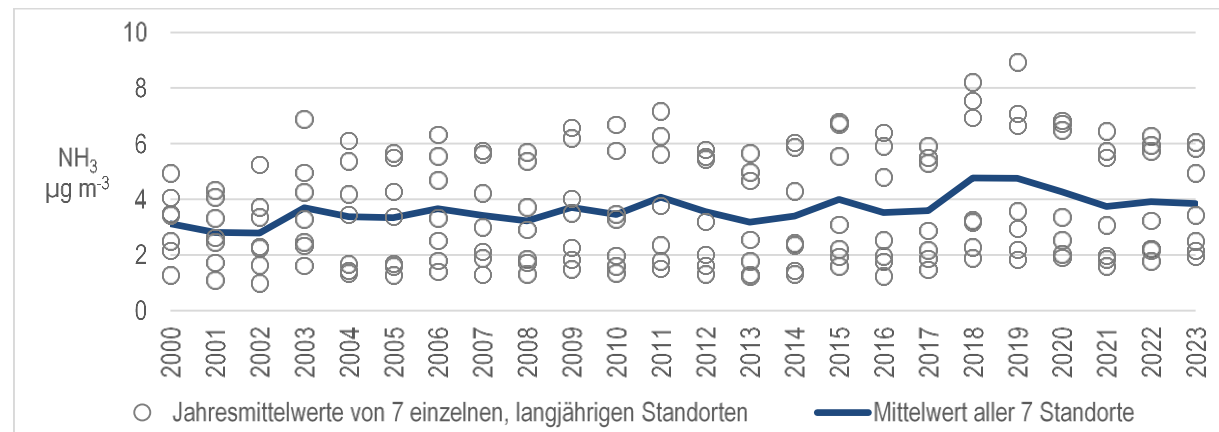


Luftschadstoffe und Radon

Relevante Luftschadstoffe: Herkunft, Auswirkungen, Grenzwerte, Vermeidung

c) Ammoniak NH₃ - Grenzwerte

- Es ist kein Immissionsgrenzwert für Ammoniak in der LRV festgelegt.
- Als verkraftbare Langzeitbelastungen wurden *Critical Levels* festgelegt:
 - 1 µg/m³ für empfindliche Moose und Flechten
 - 3 µg/m³ für höhere Pflanzen (mit Unsicherheitsbereich von 2 - 4 µg/m³)



Luftschadstoffe und Radon

Relevante Luftschadstoffe: Herkunft, Auswirkungen, Grenzwerte, Vermeidung

c) Ammoniak NH_3 - Vermeidung

Aktuell:

- Abdeckung Güllengruben (LRV seit 2022)
- Ausbringen Hofdünger mit Schleppschlauch, -schuh, Injektionsverfahren (LRV 2024)
- Abluftreinigung in Ställen
- Rascher Harnabfluss, automatischer Koträumer
- Einstreu- und Kottrocknung (v.a. bei Geflügel)
- Stickstoffoptimierte Fütterung (v.a. bei Schweinen)

In der Zukunft evt.:

- Emissionsbegrenzung (pro Betrieb oder Fläche)
- Begrenzung oder Reduktion des Tierbestands
- Umstieg auf Betriebszweige ohne Tierhaltung
- Verhindern von Neueinsteigern



Luftschadstoffe und Radon

Relevante Luftschadstoffe: Herkunft, Auswirkungen, Grenzwerte, Vermeidung

d) Ozon O₃ - Herkunft

- Ozon entsteht in Bodennähe bei intensiver Sonneneinstrahlung aus den Vorläuferschadstoffen - überwiegend Stickoxiden und flüchtigen organischen Verbindungen (VOC).
- In Ballungsgebieten wird O₃ schnell abgebaut. Hohe Ozonkonzentrationen treten typischerweise ausserhalb von verkehrsreichen Gebieten auf.



Luftschadstoffe und Radon

Relevante Luftschadstoffe: Herkunft, Auswirkungen, Grenzwerte, Vermeidung

d) Ozon O₃ - Auswirkungen

- Aggressives Reizgas, verursacht Entzündungen und reagiert mit der Lungenwand.
- Beeinträchtigung der körperlichen Leistungsfähigkeit und Zunahme von Asthmafällen.
- Hohe Konzentrationen führen zu erhöhter Sterblichkeit.
- Wahrscheinlich führt O₃ auch zu Demenz.
- Zu viel O₃ führt periodisch zu sichtbaren Schäden an Pflanzen.



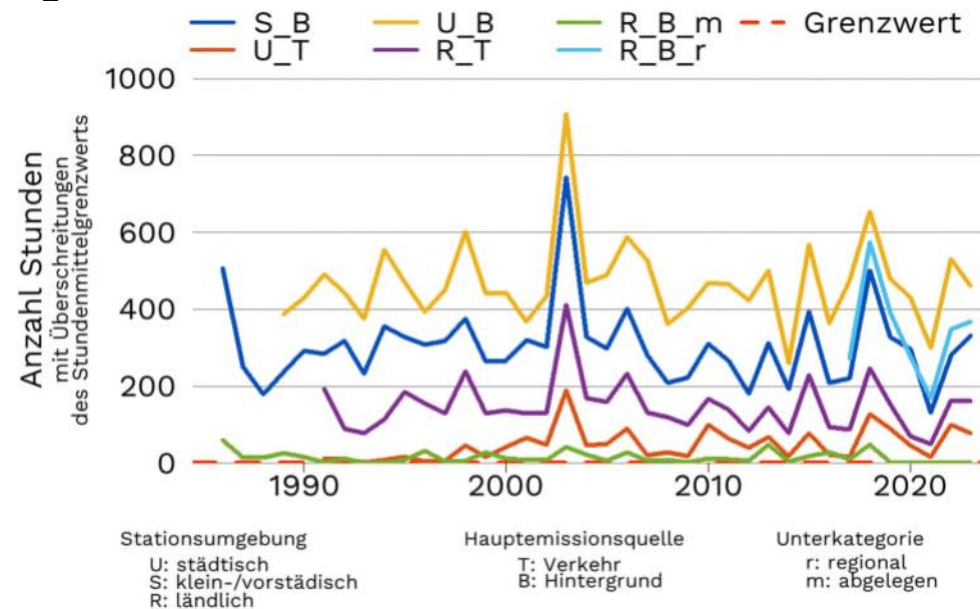
Luftschadstoffe und Radon

Relevante Luftschadstoffe: Herkunft, Auswirkungen, Grenzwerte, Vermeidung

d) Ozon O₃ - Grenzwert

- Der Grenzwert in der LRV liegt bei jährlich einer einzigen Überschreitung des Stundenmittelwerts von 120 µg/m³. Dieser Grenzwert wird sehr häufig überschritten.

Anzahl Stunden mit Grenzwert-überschreitung



Luftschadstoffe und Radon

Relevante Luftschadstoffe: Herkunft, Auswirkungen, Grenzwerte, Vermeidung

d) Ozon O₃ - Vermeidung

- Reduktion der Emissionen von Vorläufersubstanzen:
 - so oft wie möglich zu Fuss gehen, mit dem Velo oder ÖV fahren, schadstoffarme Fahrzeuge und Fahrgemeinschaften nutzen
 - Ferien in der Nähe planen, unnötigen Flugverkehr vermeiden
 - saisongerechte regionale Produkte mit kurzen Transportwegen einkaufen
 - lösungsmittelfreie Produkte verwenden
 - im Hobby- und Gartenbereich elektrische Geräte benützen

Luftschadstoffe und Radon

Feuerungskontrolle seit 2020

Holzfeuerungen

- Bei kleinen Holz-Zentralheizungen (bis 70 kW) müssen alle vier Jahre die Emissionen von Kohlenmonoxid (CO) gemessen werden. Bei Restholzfeuerungen (40-70 kW) alle zwei Jahre.
- Von der Messpflicht ausgenommen sind Holz-Einzelherde und -Einzelraumfeuerungen (Kochherde, Kachelöfen, Cheminées) und Pelletöfen. Bei diesen Feuerungen findet - mit Ausnahme der Pelletöfen - alle zwei Jahre eine Aschekontrolle statt.



Luftschadstoffe und Radon

Feuerungskontrolle seit 2020

Holzfeuerungen

- Neue Holzfeuerungen müssen einer Abnahmemessung unterzogen werden (CO und Staub).
- Bei neuen Einzelraumfeuerungen genügt eine Konformitätserklärung des Herstellers oder ein integriertes Staubabscheidesystem.
- Die LRV verlangt als energetische Massnahme die Nachrüstung von Holzheizkesseln mit Wärmespeichern. Ausnahme: Heizkessel für Holzpellets.



Luftschadstoffe und Radon

Feuerungskontrolle seit 2020



Holzbrennstoffe

- Naturbelassenes stückiges Holz: Scheitholz, Briketts, Reisig und Zapfen.
- Naturbelassenes nichtstückiges Holz: Holzpellets, Späne, Hackschnitzel, Sägemehl, Schleifstaub, Rinde.
- Restholz aus der Holzverarbeitenden Industrie und dem Gewerbe, sofern nicht druckimprägniert oder mit halogenorganischen Verbindungen beschichtet.
- Unbehandelte Gegenstände aus Massivholz aus Garten und Landwirtschaft inkl. Einwegpaletten (ausser Pressspanfüsse!).

Nicht als Holzbrennstoffe gelten:

- Altholz aus Gebäudeabbrüchen, Umbauten oder Renovationen, Verpackungen (inkl. Paletten) und Holzmöbel.
- Sowie jegliches Holz, welches mit Holzschutzmitteln oder Beschichtungen behandelt wurde.

Luftschadstoffe und Radon
Feuerungskontrolle seit 2020

Vergleich von Brennstofflager



Vergleich von Ascheproben



Luftschadstoffe und Radon

Feuerungskontrolle seit 2020

Analyse Ascheproben

- 50% der Ascheproben werden im LdU zusätzlich zur visuellen Beurteilung mittels Röntgenfluoreszenz-Analyse (RFA) untersucht.
- Untersuchte Elemente:
 - Blei
 - Chlor
 - Chrom
 - Kupfer
 - Zink



Luftschadstoffe und Radon
Feuerungskontrolle seit 2020

Mögliche Quellen der Schadstoffe

Visuelle Analyse	
Metallrückstände	Altholz von Möbeln, Fenstern, Türen, Böden, Täfer und Balken Verpackungsholz von Kisten, Harassen, Paletten
Verpackungsreste	Papier, Karton, Kunststoff, Alufolie, Milchtüten, etc.
Instrumentelle Analyse	
Blei	Farben, Grundierungen, Pressspanfüsse der Einwegpaletten, Kabelschutzrohre, Obst- / Fruchtkisten
Chlor	Holzleim, Spanplatten, PVC, Pavatex, Obst- / Fruchtkisten, Farben, Papier, Holzschutzmittel
Chrom	Werkzeugabrieb, Holzschutzmittel
Kupfer	Holzschutzmittel, Fungizide, Auswaschungen von Kupferteilen
Zink	Farben, Auswaschungen von der Dachrinne oder anderen verzinkten Teilen

Luftschadstoffe und Radon

Feuerungskontrolle seit 2020

Beanstandungen

Werden sichtbare Rückstände festgestellt oder liegen mind. zwei deutlich überschrittene Messwerte vor, wird die Asche beanstandet. (Auch naturbelassenes Holz kann Schadstoffe enthalten, deshalb wird nicht auf einzelnes Element abgestützt).

- 1. Beanstandung: Mahnung und aufzeigen, wo Verbesserungsbedarf besteht
- 2. Beanstandung / keine Asche vorhanden: Anzeige durch Gemeinde

Der Anlagenbetreiber kann sowohl die visuelle Beurteilung als auch die RFA-Analyse kostenpflichtig beanstanden und eine erneute Stichprobe verlangen.

Luftschadstoffe und Radon

Feuerungskontrolle seit 2020

Öl- und Gasfeuerungen

- Bei **Gasfeuerungen** (bis 1 MW) ist der Messturnus vier Jahre und es gelten strengere Grenzwerte für die Abgasverluste bei Neuanlagen.
- Ebenfalls verschärft wurden diese Grenzwerte für neue **Ölfeuerungen**. Der Messturnus ist zwei Jahre. In Ölfeuerungen darf seit 31. Mai 2023 nur noch Heizöl der Qualität «Extra leicht Öko» ("Ökoheizöl") verwendet werden.

Zuständigkeit Feuerungskontrolle

- Im Kanton Schwyz ist die Gemeinde für den Vollzug und die Koordination der Feuerungskontrolle zuständig. Sie beauftragt damit einen Feuerungskontrollleur => Administrationsstelle Feuko.

Luftschadstoffe und Radon
Grünabfallfeuer

Amt für Umwelt und Energie
Amt für Wald und Natur
Amt für Landwirtschaft

**Korrektes Entsorgen von
Wald-, Feld- und Gartenabfällen**



Stand: Juli 2022

Zulässig



Verboten



Luftschadstoffe und Radon

Grünabfallfeuer

Gesetzliche Grundlagen

LRV Art. 26b und Vollzugsverordnung zum Einführungsgesetz zum Umweltschutzgesetz § 24:

- Natürliche Wald-, Feld- und Gartenabfälle dürfen ausserhalb von Anlagen verbrannt werden, wenn sie so **trocken** sind, dass dabei nur **wenig Rauch** entsteht.
- Bei einem überwiegenden Interesse kann die Behörde im Einzelfall das Verbrennen von **nicht ausreichend trockenem Holz bewilligen**, wenn **keine übermässigen Immissionen** entstehen.
- Sie kann das Verbrennen von Wald-, Feld- und Gartenabfällen ausserhalb von Anlagen für bestimmte Gebiete oder Zeiten **einschränken oder verbieten**, wenn **übermässige Immissionen** zu erwarten sind (Inversionslage).

Bewilligungsgeber

- Revierförster (Bereich Wald) und Amt für Landwirtschaft (Bereich Landwirtschaft)

Luftschadstoffe und Radon
Grünabfallfeuer

Ablauf Bewilligung

1. Gesuch an Bewilligungsgeber => Prüfung, ob ein überwiegendes Interesse besteht (Forstschädlinge, Verklausungsgefahr in Fliessgewässern, Hecken-/ Weidpflege in schwer zugänglichem Gelände, amtlich angeordnete Rodungen)
2. Erteilung der Bewilligung mit Kopie an AfU
3. AfU erfasst Bewilligung in Liste für die Einsatzzentrale und leitet es an die Gemeinde und die zuständige Feuerwehr weiter
4. Gesuchsteller muss Bewilligung bei sich tragen und das Feuer gemäss Merkblatt ausführen (z.B. Inversionslage, Waldbrandgefahr)
5. Gesuchsteller muss sich vor dem Anfeuern bei der Einsatzzentrale melden und eine Mobiltelefonnummer angeben

Luftschadstoffe und Radon
Grünabfallfeuer

Umgang mit Problemfällen

- Problemfälle sind sofort vor Ort zu lösen. Beim Verstoss gegen die Bewilligung ist der Bewilligungsgeber sofort einzubeziehen
- Aus Sicht der Gemeinde ungerechtfertigte Bewilligungen sind direkt mit dem Bewilligungsgeber zu besprechen
- Nicht bewilligte Feuer oder Verstösse gegen die Bewilligungen können angezeigt werden

Luftschadstoffe und Radon Radon



Radon - allgegenwärtig und radioaktiv

- Radon ist ein natürliches, radioaktives Gas, welches fast überall im Boden vorkommt. Es kann an die Erdoberfläche gelangen und dadurch problematisch werden.
- Radon ist verantwortlich für etwa 40% der jährlichen Strahlenbelastung der Schweizer Bevölkerung.
- Radon und seine Abbauprodukte sind radioaktiv und krebserregend und nach dem Rauchen die zweithäufigste Ursache für Lungenkrebs.
- Jährlich sterben laut BAG in der Schweiz rund 200-300 Menschen aufgrund von Radon.

Luftschadstoffe und Radon

Radon

Radon - ein tückischer und „strahlender“ Mitbewohner

- Radon gelangt als Gas in geringen und ungefährlichen Konzentrationen mit der Bodenluft in die Atmosphäre (Ø Schweiz ca. 10 Bq/m³ im Freien).
- Radon gelangt über undichte Stellen in der Gebäudehülle (Risse, unbefestigte Böden, Leitungsdurchführungen) in bewohnte Räume.
- Bei ungünstigen Bedingungen Anreicherung zu gefährlichen Konzentrationen (bis > 10.000 Bq/m³).
- Radonkonzentration in Innenräumen im Kanton Schwyz => Ø ca. 78 Bq/m³



Luftschadstoffe und Radon
Radon



Radon - Referenzwert

- Die erlaubte maximale Konzentration in Wohn- und Aufenthaltsräumen beträgt 300 Bq/m^3 (Becquerel pro Kubikmeter).
- Dies gilt für Räume, in denen sich Personen regelmässig während mehrerer Stunden pro Tag aufhalten (>15 Std./Woche).
- Bei Überschreitung muss die Gebäudeeigentümerschaft die notwendigen Sanierungsmassnahmen treffen, um die Radonkonzentration zu senken.

Luftschadstoffe und Radon

Radon

Radon - Massnahmen zum Schutz vor Radon

- Neubauten sollten mit durchgehender, wasserdichter Betonplatte errichtet werden.
- Auch ältere Gebäude können oft ohne grossen Aufwand vor Radon geschützt werden:
 - Abdichten von Naturkellerböden, Rissen und Fugen, Leitungsdurchführungen
 - Absaugung unter dem Fundament (sog. Radonbrunnen)
 - Einbau einer kontrollierten Lüftung



Luftschadstoffe und Radon

Radon

Radon - Aufgabe der Gemeinden

- Hinweis im Baubewilligungsverfahren => seit 2022 übernimmt dies eBau

Radon - Weitere Informationen

- Webseite des AfU mit Merkblatt «Einfluss von Gebäudesanierungen auf die Radonbelastung in Gebäuden»
- Umfangreiche Informationen zum Thema Radon stellt das **Bundesamt für Gesundheit (BAG)** unter www.ch-radon.ch zur Verfügung. Unter anderem stehen dort informative Broschüren und ein Radon-Check kostenlos bereit. Ausserdem Listen der anerkannten Radonmessstellen und Radonfachpersonen.