

Ökosystemleistungen städtischer Bäume klimaadaptiv managen

Luftschadstoffreduktion – Beispiel Reduktion Feinstaub (PM2.5)

Hintergrund

Bedeutung

Die Feinstaubbelastung ist eine der grössten Herausforderungen für die Schweizer Luftreinhalte-Politik. Sie wird als PM2.5 oder PM10 (Durchmesser mit $> 2.5\mu\text{m}$, resp. $10\mu\text{m}$) angegeben. Seit 2018 gilt für PM2.5 in der Schweiz ein Grenzwert von $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ für das Jahresmittel. Der zulässige Jahresmittelwert für PM10 beträgt $20\mu\text{g}/\text{m}^3$, der Grenzwert für 24h liegt bei $50\mu\text{g}/\text{m}^3$. Die Grenzwerte werden in der Schweiz häufig überschritten, besonders im Winter und in verkehrsnahen Gebieten. PM2.5 und PM10 können nachweislich Atemnot, Bronchitis, Asthmaanfälle, Atemwegs- und Herzkreislauf-Erkrankungen sowie Lungenkrebs hervorrufen. (1, 2, 3)

Quelle

Feinstaub entsteht bei Produktions- und Verbrennungsprozessen, mechanischen Prozessen (Abrieb, Aufwirbelung) sowie sekundär als Reaktionsprodukt in der Atmosphäre (1). Die Feinstaub-Emissionen (PM2.5, PM10) stammen etwa zu gleichen Teilen aus der Industrie, dem Verkehr und der Landwirtschaft und zu einem kleineren Teil aus den Haushalten. Holzheizungen nehmen als Emittent vor allem bei PM2.5 einen grösseren Anteil ein. (1, 2)

Baumleistung 'Reduktion vom PM2.5' (4)

Reduktion PM2.5

Definition: ist ein Mass für Feinstaub (PM2.5) als Bestandteil der Luftschadstoffe, der durch Bäume aus der Atmosphäre entfernt wird. PM2.5 ist ein Bestandteil von PM10.

Einheit: Gramm pro Jahr, resp. CHF pro Jahr

Ökologische Mechanismen

Bäume entfernen PM2.5 und andere Luftschadstoffe hauptsächlich durch das Abfangen von Luftpartikeln auf der Blattoberfläche.

Key messages

- **Je vitaler und gesünder ein Baum**, desto funktionaler ist seine Struktur, desto grösser sein Umweltbeitrag und desto grösser seine potentielle Reduktion von PM2.5
- **Je grösser und gesünder die Baumkrone**, desto grösser ist seine Blattoberfläche und desto höher ist seine potentielle Reduktion des Feinstaubes.

Visualisation

Möglichkeiten

Durch den Baum reduziertes PM2.5 kann als Äquivalent angegeben werden von:

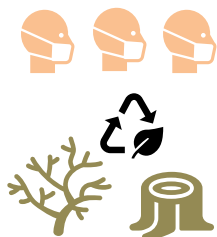
- den Auto-Emissionen (Verkehr)
- den Emissionen von Holzheizungen
- Gesundheitskosten

Herleitung

Ausgangswerte: Beispiel 1 'Gesundheitskosten Zürich': a) i-Tree Wertleistung PM2.5 (ZH (5)): $3'352\text{ SFr Jahr}^{-1} \div 254\text{ Bäume} = 13.2\text{ SFf pro Jahr und Baum}$ b) Anzahl Bäume in Stadt Zürich: $120'000$ (öffentlich, Pärke, privat (z), c) Gesundheitskosten durch Feinstaub (PM10 als Annäherung an PM2.5) pro Person im Kanton ZH: $950\text{ Mio SFr (7)} \div 1'539'275\text{ Einwohner im Kanton} = 617\text{ SFr/EW}$. Beispiel 2 'Feinstaubemission Stadt ZH': $207\text{to PM10 pro Jahr (8)} * 0.75\text{ (Ratio PM2.5/ PM10 (9))} = 155.25\text{to PM2.5 // pro EW} = 155.25\text{to} \div 434'736\text{ EW} = 0.36\text{kg PM2.5 EW}^{-1}\text{ Zh}$ b) PM2.5 Reduktion aller Bäume Stadt Zh: $3.44\text{kg/Jahr (5)} \div 254\text{ Bäume} * 120'000\text{ Bäume} = 1'625\text{kg PM2.5}$. Beispiel 3 'Vorhersage PM2.5 Basel': i-Tree Daten für Erhebungspereimeter (Stratum Park, Schule und Strasse) (5); Total PM2.5 aktuell für diese 3 Straten (1.9kg) (5).

Berechnung: Beispiel 1: a) Wertleistung PM2.5 aller Bäume der Stadt Zh: $13.2\text{SFr} * 120'000\text{ Bäume} = 1'584'000\text{SFr}$, b) Kompensation Gesundheitskosten für x Personen: $1'584'000\text{SFr} \div 617\text{ SFr/EW} = 2'567\text{ Personen}$; Beispiel 2: $1'625\text{kg PM2.5} \div 0.36\text{kg PM2.5 EW}^{-1} = 4'513\text{ Personen}$. Beispiel 3: i-Tree-Prognosen (30 Jahre, 290 Tage ohne Forst, Basic mortality, keine Pflanzung, keine Extremereignisse); PM2.5 nach 30 Jahre = 1.5kg ; $1.5/1.9 = 0.79$.

Visualisierung



Fokus Gesundheitskosten und Auswerteinheit 'Extrapolation für die ganze Stadt' in Zürich sowie Vorhersagemöglichkeiten für Basel

Beispiel 1: Die jährliche Wertleistung der Reduktion von Feinstaub PM2.5 durch alle Bäume der Stadt Zürich entspricht in etwa den durch Feinstaub entstandenen jährlichen Gesundheitskosten von circa 2'567 Personen in Zürich.

Beispiel 2: Die Bäume der Stadt Zürich reduzieren pro Jahr den durchschnittlichen pro-Kopf Ausstoss von PM2.5 von 4'513 Einwohnern der Stadt Zürich.

Beispiel 3: Wird im untersuchten Perimeter von Basel der Verlust kranker oder abgestorbener Bäume nicht ersetzt, sinkt die Feinstaubreduktion in 30 Jahren um 21%.

Quellen: (1) BAFU 2019: Feinstaub PM2.5 – Fragen und Antworten. (2) <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/inkuerze.html>. (3) EKL (2013) Feinstaub in der Schweiz 2013 - Statusbericht der Eidgenössischen Kommission für Lufthygiene (4) i-Tree Eco 2019: Benutzer- und Feldhandbuch. (5) i-Tree Auswertung pro Stadt. (6) <https://www.stadt-zuerich.ch/ted/de/index/gsz/natur-erleben/stadtbaeume.html> (7) econcept 2018: Die Kosten der Luftverschmutzung 2005 bis 2015. Schlussbericht. (8) https://www.stadt-zuerich.ch/qud/de/index/umwelt_energie/luftqualitaet/schadstoffquellen/emissionskataster.html