



Maßnahmen und Konzepte zur Verbesserung der Luftqualität im urbanen Raum

von Sebastian Martin

Seit den 1990er Jahre konnte in Deutschland eine deutliche Reduzierung der Schadstoffbelastung erreicht werden. Dennoch kommt es noch regelmäßig zu signifikanten Überschreitungen von definierten Grenzwerten der Luftqualität. Am stärksten belastet und von den höchsten Grenzwertüberschreitungen betroffen ist hierbei die Luft in Ballungsräumen und an Orten mit starkem Verkehrsaufkommen. Hauptverursacher der Belastungen durch Kohlenmonoxid, Feinstaub, Stickstoffdioxid, sowie erhöhter Ozonwerte sind der Energieverbrauch, Straßenverkehr, Landwirtschaft sowie die Produktion von Gütern. Von den auftretenden Schadstoffen in der Atemluft haben Feinstaub und Stickstoffdioxid die schädlichste Wirkung auf die menschliche Gesundheit.

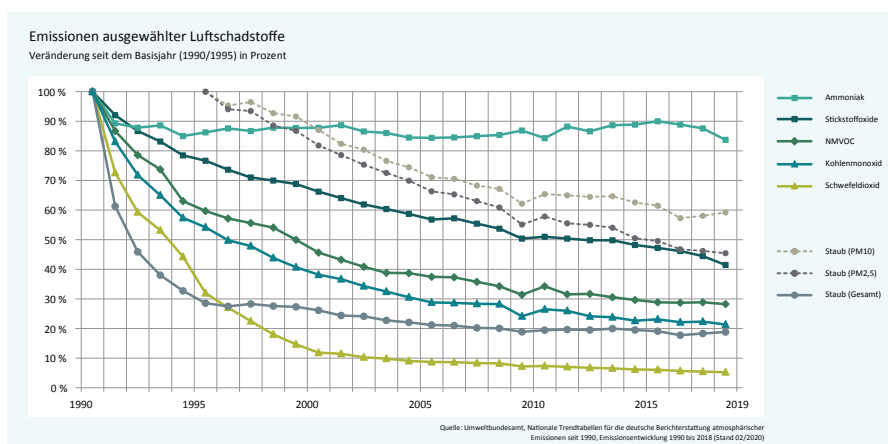


Abbildung 1: Die seit 1990 erreichten Emissionsminderungen einzelner Luftschadstoffe. Die stärksten Minderungen wurden in der ersten Hälfte der 1990er Jahre erzielt.
Quelle: Umwelt Bundesamt ¹

Die Aufgabe der Luftreinhaltung ist somit die nachhaltige Gewährleistung guter Luftqualität. Mit dieser Zielsetzung wurden in Deutschland auf regionaler und nationaler Ebene eine Vielzahl von Maßnahmen-Plänen zur Verbesserung der Luftqualität entwickelt. Diese Maßnahmen-Pläne beinhalten gesetzliche Vorgaben wie die erwähnten Interventions- und Grenzwerte für Schadstoffe sowie technische Maßnahmen wie beispielsweise den Einbau von Filteranlagen an den Schadstoffquellen. In Kombination sollen die Maßnahmen-Pläne und technischen Maßnahmen zu einer dauerhaften Verminderung von Luftverunreinigungen bzw. zur Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte für Luftschadstoffe führen.²

1 Luftschadstoff-Emissionen in Deutschland, Umwelt Bundesamt, abgerufen am 20.10.2020 von <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftschadstoff-emissionen-in-deutschland>

2 Luftreinhaltung in Kommunen, Handlungsdruck und Handlungsoptionen, Deutsches Institut für Urbanistik, abgerufen am 20.10.2020 von <https://difu.de/veranstaltungen/2018-11-15/luftreinhaltung-in-kommunen.html>

Emissionen vs. Immissionen

Grundsätzlich lassen sich Schadstoffemissionen in Verursachergruppen, so genannten Quellkategorien, unterteilen. Bei Schwefel- und Stickstoffoxiden ist vornehmlich der Energieeinsatz für die Emissionsmenge entscheidend. Diese Emissionen entstehen überwiegend in Verbrennungsprozessen.³

Stoffe welche eine schädliche oder lästige Einwirkung auf Pflanzen, Tiere und Menschen haben können, werden als Luftschadstoffe bezeichnet. Relevante Luftschadstoffe sind hierbei: Kohlenmonoxid (CO), Ozon (O₃), Schwefeldioxid (SO₂), Stickstoffdioxid (NO₂) und Schwebstaub (Feinstaub). Weiterhin sind insbesondere Rußpartikel, Ammoniak (NH₃), Benzol und flüchtige organische Verbindungen (NMVOC) für die Luftreinhaltung von Bedeutung. Am Ort ihrer Entstehung werden diese Schadstoffe als Emissionen bezeichnet. Vornehmlich entstehen diese bei der Verbrennung von Brennstoffen und Treibstoffen sowie bei der Zersetzung von Abfällen. Sie können auch durch Verdunstung bzw. Verflüchtigung, Abrieb oder Aufwirbelung freigesetzt werden.

Vom Wind verfrachtete Schadstoffemissionen können sich durch in der Umwelt stattfindende Reaktionen chemisch und physikalisch verändern (Transmission), wobei Sekundärschadstoffe wie zum Beispiel Ozon oder Feinstaub aus den primären Emissionen entstehen können. Wo die Luftschadstoffe auf Böden, Pflanzen, Gewässer, Materialien, Tiere und Menschen treffen, werden diese als Immissionen bezeichnet. Dementsprechend müssen Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität bei den Emissionen ansetzen, wobei die Wirkung der Maßnahmen anhand der Immissionen gemessen werden kann. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass aufgrund der komplexen Transmissionsvorgänge kein linearer Zusammenhang zwischen Emissionen und Immissionen abgeleitet werden kann. Diese Unwägbarkeit ist einer der Gründe, warum die angestrebten Ziele in vielen Ballungszentren

regelmäßig verfehlt werden und festgelegte Grenzwerte trotz eingeleiteter Verbesserungsmaßnahmen überschritten werden.⁴

Stickoxide und Feinstaub

Stickoxide

Gasförmige Verbindungen aus Stickstoff und Sauerstoff werden als Stickstoffoxide bezeichnet. Sie entstehen hauptsächlich bei Verbrennungsprozessen in Kraftfahrzeugmotoren, Heizungs- und Industrieanlagen. Bei der Entstehung von bodennahem Ozon spielen Stickstoffoxide eine wichtige Rolle als Vorläufersubstanzen. Stickoxide können darüber hinaus, durch chemische Reaktionen mit in der Luft vorhandenem Ammoniak, auch Feinstaub in Form von Ammoniumnitrat bilden.

Verschiedene Studien belegen, dass Stickstoffdioxid vor allem als starkes Reizgas auf die Atemwege und Schleimhäute wirkt. In besonderem Maße gefährdet von dieser schädlichen Wirkung sind Asthmatiker, Kinder und ältere Menschen. Dem gegenüber wirkt Stickstoffmonoxid deutlich weniger reizend als Stickstoffdioxid, die Kenntnisse zu gesundheitsschädlichen Auswirkungen und Langzeitfolgen sind allerdings wesentlich geringer als bei Stickstoffdioxid. Grundsätzlich gilt jedoch wie bei allen Stoffen, dass eine Schädigung vor allem von der Konzentrationshöhe und der Dauer der Einwirkung beeinflusst werden.

Darüber hinaus können Stickstoffoxide, insbesondere Stickstoffdioxid, auch Pflanzen schädigen. Ökosysteme können durch die Bildung von Salpetersäure, welche sich als „Saurer Regen“ niederschlägt, und durch erhöhten Stickstoffeintrag, welcher sich als „Überdüngung“ auswirkt, geschädigt werden.⁵

Feinstaub

Staub ist ein natürlicher Bestandteil der Luft. Je nach Größe der Staubpartikel, spricht man von Schwebstaub, Feinstaub oder ultrafeinem Staub. Grundsätzlich gilt auch hier, dass die Konzen-

tration und Dauer der Einwirkung, aber auch die Art der Staubpartikel einen Einfluss auf die schädigende Wirkungsweise der Partikel haben.

Einteilung von Staubpartikeln

- **Als Schwebstaub** werden die in der Luft vorhandenen Partikel mit einer Größe von 70 µm bezeichnet. (100 µm entsprechen der Dicke eines Haares).
- **Feinstaub PM₁₀**, dessen Partikel kleiner als 10 Mikrometer sind, gelangt bis in den oberen Bereich der Lunge.
- **Feinstaub PM_{2,5}**, mit einer Partikelgröße kleiner als 2,5 µm, dringt tief in die Atemwege bis zu den Bronchiolen vor.
- **Ultrafeinstaub PM_{0,1}** mit einer Partikelgröße von kleiner als 0,1 µm, kann noch weiter vordringen und sogar in die Lungenbläschen eindringen.

Wirkungsweise von Staubpartikeln

Bei **kurzfristiger und starker Belastung** durch Feinstaub wurde festgestellt, dass es im betroffenen Personenkreis zu einem Anstieg der Krankenhausaufnahmen und zu vermehrten Arztbesuchen kommt. Insbesondere kam es zu Krankenhausaufnahmen wegen Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen. Darüber hinaus wurde festgestellt, dass die Sterblichkeit in diesen Erkrankungsgruppen bei anhaltender Belastung zunimmt.

Eine **langfristige Belastung mit geringen Konzentrationen** von Feinstauben in der Atemluft wird ebenfalls mit einer Zunahme von Atemwegserkrankungen und einem Anstieg der Sterblichkeit an Herz-Kreislaufkrankungen in Verbindung gebracht. Der Verlust an Lebenserwartung kann die Größenordnung eines Jahres erreichen. Ältere Erwachsene, Kinder sowie Personen mit Vorerkrankungen der Atemwege und des Herz-Kreislauf-Systems sind hierbei besonders gefährdete Personengruppen.

³ Luftschadstoff-Emissionen in Deutschland, Umwelt Bundesamt, abgerufen am 20.10.2020 von <https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftschadstoff-emissionen-in-deutschland>

⁴ Maßnahmenplan zur Luftreinhaltung 2015 / 2030, Bericht, beco Berner Wirtschaft, Juni 2015, S. 8

⁵ Was sind Stickstoffoxide? Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, abgerufen am 20.10.2020 von <https://www.stmuv.bayern.de/themen/luftreinhaltung/verunreinigungen/stickstoffoxide/index.htm>

Im Wesentlichen wird die gesundheitliche Wirkung von Staubpartikel von verschiedenen physikalischen und chemischen Parametern der Partikel beeinflusst. Entscheidende Einflussfaktoren sind in diesem Kontext Masse, Größe, Anzahlkonzentration, Struktur und Oberfläche der Staubpartikel. Analysiert man den Einfluss der Partikelgröße, zeigen die verschiedenen Studien, dass sowohl grobe als auch feine, sowie ultrafeine Partikel einen Einfluss auf die Gesundheit des Menschen haben. Eine besondere gesundheitlich gefährdende Bedeutung haben hierbei Partikel, die im Rahmen von Verbrennungsprozessen, z. B. dem motorisierten Kraftfahrzeugverkehr entstehen. Zu beachten ist auch, dass mit dem Lüften Feinstaub der Außenluft in Innenräume bzw. Wohnräume gelangen können.⁶

Maßnahmen zur Minderung der Schadstoffbelastung in betroffenen Metropolen

Minderung der Feinstaubbelastung

Die Verminderung des Schadstoffausstoßes an der Quelle der Emissionen ist der Weg, der zu sauberer Luft führt. Es existieren jedoch keine Maßnahmen, mit deren Hilfe eine vollständige und sofortige Einhaltung der Grenzwerte gewährleistet werden kann. Dementsprechend ist ein Maßnahmenbündel als Teil einer Gesamtstrategie, welche alle Reduktionsmöglichkeiten ausschöpft die erfolgversprechendste Herangehensweise zur dauerhaften Einhaltung von Grenzwerten. Hierbei muss das gesamte Spektrum der Emittenten aus Verkehr, Industrieanlage, Feuerungsanlagen und anderer Emittenten in die Betrachtungen einbezogen werden.

Zu dem weitreichenden Maßnahmen-Spektrum zur Emissionsreduktion im Verkehrssektor gehören unter anderem:

Die Förderungen von emissionsarmen Fahrzeugen: Eine flächendeckende Einhaltung der Luftqualitätsgrenzwerte kann durch die

Einführung von Euro 6-Pkw und Euro 6-Lkw unterstützt werden.

Förderung der Neuanschaffung von Bussen:

Ein wichtiger Beitrag zur Effizienzsteigerung der Busflotten im öffentlichen Nahverkehr kann durch die aktuelle Förderung der Neuanschaffung von emissionsarmen Bussen geleistet werden. Insbesondere Innenstädte werden durch Busse mit moderner Hybrid-Antriebstechnologie entlastet.⁷

Einrichtung von Umweltzonen:

Innerhalb von Umweltzonen werden Fahrzeuge mit modernen und schadstoffarmen Antrieben mit einem Zugang zu den innerstädtischen Stadtbezirken belohnt, während Kraftfahrzeuge mit einem hohem Schadstoffausstoß mit Restriktionen belegt werden. Aktuell existieren in 58 deutschen Städten Umweltzonen, wobei in 57 dieser Zonen nur Fahrzeuge mit grüner Plakette zulässig sind.⁸

Vermeidung von Lkw-Durchgangsverkehr durch die Städte:

Lkw-Durchfahrtsverbote in Städten verfolgen das Ziel, alle Fahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht von über 3,5 t um eine Stadt herumzuführen, falls diese nicht ein konkretes Ziel in der betreffenden Stadt ansteuern.

Verkehrsverflüssigung und Verkehrsverlagerung:

Maßnahmen wie etwa koordinierte Ampelschaltungen zur Verkehrsverflüssigung (grüne Welle), Umfahrungsregelungen oder eine effiziente Parkraumbewirtschaftung insbesondere zur Vermeidung lokaler und zeitlich begrenzter Luftschadstoff-Spitzenbelastungen stellen eine Ergänzung zu eher mittel- oder langfristig angesetzten Strategien dar.

Maßnahmen in der Fahrzeugtechnik

Im Bereich der Fahrzeugtechnik setzen die Maßnahmen zur Reduktion der Emissionen unter anderem bei technologischen Maßnahmen

zur Optimierung der Abgas-Reinigungstechnik an. Prinzipiell wird bei den in Fahrzeugen eingesetzten Filtersystemen zwischen Wanddurchfluteter Filter und Nebenstrom-Tiefbettfilter unterschieden. Wanddurchflutete Filter werden in der Regel in der Erstausrüstung verbaut, Nebenstrom-Tiefbettfilter Systeme finden hingegen eher in der Nachrüstung älterer Fahrzeuge Anwendung.

Wanddurchflutete Filter

Bei wanddurchfluteten Systemen zur KFZ-Abgasreinigung bestehen die Filterwände aus verschiedenen porösen Werkstoffen. Stand der Technik ist eine Kombination aus metallischen und keramischen Werkstoffen. Klassische Keramiken welche Anwendung finden, sind Siliziumcarbid, Aluminiumoxid und Cordierit. Bei den metallischen Werkstoffen kommen hauptsächlich hochfeste Chrom-Nickel-Stähle zum Einsatz. Die Anordnung der porösen Wände im Filterkörper kann variieren, wobei bei dem Einsatz von Metallpulver und Fasern in der Regel ein flächiger Aufbau der Filterwände erfolgt, welche in Rohren, Taschen oder Bälgen integriert werden. Für eine Gewährleistung der Reinigungswirkung besitzen Filter auf Basis von Keramikpulver häufig eine Kanalstruktur, bei welcher diese Kanäle wechselseitig verschlossen werden. Dieser Aufbau gewährleistet, dass das zu reinigende Abgas durch die porösen Keramikwände strömt. Der Wirkungsgrad von wanddurchfluteten Filtersystemen ist sehr hoch und liegt bei über 90 % Reinigungswirkung. Für den effizienten und dauerhaften Betrieb eines Partikelfilters ist ein aufeinander abgestimmtes Filter- und Motormanagement erforderlich. Hierdurch wird die fortwährende Regeneration und Selbstreinigung der Partikelfilter gewährleistet, wobei eine geregelte thermische Zersetzung der im Filter angereicherten Rußpartikel erfolgt. Aus diesem Grund können wanddurchflutete Systeme nur mit erheblichem Aufwand in älteren Fahrzeugen nachgerüstet werden.⁹

6 Was versteht man unter Feinstaub?, Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, abgerufen am 20.10.2020 von <https://www.stmuv.bayern.de/themen/luftreinhaltung/verunreinigungen/feinstaub/index.htm>

7 BMUB setzt Förderung von Hybridbussen fort, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU), abgerufen am 20.10.2020 von <https://www.bmu.de/themen/luft-laerm-verkehr/verkehr/foerderprojekte/hybridbusse-im-oeprnv/>

8 Umweltzonen in Deutschland, Umwelt Bundesamt, abgerufen am 20.10.2020 von <https://www.umweltbundesamt.de/themen/luft/luftschadstoffe/feinstaub/umweltzonen-in-deutschland#textpart-1>

9 Partikelfilter Regeneration / Reinigung, KFZtech.de, abgerufen am 20.10.2020 von <https://www.kfztech.de/kfztechnik/motor/abgas/partikelfilter-reinigung.htm>

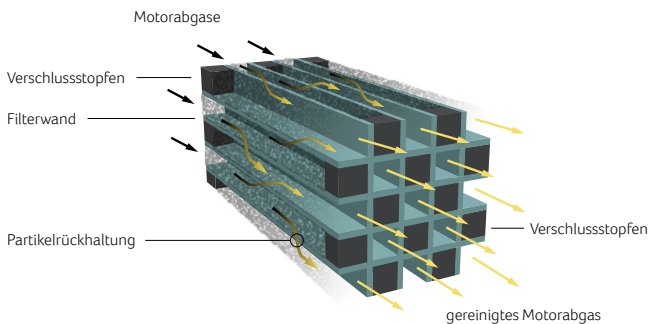


Abbildung 2: Schematischer Aufbau eines wanddurchfluteten Filtersystems zur Reinigung von KFZ Abgasen¹⁰
 Quelle: atene KOM GmbH

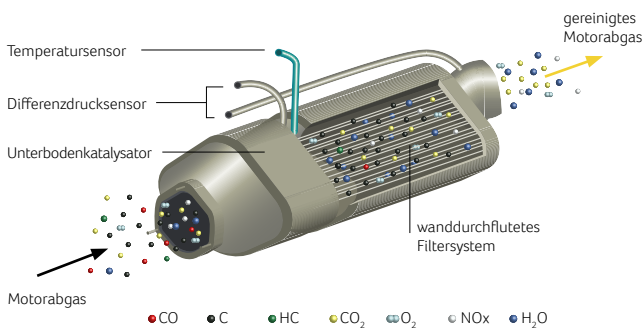


Abbildung 3: Schematischer Aufbau eines Partikelfilters mit einem Wanddurchfluteten Filter-Systemen¹¹
 Quelle: atene KOM GmbH

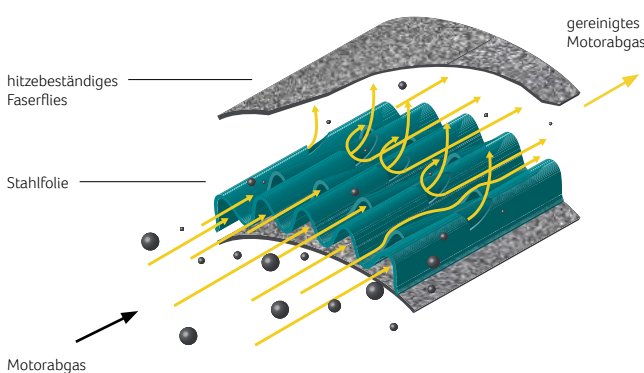


Abbildung 4: Schematischer Aufbau Nebenstrom-Tiefbett-Filtersystem¹²
 Quelle: atene KOM GmbH

Nebenstrom-Tiefbett-Filtersysteme

In Nebenstrom-Tiefbett-Filtersystemen kommt ein sogenannter Durchflussfilter zum Einsatz, welcher aus dünnen Stahlfolien und hitzebeständigen Faserfliesen oder Geflechtes besteht. In diesem Aufbau werden die Partikel vom Abgasstrom separiert und zur Anlagerung auf der inneren Oberfläche des Filters gebracht. Der Aufbau stellt sicher, dass der größte Teil des Abgasstromes durch den Filter geführt und gereinigt wird. Eine Restmenge an Abgasen passiert den Filter ungereinigt.

Bei Nebenstrom-Tiefbett-Filtersystemen ist die Regeneration während des Betriebes weniger problematisch, da es nicht zu einer Partikelbelastung wie bei den wanddurchfluteten Systemen kommen kann, wodurch ein hoher Abgasgedruck den Abgasausstoß stark behindern kann. Im Durchschnitt liegt der Wirkungsgrad eines Durchflussfilters bei 30 - 50 %. Vorteilhaft wirkt sich beim Einsatz dieses Filter-Typs die nur geringe Erhöhung des Abgasgedrucks aus, was in Folge keinen oder nur einen geringen Anstieg des Kraftstoffverbrauches nach sich zieht.¹³

Bauliche Maßnahmen zur Luftreinhaltung im öffentlichen Raum

Neben den beschriebenen Maßnahmen, welche bei der Reduktion der Emissionen ansetzen, kommen aktuell zunehmend Anwendungen in urbanen Räumen zum Einsatz, welche darauf abzielen, Immissionen zu reduzieren. Neben ersten experimentellen Ansätzen zur Luftreinhaltung in Ballungszentren im großen Maßstab, werden zunehmend dezentrale Luftreinigungsmaßnahmen umgesetzt, welche die Luft an lokal stark belasteten Standorten reinigen.

Pflanzen als Luftfilter

Aufgrund der Dringlichkeit, speziell an den Immissionshotspots zu einer Reduzierung der Schadstoffbelastung beizutragen, damit definierte Grenzwerte eingehalten werden, experimentieren weltweit viele Städte mit der Begrünung des Straßenraums. Dieser aktuelle Trend kann auch als konsequente Reaktion auf die Prognosen der UNO gesehen werden, nach welchen der weltweite Anteil der städtischen Bevölkerung bis 2030 auf über 60 % steigen und im Jahr 2050 bei rund 70 % liegen wird. Eine Begrünung von Bauwerken und urbaner Infrastruktur rückt vor diesem Hintergrund zunehmend ins Blickfeld von Bauherren, Planern und Architekten.

Aufgrund der zunehmenden Urbanisierung besteht somit einerseits der Wunsch, grüne Flächen als gestalterisches Element zu verwenden. Zum anderen bietet der gezielte Einsatz von Begrünungen neben der Reduktion von Luftschadstoffen eine Möglichkeit, die Belastungen durch Lärm und Schall zu reduzieren, sowie Regenwasser zurückzuhalten. Durch die dämmende oder kühlende Wirkung von bepflanzen

10 Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Effizienz von Filtersystemen, abgerufen am 20.10.2020 von <https://www.stmuv.bayern.de/themen/luftreinhaltung/massnahmen/partikelfilter/filtersysteme.htm>
 11 Partikelfilter Regeneration / Reinigung, KFZtech.de, abgerufen am 20.10.2020 von <https://www.kfztech.de/kfztechnik/motor/abgas/partikelfilter-reinigung.htm>
 12 Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, Effizienz von Filtersystemen, abgerufen am 20.10.2020 von <https://www.stmuv.bayern.de/themen/luftreinhaltung/massnahmen/partikelfilter/filtersysteme.htm>
 13 Ebd.

Flächen, können zudem energetische Einsparpotenziale gehoben werden und ein Beitrag zur Reduktion von Emissionen geleistet werden, indem eine positive Wirkung auf das Mikroklima der bepflanzten Fläche erzielt wird.¹⁴

Beispiele für derartige Grünflächen sind Mooswände an vielbefahrenen Straßen, vertikale Gärten an Brückenpfeilern, Dachbegrünungen oder sogenannte „City Trees“ welche auf Plätzen aufgestellt werden können und den Bürgern der Stadt Zusatzinformationen zur Luftqualität oder Funktionalitäten wie W-LAN Hotspots und Sitzgelegenheiten bieten.

Ein sogenannter „CityTree“, ist mobil und flexibel im Raum positionierbar und baut auf einer Verknüpfung aktueller Internet-der-Dinge-Technologie (IoT) mit der natürlichen Fähigkeit speziell ausgewählter Pflanzen, insbesondere Mooskulturen, Feinstaub, CO₂ und Stickoxide aus der Luft zu filtern, auf. Ein CityTree verfügt über die Umweltleistung von bis zu 275 herkömmlich gepflanzten urbanen Bäumen, benötigt hierfür jedoch lediglich 5 % der Pflegekosten

und 99 % weniger Platz als der vergleichbare Baumbestand. Der vertikale Pflanzenfilter ist darauf ausgelegt, die lokalen Immissionen in einem Umkreis von bis zu 50 Metern um bis zu 30 % zu reduzieren.¹⁵

Ein großflächiges Beispiel für die systematische Übertragung von Begrünungsideen und deren Realisierung im urbanen Umfeld ist die eher unscheinbare Dachbegrünung. Seit Ende der 1970er-Jahre wurden hier kontinuierlich Entwicklungsfortschritte erzielt. Technologien zur Dachbegrünung sind inzwischen weit entwickelt und haben sich am Markt etabliert. Gegenwärtig sind laut dem Dachverband Deutscher Gartenfreunde e.V. schätzungsweise 12 bis 14 Millionen Quadratmeter Dachfläche begrünt. Auch die Politik greift das Thema auf. So hat die Stadt Hamburg eine Gründachstrategie verabschiedet. Ein populäres Beispiel in diesem Kontext ist die Begrünung der „Highline“ in New York. Eine ehemals unbeliebte Hochbahntrasse wurde in eine städtische Grünoase verwandelt, welche Erholungsmöglichkeiten bietet. Dem gegenüber steht die Begrünung von vertikalen



Abbildung 5: Begrünung der „Highline“ in New York¹⁵
Quelle: Acroterion, Wikimedia Commons

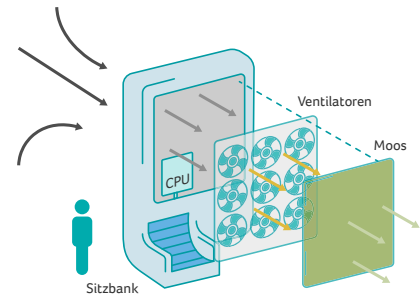


Abbildung 5: Green City Tree – schematische Darstellung
Quelle: atene KOM GmbH

Flächen, wie etwa Gebäudefassaden oder Wänden, noch in den Anfängen. Technische Lösungen zeichnen sich jedoch zunehmend ab.¹⁶

Großformatige bauliche Maßnahmen zur Steigerung der Luftqualität in Ballungszentren.

Ein Beispiel für mögliche künftige Infrastruktur zur Luftreinigung in urbanen Zentren ist die experimentelle Luftreinigungsanlage in Xi’an, China. Der als Pilotprojekt umgesetzte 100 Meter hohe Luftreinigungsturm wurde 2018 in Betrieb genommen.

Ein Pumpensystem saugt Umgebungsluft in den Turmboden und leitet diese dort zunächst durch mehrere Gewächshäuser. Hier werden der Luft auf natürliche Weise Schmutzpartikel und CO₂ entzogen. Gleichzeitig wird die pflanzlich vorgereinigte Luft durch das Passieren der Gewächshäuser erwärmt und im Zentrum des Turms ähnlich dem Prinzip eines Aufwindkraftwerkes durch mehrere passive und aktive Filtersysteme geleitet. Insgesamt soll es so möglich sein, bis zu zehn Millionen Kubikmeter schadstoffbelasteter Luft am Tag zu filtern. Die für den Betrieb der Anlage notwendige Energie wird aus Solarpanelen gewonnen.

Der Feinstaubgehalt in der gefilterten Luft konnte laut Auskunft der Betreiber um durchschnittlich 15 % gesenkt werden. Darüber hinaus wurde die Luft in einem Umkreis von zehn Quadratkilometern messbar verbessert. Die im

¹⁴ Konzept und Realisierung einer vertikalen Begrünungsmethode mit dem Ziel der Feinstaubabsorption im urbanen Raum, ANLIEGEN NATUR 37(2), 2015: 49–53 Holger Wack S.1

¹⁵ Greencity sollutions, Pressemappe, Green City Solutions und der CityTree, S. 5

¹⁶ Konzept und Realisierung einer vertikalen Begrünungsmethode mit dem Ziel der Feinstaubabsorption im urbanen Raum, ANLIEGEN NATUR 37(2), 2015: 49–53 Holger Wack S.1

laufenden Betrieb gewonnen Erkenntnisse werden als Ausgangspunkt für eine deutlich größere Version der Filteranlage diskutiert.¹⁷

Fazit

Aufgrund der komplexen Wirkmechanismen zwischen Substanzen aus Emissionen und den hieraus direkt folgenden Immissionen bzw. den Immissionen, welche durch Umwelteinflüsse auf die Emissionen entstehen, gibt es keinen pauschalen Lösungsansatz, um die schädlichen Wirkungen von Immissionen zu reduzieren. Dementsprechend wird immer ein auf die regionalen Gegebenheiten abgestimmtes Maßnahmenpaket zur Reduktion von Emissionen und Immissionen die schädlichen Einflüsse auf Mensch und Natur reduzieren.

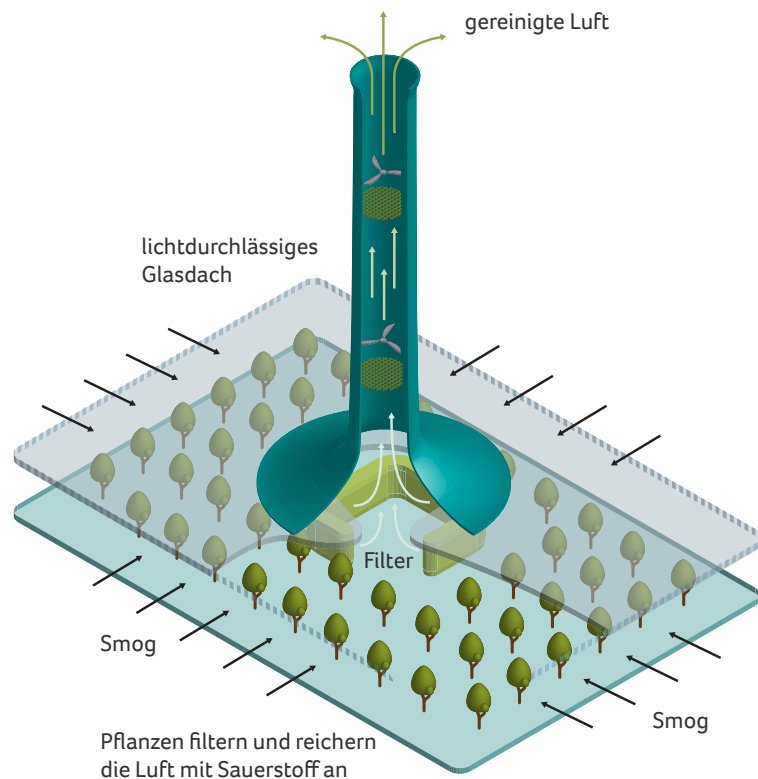


Abbildung 6: Luftreinigungsturm Xi'an¹⁸, schematische Darstellung
Quelle: atene KOM GmbH

¹⁷ Chinesen bauen 100-Meter-Turm als größten Luftfilter der Welt Newsgreen, abgerufen am 20.10.2020 von <https://newsgreen.net/2018/02/06/chinesen-bauen-100-meter-turm>

¹⁸ Ebd.



Über den Autor

Sebastian Martin hat Kunststoff- und Elastomertechnik an den Hochschulen für angewandte Wissenschaften Rosenheim und Würzburg studiert. Die Schwerpunkte seiner Arbeit liegen in den Themenbereichen Digitalisierung, nachhaltige Technologien und Energieeffizienz.

s.martin@atekom.eu

Über die atene KOM

Die atene KOM GmbH aus Berlin begleitet den öffentlichen Sektor bei der Projektentwicklung in den Bereichen Digitalisierung, Energie, Mobilität, Gesundheit und Bildung.

Wir bringen Kommunen, Landkreise und Unternehmen zusammen und entwickeln gemeinsam die Infrastruktur für die Zukunft. Die Stärkung des ländlichen Raums steht im Fokus unserer Arbeit.

www.atekom.eu