

Positionspapier Feinstaub

Erhöhte Feinstaubkonzentrationen und ihre gesundheitsschädigenden Wirkungen sind zu einem zentralen Problem im städtischen Raum geworden. Daher stellt die quellenbezogene Reduzierung von Feinstaub ein vorrangiges Ziel dar. Hinsichtlich der Senkung der Feinstaubkonzentration steht auch die Filterwirkung von Vegetation und hier im Besonderen von Bäumen im Fokus der Fachöffentlichkeit. Angesichts dieser Diskussion hat sich der Arbeitskreis Stadtbäume der Deutschen Gartenamtsleiterkonferenz (GALK) des Themas angenommen. Der Arbeitskreis vertritt die Auffassung, dass durch ein gut durchdachtes Grünkonzept ein messbarer Beitrag zur Senkung der Feinstaubkonzentration geleistet werden kann, sofern die verschiedenen Funktionen und Wirkungen des Stadtgrüns berücksichtigt werden.

Feinstaub in der Atemluft

Die Luftqualität in unseren Städten steht seitdem bekannt ist, dass die mit der Atemluft aufgenommenen festen Bestandteile für Menschen schädlich sind, in der öffentlichen Diskussion. Dabei handelt es sich um den sogenannten Feinstaub, nahezu unsichtbare Partikel, die sich durch Luftbewegungen auf Straßen und Plätzen verteilen und bis in die Wohnungen und an die Arbeitsplätze gelangen. Im Fokus stehen insbesondere Partikel mit einem Durchmesser kleiner als $10\ \mu\text{m}$ (= $0,01\ \text{mm}$ = PM 10), darunter viele giftige Verbindungen wie Schwermetalle und organische Verbindungen unterschiedlicher Herkunft. Mit jedem Atemzug werden diese feinsten Partikel eingeatmet und können so ungehindert in die Lunge und teilweise sogar in den Blutkreislauf gelangen. Dabei schädigen die Partikel sowohl physikalisch aufgrund ihrer Größe und Form als auch chemisch durch die jeweils stoffeigene Giftigkeit. Dieses führt zu einer gesteigerten Blutgerinnung und damit zu einem deutlich erhöhten Herzinfarkt- oder Hirnschlagrisiko sowie zu Atemwegserkrankungen. Die Weltgesundheitsorganisation geht davon aus, dass in Deutschland ca. 70.000 Todesfälle pro Jahr auf die Belastung mit Feinstaub zurückzuführen sind.

Herkunft des Feinstaubes

Feinstäube sind entweder natürlichen Ursprungs oder vom Menschen verursacht. Natürlichen Ursprungs sind Mineralstaubauswehungen aus Wüstenregionen oder Vulkanausbrüchen sowie der Meeressgisch, ferner Pollen, Pilzsporen, Bakterien, sowie kleinste Teilchen von Tieren und Pflanzen.

Die Feinstäube anthropogenen Ursprungs entstehen beispielsweise bei der Verbrennung fossiler Energieträger. Ein großer Teil der emittierten Feinstäube entstammt dem Straßenverkehr. Durch die Verbrennung von Benzin und Dieselmotoren werden Kohlendioxid, Stickoxide, Ruß sowie eine Vielzahl weiterer die Gesundheit und die Umwelt belastender Stoffe freigesetzt. Ferner erzeugt die Abnutzung von Brems- und Kupplungsbelägen, von Reifen und sonstigen Materialien Stäube in großem Umfang. Hinzu kommen die Staub- und Gasemissionen aus Industrie, Gewerbe, Kraftwerken, Handwerk und Hausbrand.

Es wird unterschieden zwischen der sogenannten Hintergrundbelastung der Luft, die regional und großräumig auftritt, und der jeweils lokalen Belastung, die steuerbar ist und daher einen Ansatzpunkt für Vermeidungsstrategien bildet.

Bereiche mit sehr hoher Schadstoffkonzentration, auch Hot-Spots genannt, bilden die Städte, da hier die Grenzwerte der Feinstaubkonzentrationen oftmals überschritten werden.

Die Senkung der Feinstaub-Werte stellt sich nach heutigem Kenntnisstand als eine sehr komplexe Aufgabe dar, die allein seitens der Kommunen kaum umfassend zu bewältigen ist. Dennoch sind diese aufgefordert, durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass die Grenzwerte nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz nicht überschritten werden.

Angesichts der ständig zunehmenden Motorisierung kann eine erfolgreiche Senkung der Luftschadstoffe nur dann gelingen, wenn zusätzlich zu den quellenbezogenen, spezifischen Immissionsminderungen sowohl planerische als auch ordnungsrechtliche Maßnahmen ergriffen werden. Die Reduzierung des motorisierten Verkehrsaufkommens durch Verkehrslenkung und -planung, der Ausbau des ÖPNV, die Optimierung der Fahrzeugtechnik, die Verbesserung der Kraftstoffqualität sowie die konsequente Weiterentwicklung technischer Maßnahmen zur Energieeinsparung – auch im Gebäudebereich - tragen wesentlich dazu bei, die Entstehung von Feinstäuben nachhaltig zu begrenzen.

Rechtslage

Um das Gesundheitsrisiko für Menschen zu senken, hat die Europäische Gemeinschaft Grenzwerte für die Luftqualität verabschiedet, die in deutsches Recht übernommen wurden. Seit dem 01. Januar 2005 sind die Vorgaben der EU Luftreinhaltungsrichtlinie in allen EU-Mitgliedsstaaten verbindliches und für den Bürger einklagbares Recht geworden (siehe Urteil des Bundesverwaltungsgerichtes vom 25. September 2007, BverwG 7 C 36.07).

Im August 2010 haben die 8. Novelle zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und die 39. Verordnung zum BImSchG (39. BImSchV) die Europäische Richtlinie 2008/50/EG (Luftqualität und saubere Luft für Europa) vom 21.05.2008 in deutsches Recht umgesetzt. Damit werden erstmals neben den Feinstäuben PM₁₀ auch kleinere Partikel bis 2,5 µm (PM_{2,5}) erfasst.

| Grenz- und Zielwerte zum Schutz der menschlichen Gesundheit vor Feinstaub PM ₁₀ , PM _{2,5} und Stickstoffdioxid NO ₂ | | | | | | |
|---|-------------------------|-------------|--|---------------------------------------|------------------------------|--|
| Komponente | Art des Schwellenwertes | Mittel über | Konzentrations-schwelle [µg/m ³] | zulässige Anzahl von Überschreitungen | ursprünglich einzuhalten bis | mögliche Verlängerung der Einhaltungsfrist bis |
| Feinstaub (PM ₁₀) | Grenzwert: | 24 h | 50 | 35 x / Jahr (90.41-Perzenti) | 2005 | 2011 |
| | Grenzwert: | 1 Jahr | 40 | -- | 2005 | 2011 |
| Feinstaub (PM _{2,5}) | Zielwert | 1 Jahr | 25 | -- | 2010 | |
| | Grenzwert: | 1 Jahr | 25 | -- | 2015 | |
| | Richtgrenzwert | 1 Jahr | 20 | -- | 2020 | |
| Stickstoffdioxid (NO ₂) | Grenzwert: | 1 h | 200 | 18 x / Jahr (99.8-Perzenti) | 2010 | 2015 |
| | Grenzwert: | 1 Jahr | 40 | -- | 2010 | 2015 |

Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin

(siehe:

http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/luftqualitaet/de/luftreinhalteplan_entwurf/einleitung.shtml)

Bereits im Frühjahr 2005 wurde die Vorgabe für den Tagesmittelwert von inhalierbarem Feinstaub mit einer Partikelgröße von $< 10 \mu\text{m}$ von $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in verschiedenen deutschen Städten mehr als die pro Jahr (!) erlaubten 35 x überschritten (Stuttgart: 186 Überschreitungen). So betrug beispielsweise im Frühjahr 2006 ein Tagesmittelwert in Frankfurt/Oder $228 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Der festgelegte Jahresmittelwert liegt gemäß BImSchG bei $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Im Falle der Überschreitung des Grenzwertes muss die zuständige Verwaltung einen Aktionsplan aufstellen, der eine Situations- und Ursachenanalyse sowie effektive Maßnahmen zur Reduzierung der Feinstaubbelastung der Luft - wie Fahrverbote oder die Einführung von Umweltzonen - vorsieht.

Reduzierung der Feinstaubbelastung durch Gehölze

Neben den Luft verbessernden Maßnahmen des technischen Emissionsschutzes und des verkehrspolitischen Managements kann auch eine Durchgrünung der Städte einen wichtigen Beitrag zur Verminderung der Staubbelastung in der Atemluft leisten. Grundsätzlich filtern alle Pflanzen Staub und gasförmige Verunreinigungen aus der Luft, die Effizienz ist allerdings von den jeweils verwendeten Pflanzenarten, deren Wuchsform, dem strukturellen Aufbau der Pflanzung sowie deren räumlicher Anordnung abhängig.

Hinsichtlich der Reduzierung des insbesondere durch den Verkehr verursachten Feinstaubes in der Luft durch Straßenbegleitgrün wird unterschieden zwischen den direkten Effekten in Form der Bindung von Feinstaub durch die Blätter und den indirekten Effekten, die die Luftströmung und damit die lokale Konzentration des Feinstaubes beeinflussen.

Der Beitrag von Pflanzen zur Feinstaubminderung und damit zur Luft- und Wohnumfeldverbesserung unter bestimmten Voraussetzungen ist bereits seit langem bekannt. Bereits in den 1970er Jahren haben Untersuchungen in Frankfurt/Main gezeigt, dass in Straßen ohne Baumbestand und in Gebieten mit einem Defizit an Grünflächen die Staubbelastung bis zu 6 mal höher war als in Baum bestandenen Straßen und Regionen mit guter Grünversorgung (Bernatzky, A.: Baum und Mensch, 1973, Kramer Frankfurt am Main). Insbesondere in der Nähe einer Emissionsquelle, wie beispielsweise einer verkehrsreichen Straße, kann eine Baumpflanzung die Schadstoffkonzentration lokal senken. Dennoch besteht weiterhin ein großer Forschungsbedarf hinsichtlich der Quantifizierung der Filterleistung von Gehölzen entsprechend ihrer artspezifischen Blatteigenschaften unter Berücksichtigung der physikalisch-chemischen Eigenschaften der Partikel und der mikroklimatischen Bedingungen.

Pflanzen filtern den Feinstaub, indem sie ihn aus der Luft passiv aufnehmen. Neben einer möglichen elektrostatischen Anziehung und Bindung wird die Ablagerung von Feinstaub von der strukturellen Beschaffenheit, insbesondere der Blattoberflächen, hinsichtlich Mikrorauigkeit, Mikrorelief, Behaarung und Wachsüberzug bestimmt. Des Weiteren wird die Filterleistung von der Anordnung der Pflanzen bestimmt. Eine zu dichte Pflanzung kann die Filterleistung herabsetzen, indem sie die Durchmischung der bodennahen Luftschicht vermindert. Das führt zu einer lokalen Anreicherung von Luftschadstoffen. Ebenso kann die Schadstoffkonzentration der Luft unter einer dicht geschlossenen Allee entlang einer vielbefahrenen Straße

deutlich höher sein als die der umgebenden Luft. Eine solche Behinderung des Luftaustausches wird als „Tunneleffekt“ bezeichnet. Insofern führt eine Straßen begleitende Baumpflanzung nicht immer zu einer Senkung der Schadstoffkonzentration am Standort. Eine pauschale Forderung nach mehr Grün in der Stadt führt demnach nicht automatisch zum Ziel. Für die Feinstaubfilterung spielen Auswahl und Anordnung der richtigen Pflanzen eine entscheidende Rolle. Durch die Baumartenwahl wie auch durch einen ausreichenden Abstand der Bäume zueinander kann der Tunneleffekt reduziert werden.

Im Falle von sehr engen Straßen kann auf die Anpflanzung von Kletter- und Schlingpflanzen ausgewichen werden. Diese verändern die Luftdurchmischung nur unwesentlich, dennoch können auf den Blattoberflächen Feinstäube abgelagert werden. Die Feinstaubteilchen werden elektrostatisch angezogen, wenn sie mit dem Blatt in Kontakt kommen. Eine raue Blattoberfläche und Blatthaare verstärken diesen Effekt und führen dazu, dass die Staubteile zum Teil am Blatt haften bleiben. Weitere Einflussfaktoren für die Filterwirkung der Vegetation sind der Grad der Feuchtigkeit und somit die Klebrigkeit des Blattes sowie die Dichte der Baumkrone. Hinsichtlich der Effektivität von Pflanzen in Bezug auf die Feinstaubfilterung bestehen folgende Grundsätze:

- Nadelbäume filtern effektiver als Laubbäume.
- Laubbaumblätter mit rauen und behaarten Blättern filtern effektiver als glatte Blätter.
- Immergrüne Arten filtern Feinstaub auch im Winter und sind daher insgesamt wirkungsvoller.
- Das Vermögen der Feinstaubfilterung der Blätter ist abhängig von der Größe und dem Mikorelief der Blattoberfläche.
- Von der Luft durchströmbare Pflanzungen filtern durch die gute Durchlässigkeit besser als dichte Pflanzungen.
- Wirkungsvoll sind in der Höhe gut strukturierte Pflanzenbestände in Form der Kombination von aufgesteuten Bäumen mit einer Unterbepflanzung von krautigen Pflanzen und Sträuchern, da die Blattmasse durch die dreistufige Struktur verschiedene Höhen aufweist.

Hinsichtlich der Feinstaubreduzierung durch das Straßenbegleitgrün wäre es demnach am effektivsten, die vorhandenen Laubbäume durch Nadelbäume zu ersetzen, da diese ihre Blattmasse im Unterschied zu den Laubbäumen im Winter nicht verlieren und somit das ganze Jahre über Feinstaub filtern können. Diese Forderung stößt jedoch an Grenzen, da Nadelbäume in der Regel nicht für den Standort Straße geeignet sind.

Darüber hinaus sollte ein Abstand zwischen Straßenbäumen eingehalten werden, damit diese kein dichtes Kronendach bilden.

Ferner wäre es erforderlich, dicht belaubte Laubbäume auszulichten, um die Luftströmung nicht zu behindern und schließlich wäre eine dreistufige Struktur der Vegetation (Krautschicht, Sträucher, Bäume) erforderlich.

Die Ansprüche an die feinstaubreduzierende Wirkung der Stadtbäume im Innenstadtbereich ist mit der Vielfalt von Wohlfahrtswirkungen von Bäumen abzuwägen.

Fazit

Im Hinblick auf einen verbesserten Gesundheitsschutz sind die Feinstaubemissionen vornehmlich quellenbezogen zu reduzieren. Neben der Weiterentwicklung technischer Maßnahmen spielen dabei verkehrslenkende Maßnahmen die entscheidende Rolle. Ein Grünkonzept kann die Bemühungen zur Reduzierung der Feinstaubkonzentration unterstützen. Pflanzungen von Bäumen und Sträuchern, Fassadenbegrünungen, Dachbegrünungen und die Begrünung von Balkonen, Dachterrassen und ähnlichen Flächen können unterstützend wirken und sollten daher gefördert werden.

Die aus den bisherigen wissenschaftlichen Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse sind bei der Anlage oder der Verbesserung von Anpflanzungen im öffentlichen Raum verstärkt zu berücksichtigen.

Bäume können die Filterleistung allerdings nur dann vollständig erbringen, wenn sie auf einem geeigneten Standort stehen und an die städtischen Standortbedingungen angepasst sind, denn nur vitale Bäume haben den größten Filtereffekt. Hierfür ist Fachwissen hinsichtlich der jeweiligen Ansprüche und der Wachstumseigenschaften erforderlich. Die regelmäßig aktualisierte Straßenbaumliste des Arbeitskreises Stadtbäume der GALK enthält konkrete Empfehlungen für die Eignung ausgewählter Arten und Sorten.

Da Bäumen in Bezug auf die Verbesserung der Luftqualität eine besondere Bedeutung zukommt, sind die Städte und Gemeinden gefordert, innerstädtische Baumpflanzungen dauerhaft zu sichern und gezielt weiterzuentwickeln.