

Telefon: 0 233-47376  
Telefax: 0 233-47508

**Referat für Gesundheit  
und Umwelt**

Luftreinhalteplanung  
RGU-RL-BdR-LRP

**Urbane Vegetation und Begrünungsmaßnahmen  
zur Verbesserung der Luftqualität**

**Einsatz von „Citytrees“ zur Verbesserung der Münchner Luftqualität**

Antrag Nr. 14-20 / A 02029 der Stadtratsfraktion DIE GRÜNEN / ROSA LISTE  
vom 20.04.2016

**Mooswände zur Luftverbesserung an stark befahrenen Straßen**

Antrag Nr. 14-20 / A 03056 von Frau StRin Sabine Pfeiler, Herrn StR Thomas Schmid  
vom 26.04.2017

**Vertikale Gärten zur Luftverbesserung**

Antrag Nr. 14-20 / A 03202 von Frau StRin Sabine Pfeiler, Herrn StR Thomas Schmid  
vom 27.06.2017

**Ein weiterer Beitrag zur Luftreinhaltung - Pflanzplantagen in München**

Antrag Nr. 14-20 / A 03253 von Herrn StR Manuel Pretzl, Herrn StR Sebastian Schall vom  
14.07.2017

**Erweiterung des Antrags der CSU-Stadtratsfraktion, den 17. Stadtbezirk entlang des  
Mittleren Rings in der Tegernseer Landstraße und der Chiemgaustraße zum  
Erprobungsgebiet für Mooswände zur Feinstaubbindung und Lärmreduktion entlang  
des Mittleren Rings zu erklären und zwischen der Grünwalderstraße, entlang der  
Tegernseer Landstraße und der Chiemgaustraße bis zur Schwannseestraße in beiden  
Richtungen „Mooswände“ zu errichten**

BA-Antrags-Nr. 14-20 / B 03620 des Bezirksausschusses des Stadtbezirkes 17 – Obergiesing  
vom 09.05.2017

**Mooswand gegen die Feinstaubbelastung in der Verdistraße**

BA-Antrags-Nr. 14-20 / B 03688 des Bezirksausschusses des  
Stadtbezirkes 21 – Pasing-Obermenzing vom 30.05.2017

**Pilotprojekt zur Verbesserung der Luftqualität durch City Trees**

BA-Antrags-Nr. 14-20 / B 04031 des Bezirksausschusses des Stadtbezirkes 24 –  
Feldmoching-Hasenberg vom 12.09.2017

**Lärmschutzmaßnahmen an der Tegernseer Landstraße und Chiemgaustraße;  
Feinstaubbindung durch die Errichtung von sog. Mooswänden durch  
Modellversuch (Teil 2 des Antrages der BV vom 20.07.2017)**

Empfehlung Nr. 14-20 / E 01604 der Bürgerversammlung des Stadtbezirkes 17 –  
Obergiesing am 20.07.2017

## Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 10509

### Vorblatt zur Beschlussvorlage des Umweltausschusses vom 13.03.2018 (VB)

Öffentliche Sitzung

Inhaltsverzeichnis	Seite
<b>I. Vortrag der Referentin</b>	<b>2</b>
<b>A. Anlass</b>	<b>2</b>
<b>B. Zusammenfassung</b>	<b>3</b>
<b>C. Fachlicher Hintergrund</b>	<b>5</b>
1. Urbane Vegetation und Luftqualität	5
a) Deposition von Luftschadstoffen	5
b) Vegetation als „Luftfilter“	6
c) Fazit	8
2. Vertikale Gärten	9
3. Pflanzplantagen	10
4. Mooswände	11
5. „City Trees“	13
a) Feinstaub-Filterleistung	15
b) Klimaschutzaspekt	16
c) Kühlleistung	17
d) NO <sub>x</sub> -Filterleistung	18
e) Fazit Umweltleistung der „City Trees“	19
6. Stellungnahme des Baureferats zu Mooswänden und „City Trees“	20
7. Quellen	22
<b>D. Behandlung der einzelnen Anträge</b>	<b>24</b>
1. Antrag Nr. 14-20 / A 02029	24
2. Antrag Nr. 14-20 / A 03056	24
3. Antrag Nr. 14-20 / A 03202	26
4. Antrag Nr. 14-20 / A 03253	27
5. BA-Antrags-Nr. 14-20 / B 03620	27
6. BA-Antrags-Nr. 14-20 / B 03688	28

7. BA-Antrags-Nr. 14-20 / B 04031	29
8. Empfehlung Nr. 14-20 / E 01604	30
<b>II. Antrag der Referentin</b>	<b>31</b>
<b>III. Beschluss</b>	<b>32</b>

**Urbane Vegetation und Begrünungsmaßnahmen  
zur Verbesserung der Luftqualität**

**Einsatz von „Citytrees“ zur Verbesserung der Münchner Luftqualität**

Antrag Nr. 14-20 / A 02029 der Stadtratsfraktion DIE GRÜNEN / ROSA LISTE  
vom 20.04.2016, eingegangen am 20.04.2016

**Mooswände zur Luftverbesserung an stark befahrenen Straßen**

Antrag Nr. 14-20 / A 03056 von Frau StRin Sabine Pfeiler, Herrn StR Thomas Schmid  
vom 26.04.2017, eingegangen am 26.04.2017

**Vertikale Gärten zur Luftverbesserung**

Antrag Nr. 14-20 / A 03202 von Frau StRin Sabine Pfeiler, Herrn StR Thomas Schmid  
vom 27.06.2017, eingegangen am 27.06.2017

**Ein weiterer Beitrag zur Luftreinhaltung - Pflanzplantagen in München**

Antrag Nr. 14-20 / A 03253 von Herrn StR Manuel Pretzl, Herrn StR Sebastian Schall vom  
14.07.2017, eingegangen am 14.07.2017

**Erweiterung des Antrags der CSU-Stadtratsfraktion, den 17. Stadtbezirk entlang des  
Mittleren Rings in der Tegernseer Landstraße und der Chiemgaustraße zum  
Erprobungsgebiet für Mooswände zur Feinstaubbindung und Lärmreduktion entlang  
des Mittleren Rings zu erklären und zwischen der Grünwalderstraße, entlang der  
Tegernseer Landstraße und der Chiemgaustraße bis zur Schwannseestraße in beiden  
Richtungen „Mooswände“ zu errichten**

BA-Antrags-Nr. 14-20 / B 03620 des Bezirksausschusses des Stadtbezirkes 17 – Obergiesing  
vom 09.05.2017

**Mooswand gegen die Feinstaubbelastung in der Verdistraße**

BA-Antrags-Nr. 14-20 / B 03688 des Bezirksausschusses des  
Stadtbezirkes 21 – Pasing-Obermenzing vom 30.05.2017

**Pilotprojekt zur Verbesserung der Luftqualität durch City Trees**

BA-Antrags-Nr. 14-20 / B 04031 des Bezirksausschusses des Stadtbezirkes 24 –  
Feldmoching-Hasenberg vom 12.09.2017

**Lärmschutzmaßnahmen an der Tegernseer Landstraße und Chiemgaustraße;  
Feinstaubbindung durch die Errichtung von sog. Mooswänden durch  
Modellversuch (Teil 2 des Antrages der BV vom 20.07.2017)**

Empfehlung Nr. 14-20 / E 01604 der Bürgerversammlung des Stadtbezirkes 17 –  
Obergiesing am 20.07.2017

## **Sitzungsvorlage Nr. 14-20 / V 10509**

10 Anlagen:

Anlage 1: Antrag Nr. 14-20 / A 02029

Anlage 2: Antrag Nr. 14-20 / A 03056

Anlage 3: Antrag Nr. 14-20 / A 03202

Anlage 4: Antrag Nr. 14-20 / A 03253

Anlage 5: BA-Antrags-Nr. 14-20 / B 03620

Anlage 6: BA-Antrags-Nr. 14-20 / B 03688

Anlage 7: BA-Antrags-Nr. 14-20 / B 04031

Anlage 8: Empfehlung Nr. 14-20 / E 01604

Anlage 9: Schätzverfahren zur Feinstaubaufnahme mit angepasste Eingangswerte

Anlage 10: Stellungnahme des Baureferats zu Antrag Nr. 14-20 / A 03056

### **Beschluss des Umweltausschusses**

**vom 13.03.2018 (VB)**

Öffentliche Sitzung

## **I. Vortrag der Referentin**

### **A. Anlass**

Die Verbesserung der städtischen Luftqualität stellt viele Städte vor eine große Herausforderung. Auch in München können trotz zahlreicher Maßnahmen und der mittlerweile gültigen 6. Fortschreibung des Luftreinhalteplans nicht alle lufthygienischen Grenzwerte eingehalten werden. Als Erfolg der Einrichtung einer Umweltzone werden die festgeschriebenen Grenzwerte für Feinstaub (PM10) seit 2012 eingehalten. Noch deutlich über den Grenzwerten liegen hingegen die Konzentrationen an Stickoxiden im Stadtgebiet.

Folgerichtig stellt sich die Frage, welche Maßnahmen die Landeshauptstadt zusätzlich zum bestehenden Luftreinhalteplan des Freistaats Bayern für die Stadt München ergreifen kann, um die Münchner Luft zu verbessern. Mit dieser Beschlussvorlage sollen „grüne Maßnahmen zur Luftreinhaltung“, wie sie in verschiedenen Stadtrats- und Bezirksausschuss-Anträgen eingebracht wurden, fachlich bewertet und behandelt werden.

Allen Anträgen gemein ist die Grundidee, dass gezielt Vegetation im Stadtgebiet ausgebracht werden soll, um die Luftqualität zu verbessern. Es handelt sich also jeweils um nicht-technische, passive Methoden der Luftfilterung.

Das Referat für Gesundheit und Umwelt beobachtet derartige Ansätze mit Bezug zur Feinstaubfilterwirkung seit Jahren, und hat beispielsweise im Rahmen der Anträge „Moose gegen Feinstaub“ (Antrag Nr. 02-08 / A 04061) in 2008, oder „Alternative Wege der Feinstaubreduzierung prüfen“ (Antrag Nr. 08-14 / A 00875) in 2009 dazu Stellung genommen. In Erweiterung dessen befassen sich die aktuellen Anträge sowohl mit der Feinstaub- als auch mit der Stickoxid-Filterwirkung von Vegetation.

Im nachfolgenden Teil C wird der aktuelle Kenntnisstand zum generellen Effekt von Vegetation auf die städtische Luftqualität erläutert und fachlich zum Potenzial von Vegetation als Luftfilter Stellung genommen. Zudem werden die explizit vorgeschlagenen Maßnahmen – vertikale Gärten, Pflanzplantagen, Mooswände und „City Trees“ – vorgestellt und fachlich bewertet. Da einer der Anträge (Antrag Nr. 14-20 / A 02029) explizit eine Überprüfung der Herstellerangaben der „City Trees“ verlangt, umfasst das entsprechende Kapitel auch einige weitere Umweltleistungen, die über die Filterwirkung hinausgehen.

Im Anschluss daran geht Teil D explizit auf die einzelnen vorliegenden Anträge ein.

## **B. Zusammenfassung**

Diese Beschlussvorlage umfasst zahlreiche Stadtrats- und BA-Anträge, die den gezielten Einsatz von urbaner Vegetation und Begrünungsmaßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität vorschlagen.

Generell lässt sich zusammenfassen, dass die Filterwirkung von Vegetationsstrukturen im Allgemeinen auf den kleinräumigen Nahbereich beschränkt ist, und die Reduktion von Schadstoffen im Bereich von oft kleiner als 20% liegt. Eine Filterwirkung wird v. a. im Bezug auf Feinstaub erzielt, aber auch andere Schadstoffe wie Stickstoffdioxide können im bescheidenen Maß reduziert werden.

Zudem hat nicht jede Grünstruktur an beliebiger Stelle positive Effekte auf die Luftqualität. Wegen Stauwirkungen bzw. ungünstigen Auswirkungen auf das Windfeld können tatsächlich lokal auch deutliche Verschlechterungen der Luftqualität auftreten.

Die in den Anträgen genannten Maßnahmen sind daher nicht geeignet, die Luftqualität im Stadtgebiet nennenswert zu verbessern.

Zu den einzelnen beantragten Maßnahmen:

Die in Mexico-City verwendeten vertikalen Gärten (komplexe Fassadenbegrünungen an Brückenpfeilern) sind relativ teuer, technisch aufwändig, und zu Pflege und Haltbarkeit liegen noch keine Ergebnisse vor. Es sind lufthygienische Effekte zu erwarten, die im Rahmen anderer Begrünungsmaßnahmen liegen (also einige Prozent Verbesserung im Nahbereich).

Die für Amsterdam angedachten oder in Probe befindlichen Pflanzplantagen mit Heckenkirschen (ein Strauch) ebenso wie die in einer Helmholtz-Studie verwendete Acker-Schmalwand (ein kleines Acker-Unkraut) wurden als NO<sub>x</sub>-Luftfilter vorgeschlagen. Bei den Ansätzen ist gemein, dass eine lufthygienische Wirkung, wenn überhaupt, nur über einen enormen Flächenverbrauch zu erreichen wäre (gemäß der Aktivisten sind in Amsterdam 25.000 ha anvisiert, für Acker-Schmalwand wäre mit ähnlichen Dimensionen zu rechnen). Aufgrund der bestehenden sehr hohen Flächenkonkurrenz ist dies für München wohl keine Option.

Ob Moose und damit auch Mooswände eine besonders hohe Feinstaubfilterwirkung aufweisen, ist nicht endgültig geklärt. Während die Theorie eine hohe Filterleistung bzgl. positiv geladener Feinstaub-Partikel vermuten lässt, ist die Filterwirkung bzgl. NO<sub>x</sub> unklar. In Versuchen konnte eine hohe Filterkapazität von Moosmatten nicht bestätigt werden.

Aus praktischen Gesichtspunkten sind Mooswände nicht zu empfehlen (die Kosten lagen in Stuttgart bei 560 Tsd. € inkl. wissenschaftliche Begleitung für 100 m), und zur Pflege und Haltbarkeit der Wände liegen keine bzw. eher schlechte Erfahrungen vor. Dementsprechend stehen Kosten und Pflegeaufwand (z.B. Bewässerung) in keinem Verhältnis zum Nutzen.

Da insgesamt wenig Potenzial gesehen wird, die Luftqualität nennenswert zu beeinflussen, gleichzeitig aber verhältnismäßig hohe Anschaffungskosten und erhebliche praktische Unsicherheiten und Einschränkungen bestehen, ist aus lufthygienischen Aspekten eine Aufstellung der „City Trees“ nicht zu begründen. Die Potenziale der „City Trees“ liegen eher im Bereich der Stadtgestaltung und Bewusstseinsbildung.

## C. Fachlicher Hintergrund

### 1. Urbane Vegetation und Luftqualität

#### a) Deposition von Luftschadstoffen

Einmal in der Luft befindliche Schadstoffe können u. a. durch chemische Reaktionen oder trockene, feuchte und nasse Ablagerung (Deposition) aus der Atmosphäre entfernt werden. Zur nassen Deposition zählt z. B. das Binden und Ausfällen der Schadstoffe durch Regen, bei der feuchten Deposition werden die Schadstoffe an Nebeltröpfchen gebunden ausgefällt.

Im Zusammenhang mit Vegetation ist vor allem die trockene Deposition der Luftschadstoffe relevant. Bei diesem Prozess treffen die in der Luft schwebenden Partikel oder Moleküle auf Oberflächen und bleiben an diesen haften, z. B. landen sie durch langsame Sedimentation auf horizontalen Oberflächen, oder sie kollidieren bei Turbulenzen mit vertikalen Oberflächen. Dabei ist jede Art von Vegetation geeignet, Schadstoffe aus der Luft zu filtern, da Pflanzen meist strukturreiche und daher große Oberflächen bieten, an denen sich Schadstoffe anlagern können.

Zudem verändern Vegetationsstrukturen lokal das Strömungsfeld der Luft. Zum einen führt dies zu Windberuhigung bei gleichzeitiger Entstehung von kleinräumigen Turbulenzen, was das Ablagern der Teilchen an der Pflanzenoberfläche fördert. Zum anderen kommt es aber auch zu Ausweichströmungen des Windfelds, sodass die Schadstofffracht die Pflanzenoberfläche nur noch in reduziertem Maß erreicht, was das Ablagern von Teilchen an der Pflanzenoberfläche behindert.

Die Deposition hängt dabei von sehr vielen Parametern ab, u. a.:

- Typ, Partikelgröße und chemische Eigenschaften des Luftschadstoffs;
- Lage der Vegetation zu Hauptwindrichtung und zur Schadstoffquelle;
- Dichte (Porosität) der Vegetation; Oberflächenbeschaffenheit der Vegetation (strukturell und chemisch);
- aktuelles Wetter, Sonnenschein, Tageszeit (einige der  $\text{NO}_x$ -Umsetzungsprozesse in der Luft sind vom Sonnenlicht abhängig, andere nicht);
- Vitalität der Vegetation (einige Aufnahmeprozesse, insbesondere die von  $\text{NO}_x$ , finden statt, während die Pflanze physiologisch aktiv ist);
- Jahreszeit.

Daher ist die trockene Deposition an Pflanzenoberflächen ein schwer zu berechnender oder zu modellierender Prozess (Ganzeveld et al. 2015). Die

Durchführung von Messungen ist ebenfalls schwierig, weil z. B. Änderungen des Windfelds und damit einhergehende Verdünnungseffekte die Messungen anfällig für Fehler und Fehlinterpretationen machen.

## **b) Vegetation als „Luftfilter“**

Einmal an den Pflanzenoberflächen abgelagert, können Schadstoffe auch wieder resuspendiert (also vom Wind aufgewirbelt) werden und so zurück in die Umgebungsluft gelangen. Dauerhaft aus der Luft entfernt werden sie, wenn sie vom Regen abgewaschen werden, sich fest an die Pflanzenoberfläche binden (z.B. in dünne Wachsbezüge der Blätter wandern), oder von der Pflanze aufgenommen und in das Pflanzengewebe eingebaut werden. In diesen Fällen entnehmen die Pflanzen Schadstoffe also dauerhaft aus der Luft und fungieren dementsprechend als „Luftfilter“.

Dabei wurde in der Vergangenheit insbesondere die Luftfilterleistung von Pflanzen bzgl. Feinstaub untersucht, bei dem v. a. die Anlagerung an Pflanzenoberflächen relevant ist. Einige Bestandteile des Feinstaubes können aber auch von der Pflanze über Spaltöffnungen der Blätter aufgenommen und zur Biosynthese genutzt werden (z.B. Stäube aus Nitrat oder Ammonium-Verbindungen). Bei den Stickoxiden ist v. a. die Aufnahme in die Spaltöffnungen und Einbau in das Pflanzengewebe relevant und weniger die Ablagerung an den Blattoberflächen.

Aktuelle Literaturstudien (Jänhall 2015, Abhijith et al. 2017) kommen zu dem Ergebnis, dass Form, Pflanzenart und Position der Vegetationsstruktur entscheidend für die Filterwirkung sind. Schlecht gewählte Kombinationen können lokal sogar zu einer deutlichen Verschlechterung der Luftqualität führen, etwa wenn in engen Straßen der Luftaustausch nach oben durch dichte Baumkronen behindert wird. Tatsächlich zeigen die Ergebnisse zahlreicher Studien (Zusammenschau in Abhijith et al. 2017, Santiago et al. 2017), dass derartige (negative) Stauwirkungen von Straßenbäumen ihre positiven Filtereffekte oftmals überwiegen.

Es gibt auch weitere potenziell negative Effekte, die es zu beachten gilt – eine Vielzahl von Pflanzen emittiert BVOCs (biogenic volatile organic compounds, also komplexe, flüchtige organische Substanzen, die wiederum zur Ozonbildung beitragen), oder setzt allergene Pollen frei (Willis & Petrokofsky 2017).

Um die o. g. Stauwirkungen in Straßenschluchten zu vermeiden, wird in verschiedenen Studien (Abhijith et al. 2017, Jänhall 2015) die Anlage von Hecken (etwa 2 m Höhe) bzw. „grünen“ Wandstrukturen empfohlen, die im Idealfall nahe der Emissionsquelle

zwischen Straße und Fußgängern liegen. Außerhalb von Straßenschluchten kann auch die Anlage von breiteren Grünstreifen aus Hecken und Bäumen zu einer lokalen Verbesserung der Luftschadstoffsituation führen. Wegen der größeren Entfernung von den Emissionsquellen werden Dachbegrünungen tendenziell als weniger effektiv für die Luftschadstoffsituation eingeschätzt, wobei es auch Arbeiten gibt, die positive Effekte belegen (Abhijith et al. 2017). Die positiven Effekte der Dachbegrünungen, wie etwa auf den Gebäudewärmehaushalt, den Siedlungswasserhaushalt, das Stadtklima, oder die Biodiversität werden hierbei nicht in Abrede gestellt.

Für die Filterwirkung sollten die Vegetationsstrukturen möglichst große Oberflächen aufweisen, d. h. im Allgemeinen viele Schichten an Blättern besitzen, aber gleichzeitig locker genug sein, um vom Wind durchströmt zu werden. Blattbehaarungen und das Vorhandensein von Wachsüberzügen auf den Blättern beeinflussen die Filterwirkung ebenfalls positiv (Jänhall 2015, Flohr 2010).

Unter anderem wegen ihrer hohen Dichte an kleinen Nadeln und daher insgesamt sehr großer Oberflächen weisen Nadelbäume meist eine höhere Filterleistung auf als Laubbäume (Litschke & Kuttler 2008). Zudem ist ihre maximale Wirksamkeit nicht auf das (belaubte) Sommerhalbjahr beschränkt. Hierzu ist aber anzumerken, dass Nadelbäume im innerstädtischen Bereich aufgrund zahlreicher praktischer Beweggründe kaum zum Einsatz kommen können.

An Ästen und Stämmen von Laubbäumen bzw. anderen sommergrünen Arten können sich Luftschadstoffe prinzipiell auch während der Winterzeit anlagern. Aufgrund der deutlich größeren Oberfläche im belaubten Zustand, aber auch wegen der Aufnahme von Luftschadstoffen über die Spaltöffnungen der Blätter liegt die maximale Wirksamkeit dennoch innerhalb der Vegetationsperiode (Klingberg et al. 2017). Dies ist in Bezug auf die Belastungssituation in München maximal ungünstig, da in der Regel die höchsten Luft-Schadstoffwerte während Inversionswetterlagen im Winterhalbjahr erreicht werden.

Aber auch ganz unabhängig davon erscheint es unwahrscheinlich, dass eine nennenswerte Reduktion von Luftschadstoffen durch den gezielten Einsatz von Vegetation erreicht werden kann. Hochrechnungen für zahlreiche Städte der USA ergaben beispielsweise, dass die gesamten Baumbestände innerhalb der Stadtgebiete im Schnitt zu nur etwa 1% Reduktion an Luftschadstoffen führen. Innerhalb der Stadtwälder können lokal knapp 10 % an NO<sub>2</sub> und Feinstaub aus der Luft gefiltert werden (Nowak & Crane 2000, Nowak et al. 2006).

Messungen in Freiburg i. Br. ergaben, dass die Filterwirkung von städtischen Baum-

gruppen im direkten Kronenbereich zu deutlichen Reduktionen der Stickstoffdioxid-Konzentrationen führen kann (Minderung um knapp  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Da es sich dabei aber um äußerst kleinräumige Effekte handelt, war diese Reduktion bereits im nahen Umfeld der Kronen nicht mehr messbar (Streiling & Matzarakis 2003). Auch andere Autoren berichten von Verringerungen im messbaren Bereich von bis zu 50% der Schadstoffe, was jedoch jeweils auf direkten leeseitigen Bereich beschränkt scheint (Abhijith et al. 2017).

Auch andere Autoren kommen auf Basis von Modellrechnungen (z.B. Litschke & Kuttler 2008) oder Anhand von Begrünungsexperimenten (Schröder 2011) zu dem Ergebnis, dass eine nennenswerte Kompensation der städtischen Luftbelastung nicht oder nur mit maximal großflächigen Begrünungsmaßnahmen zu erreichen ist. Pro  $\text{m}^2$  Fläche, die mit Bäumen bestanden ist, kann gemäß Hochrechnungen aus den USA etwa bis zu  $8 \text{ g NO}_2$  pro Jahr ausgefiltert werden (Nowak et al. 2006). Zum Vergleich: Gemäß Berechnungen des LfU (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2015) werden allein an der Landshuter Allee pro m Straßenlänge und Jahr etwa  $4,4 \text{ kg NO}_2$  emittiert.

Ausgehend von diesen Zahlen und nur als grobe Größenordnung wären also pro Meter Länge der Landshuter Allee mehrere  $100 \text{ m}^2$  Bäume notwendig, um alle Emissionen aufzunehmen.

Massive Begrünungen stehen dabei wiederum in direkter Flächenkonkurrenz mit anderen Nutzungen, und entlang der stark belasteten Straßen ist oftmals schlicht kein Platz für größere, luftfilternde Grünflächen.

### **c) Fazit**

Nicht jede Grünstruktur an beliebiger Stelle hat positive Effekte auf die Luftqualität. Mögliche Staueffekte bzw. ungünstige Auswirkungen auf das Windfeld können tatsächlich lokal auch zu einer Verschlechterungen der Luftqualität führen. Dementsprechend ist eine differenzierte Betrachtung von Einzel-Maßnahmen notwendig.

Grünflächen und Vegetationsbestände erscheinen v. a. zur Trennung von besonders sensiblen Bereichen (wie Schulen, Krankenhäuser) vom Straßenverkehr sinnvoll, wobei vor allem ein gezielter Einsatz der doppelten Wirkung der Strukturen sinnvoll ist: a) Ablenkung stark belasteter Luftmassen durch Veränderung des Windfeldes und b) Filterwirkung. Diese Wirkung ist aber eher im Sinne eines Objektschutzes zu sehen, d. h. während der Antransport hoch belasteter Luft zu

bestimmten Gebäuden durch den gezielten Einsatz von Vegetation wohl verringert werden kann, bedeutet dies nicht, dass sich gleichzeitig auch die Luftqualität im übrigen Straßenraum merklich verbessert.

Denn auch im besten Fall ist die eigentliche Filterwirkung von Vegetationsstrukturen nur im sehr kleinräumigen Maßstab wirksam, und selbst im direkten Umfeld der Vegetationselemente berichten Studien von maximalen Effekten von oftmals unter 10 % Reduktion an Feinstaub und Stickoxiden.

Punktueller Einzelmaßnahmen sind daher nicht geeignet, um die generelle Problematik der Luftqualität in der Landeshauptstadt München zu lösen oder nennenswert zu verbessern.

Oberste Priorität bei der Luftreinhaltung muss die Reduzierung der Emissionen an der Quelle haben.

## 2. Vertikale Gärten

Bei den in Mexico City installierten „vertikalen Gärten“ handelt es sich um relativ komplexe Formen der Fassadenbegrünung, die v.a. an Brückenpfeilern oder anderen Betonpfeilern angebracht wurden. Dabei wird vermutlich an einem Trägergerüst aus Metall eine Art hydroponisches Vlies angebracht, das die Pflanzen trägt und ernährt. Die Angaben schwanken, aber insgesamt gab es Planungen, an bis zu 1.000 Pfeilern 40.000 m<sup>2</sup> oder 60.000 m<sup>2</sup> Fläche zu begrünen<sup>1</sup>. Berechnungen zufolge sollen dadurch 27.000 t Luft gefiltert, und 5.000 kg Feinstaub festgesetzt werden.

Das Projekt scheint auch in Mexico umstritten zu sein, und vor allem die hohen Kosten pro Säule (nach ungeprüften Angaben lagen diese etwa im Rahmen der Neu-Anpflanzung von 300 Stadtbäumen) werden kritisiert<sup>2</sup>. Nach Kenntnis des RGU wurden noch keine Resultate des Projektes veröffentlicht.

Es ist nicht anzunehmen, dass die Maßnahme eine höhere Luftfilterwirkung aufweist als die oben beschriebenen herkömmlichen Begrünungsmaßnahmen. Es ist von allenfalls lokalen Effekten auszugehen, sodass die Problematik der Luftqualität durch diese Maßnahme nicht gelöst werden kann. Unklare Fragen bzgl. Kosten, Herstellung, Haltbarkeit und Pflege derartiger Strukturen sprechen ebenfalls gegen eine Adaption der Maßnahme in München.

Aufgrund der grundlegend anderen Straßenführung (verstärkt mehrspurige, mehrstö-

---

1 Artikel in GEO: So kreativ kämpft Mexiko-Stadt gegen die Luftverschmutzung an. <http://www.geo.de/natur/nachhaltigkeit/15674-rtkl-vertikale-gaerten-so-kreativ-kaempft-mexiko-stadt-gegen-die>. 18.09.2017.  
2 Artikel vom 15.07.2016: Vía Verde: Un nuevo debate de sustentabilidad en México. <http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/791416/via-verde-un-nuevo-debate-de-sustentabilidad-en-mexico>. 18.09.2017.

ckige Brückenkonstruktionen) ist zudem äußerst fraglich, ob in München viele geeignete Stellen für derartige Begrünungen zu finden wären. Generelle Einwände bzgl. der Zulässigkeit und Straßensicherheit von derartigem neuen Straßenbegleitgrün ist der Stellungnahme des Baureferats in Kapitel 6 zu entnehmen.

### 3. Pflanzplantagen

Bei den Pflanzplantagen, die in Amsterdam zur „Luftreinigung“ angelegt werden sollten, handelt es sich nach Kenntnis des RGU um eine spezielle Züchtung aus der Gattung der Heckenkirschen (*Lonicera*), genannt „green junkie“, die nach der Vision eines niederländischen Aktivisten auf dem ehemaligen Verteidigungsring der Stadt Amsterdam (Stelling van Amsterdam) auf 25.000 ha Fläche gepflanzt werden soll<sup>3</sup>. Die Heckenkirsche (ein Strauch) soll dabei CO<sub>2</sub> und Feinstaub aus der Luft binden und die Biomasse dann energetisch genutzt werden. Nach Angaben des Aktivisten ist die spezielle Züchtung in Kombination mit eigens hierfür erfundenem Dünger besonders effektiv in der CO<sub>2</sub>-Aufnahme. In diesem Sinne geht es primär nicht um die in München kritischen Stickoxide, sondern um Klimaschutz und Feinstaub. Ein Projekt der Universität Wageningen testet derzeit in einem begleitenden Forschungsprojekt die Aufnahme anderer Schadstoffe durch die Pflanze, wobei die zuständigen Forscher vor Über-Optimismus warnen<sup>4</sup>: „Compared to what a drastic cut in emissions could change, the effects of the Green Junkie can seem pretty irrelevant“. [Im Vergleich zu dem, was eine drastische Senkung bei den Emissionen ändern könnte, mögen die Effekte von „Green Junkie“ ziemlich irrelevant wirken.] Es wurden bislang noch keine Untersuchungsergebnisse publiziert.

Die Tatsache, dass der Einsatz der Pflanze in Amsterdam auf enorm hohen Flächen anvisiert wird, lässt vermuten, dass es sich auch hier nicht um ein Wundermittel der Luftreinhaltung handelt. Vermutlich ist auch für „green junkie“ ein Effekt, falls überhaupt, nur über große Massen zu erwarten.

Bei den vom Helmholtz-Zentrum untersuchten NO-fixierenden Pflanzen handelt es sich um die bei Gen-Forschern häufig verwendete Acker-Schmalwand (*Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh.), ein kleines, maximal 30 cm hohes heimisches Kraut (Abbildung 1). Die Forscher berichten in der im Antrag genannten Studie des Helmholtz Zentrums Münchens, dass die Pflanze unter Stickstoff-limitierten Bedingungen, d. h. wenn sie unter Stickstoff-Mangel leidet, Stickstoffmonoxid (NO) in für die Pflanze relevanten Mengen aus der Luft aufnehmen kann. Die Forscher schätzen, dass bei einer flächigen Verwendung der Pflanze etwa 1,34 kg NO/ha und Jahr aus der Luft

<sup>3</sup> Artikel: MyEarth at de Stelling 2.0. <http://europebypeople.nl/myearth-at-de-stelling-2-0/>. 18.09.2017.

<sup>4</sup> Artikel vom 03.08.2016: Amsterdam roads tests a pollution-trapping flower. <https://www.citylab.com/solutions/2016/08/amsterdam-road-tests-a-pollution-zapping-flower/494099/>.

aufgenommen werden könnten (Kuruthukulangarakoola et al. 2017). Der erste Luftreinhalteplan der Stadt München rechnete mit etwa 10.500.000 kg NO<sub>x</sub> Emissionen im Jahr 2003 (Regierung von Oberbayern 2004). Ausgehend von diesen Zahlen und nur als grobe Größenordnung wäre also auch eine Anbaufläche in der Größe des gesamten Stadtgebietes nicht groß genug, um alle Emissionen aufzunehmen. Ein nennenswerter Beitrag der Acker-Schmalwand zur Luftreinigung lässt sich daher wohl ausschließen.



Abbildung 1: *Arabidopsis thaliana* von Roepers on nl:Wikimedia; lizenziert unter CC BY 3.0.; <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/legalcode>.

#### 4. Mooswände

Die Verwendung von Moosmatten als Grünstreifen entlang von Autobahnen ist seit geraumer Zeit in Beprobung (A 562 bei Bonn auf 150 m Länge in 2007), wobei jedoch nur praktische Aspekte (Haltbarkeit, Pflegeaufwand etc.), nicht aber die Luftfilterwirkung untersucht wurden. Die Weiterentwicklung derartiger Moosmatten zu horizontalen Mooswänden soll nun im innerstädtischen Bereich zur Verbesserung der Luftqualität beitragen.

Dazu wurden beispielsweise 2017 in Stuttgart am Neckartor Mooswände in größerem Umfang zu Erprobungszwecken errichtet. Dabei handelt es sich um eine 3 m hohe Wand von 100 m Länge, bei der es sich nach Kenntnis des RGU um eine Gemeinschaftsentwicklung des ITV (Institut für Textil- und Verfahrenstechnik) Denkendorf,

ZÜBLIN und dem Museum für Naturkunde Stuttgart handelt. Eine Evaluierung der Filterwirkung wird voraussichtlich erst Ende des Jahres 2018 vorliegen.

Die Verwendung von Moosen als Luftfilter wurde insbesondere vom Nees-Institut für Biodiversität der Pflanzen (Universität Bonn) angeregt, die den Moosen sowohl eine sehr hohe Oberfläche als auch ein sehr hohes „Fangvermögen“ für Luftschadstoffe attestiert.

Die vergleichsweise große Oberfläche (aufgrund einer Vielzahl von sehr kleinen Blättchen) ist dabei ein unstrittiges Argument für eine potenziell hohe Filterleistung der Moose. Andererseits muss hierzu angemerkt werden, dass Moose im Vergleich zu Bäumen oder Sträuchern nur relativ dünne Vegetations-Überzüge bilden, sodass sie trotz verhältnismäßig großer Oberflächen insgesamt wenig Biomasse bilden. Für Schadstoff-Filterleistungen, für die eine Aufnahme der Schadstoffe in das Pflanzengewebe relevant ist (wie bei  $\text{NO}_x$ ), ist diese geringe Wuchsleistung der Moose als nachteilig einzuschätzen.

Ob Moose tatsächlich ein extrem hohes Fangvermögen besitzen, wie von der Nees-Forschergruppe vertreten, scheint noch nicht endgültig geklärt. Zum einen wird dies theoretisch über die Oberflächenbeschaffenheit der Moose hergeleitet, die den Feinstaub elektrostatisch anziehen und binden könne. Grundlage dazu ist, dass die an der Oberfläche der Moose liegenden  $\text{H}^+$ -Ionen durch andere positiv geladene Ionen ausgetauscht werden können, wie etwa durch den Luftschadstoff Ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ). Inwieweit jedoch dieser elektrostatische Effekt überhaupt für die Aufnahme von elektrisch neutralen Luftschadstoffen – seien es nun Stickoxide oder auch Feinstaub – gelten kann, ist fraglich.

Ein hohes Fangvermögen von Moosen wurde zwar von der Nees-Forschergruppe auch in Labortests gezeigt (Frahm 2008), es konnte aber seither nicht von anderen Wissenschaftlern bestätigt werden. In Labortests zur Feinstaubaufnahme verschiedener Vegetationsmatten schreibt Gorbachevskaya (2012): „Basierend auf den Aussagen von Frahm (2008) über eine sehr hohe Staubaufnahmefähigkeit der Moose auf Grund ihrer sehr großen Gesamtoberfläche wurde eine höhere Filterungsleistung von Moosen als von anderen Vegetationsformen erwartet, die sich aber in den Untersuchungen nicht bestätigt hat.“

Auch eine nachfolgende Studie (Gorbachevskaya & Schreiter 2013) kommt mit Labortests zu dem Ergebnis, dass Moose Feinstaub in ähnlichem Maße aufnehmen wie andere Fassadenbegrünungssysteme - und so zu einer Reduktion von 4 bis 8 % Feinstaub im kleinräumigen Umfeld führen.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass Mooswände eine geringe Porosität aufweisen und daher vermutlich zu nennenswerten Ausweichbewegungen des Windfelds führen,

was, wie bereits geschildert, die Filterleistung behindert.

Insgesamt werden Moose als Luftfilter vor allem in Bezug auf Feinstaub diskutiert, zur potenziellen Filterwirkung in Bezug auf Stickoxide lassen sich keine Studien finden. Es gibt aber wenig Anlass zur Vermutung, dass die Filterwirkung von Moosen, bezogen auf Stickoxide, die Filterwirkung bezogen auf Feinstaub deutlich übersteigt. Dementsprechend ist vermutlich ebenfalls von einer Reduktion von einigen wenigen Prozent im Nahbereich der Moose auszugehen.

Als praktischer Aspekt muss ergänzt werden, dass es zur Herstellung und Pflege von Mooswänden bislang an Expertise und Erfahrung fehlt (siehe hierzu auch die Stellungnahme des Baureferats in Kapitel 6). In Stuttgart werden laut Zeitungsangaben die Mooswände beschattet und teils mit Wasser besprüht, dennoch war der Temperaturstress im Sommer 2017 so hoch, dass die Moose austrockneten<sup>5</sup>, nach anderen Angaben auch großflächig abfielen<sup>6</sup>. Während das Filtern von Feinstaub wohl auch im trockenen Zustand möglich ist, ist zur vollen Filterleistung bzgl. NO<sub>x</sub> die aktive Aufnahme und der Einbau von Stickoxiden in das Pflanzengewebe notwendig. Die Moose müssen hierzu physiologisch aktiv sein, was im trockenen Zustand nicht der Fall ist.

Eine weitere Hürde stellt der Platzbedarf der Mooswände dar, die aufgrund der großen Höhe wohl nur in einigem Abstand zu Wohngebäuden installiert werden könnten, andererseits auch die Verkehrssicherheit der Straßen nicht beeinträchtigen dürfen (siehe hierzu auch die Stellungnahme des Baureferats in Kapitel 6). An vielen der stark belasteten Straßen in München ist eine Platzierung von ausgedehnten Mooswänden schlicht nicht darstellbar.

Zudem sind die Kosten zur Errichtung derartiger Mooswände relativ hoch, als Vergleichskosten sind die Zahlen aus Stuttgart zu nennen, die inkl. Messtechnik zur Überprüfung des Effekts bei 560 T € für 100 m Länge lagen.

## 5. „City Trees“

Beim „City Tree“ handelt es sich um ein Stadtmöbel, bei dem eine in etwa 3,0 m auf 3,0 m große Vegetationseinheit senkrecht zur Bodenoberfläche aufgestellt ist. Die Vegetationseinheit (ein Trägerkonstrukt bepflanzt mit Moosen und einer darüber liegenden Schicht an anderen Pflanzen) verfügt über Bewässerungstechnik und Wassertank, und kann u. a. mit Kommunikationsmedien wie WLAN-Hotspot oder digitaler Anzeigetafel, aber auch mit Parkbankelementen kombiniert werden (Abb. 2).

Nach Herstellerangaben ist der „City Tree“ der „weltweit erste Bio-Tech-Filter zur

<sup>5</sup> Stuttgarter Zeitung: Braun und vertrocknet – das ist der „Stress“. Artikel vom 09.07.2017.

<sup>6</sup> Bild-Zeitung: Trockene Mooswand an der B14 zerfällt. Artikel vom 30.08.2017.

nachweisbaren Verbesserung der Luftqualität“. Der Hersteller wirbt damit, dass ein „City Tree“ die Umweltleistung von bis zu 275 urbanen Bäumen erbringt<sup>7</sup>. Im Einzelnen werden u. a. eine Reduktion von NO<sub>x</sub> um 15 %, eine Reduktion von Feinstaub um 25 %, eine Aufnahme von 240 t CO<sub>2</sub> -Äquivalenten pro Jahr, und ein Kühleffekt von 17 °C in > 5 m Radius genannt<sup>8</sup>.

Das Konzept der „City Trees“ wurde bereits vor einigen Jahren im Referat für Gesundheit und Umwelt vorgestellt (07.11.2014), aber aufgrund mangelnder Belege zur Umweltleistung unter Praxisbedingungen nicht als effektive Maßnahme im Rahmen der Luftreinhaltung oder des Klimaschutzes eingeschätzt. Bis dato (Stand Oktober 2017) hat sich daran nichts geändert, und bislang wurden keine Ergebnisse aus Praxistests veröffentlicht.

Nach Angaben des Herstellers ist im Februar 2017 erstmals ein Projekt zur Evaluation der Umweltleistung der „City Trees“ gestartet, das in Kooperation mit der Stadt Modena und dem Forschungspartner proambiente durchgeführt wird (Presseinformation des Herstellers vom 13. Februar 2017). Erste Ergebnisse des zweijährigen Projektes sind wohl frühestens im Spätsommer 2019 zu erwarten.



Abbildung 2: „City Tree“ mit Bank. Links: Illustration des Herstellers, <https://greencitysolutions.de/losungen/#section1bottom>. 15.09.2017. Rechts: Nahaufnahme „City Tree“, Hauptbahnhof Essen, RGU, 17.10.2017.

7 Herstellerangaben gemäß [www.greencitysolutions.de](http://www.greencitysolutions.de), 15.09.2017.

8 Pressemitteilung der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden: Smarter Pflanzenfilter für die Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden. Bericht vom 28.10.2016 in <http://invest.dresden.de/>.

Dementsprechend wurde die im Antrag Nr. 14-20 / A 02029 geforderte nachfolgende Überprüfung der Herstellerangaben auf Grundlage der vom Hersteller veröffentlichten Unterlagen und einer eigenen umfassenden Literatur-Recherche erarbeitet.

### **a) Feinstaub-Filterleistung**

Der vom Hersteller angeführte Wert zur Feinstaub-Filterleistung basiert auf einer einfachen Hochrechnung, die qualitativ als grobes Schätzverfahren anzusehen ist. Das Verfahren wurde anhand einer sehr anschaulichen Grafik zuletzt im April 2017 im Rahmen einer IUCN-Veranstaltung (International Union for Conservation of Nature) präsentiert, aber trotz Bemühungen seitens des Referats für Gesundheit und Umwelt war keine Nutzungserlaubnis für diese oder ähnliche Grafiken vom Hersteller zu erwirken. Auf die Präsentation im Internet sei daher hier explizit verwiesen<sup>9</sup>. Methodisch wird bei der Hochrechnung stark vereinfacht ein sogenanntes Staubfangvermögen mit der Fläche, dem Blattflächenindex, der Dauer der belaubten Phase und einer relativen Partikelkonzentration pro Höhe multipliziert (siehe Anlage 9).

Zahlreiche für die Deposition relevante Faktoren (vgl. Kap. 1a) bleiben unberücksichtigt, wie etwa eine Korrektur für das Wieder-Aufwirbeln von Staub von den Blattflächen, die tatsächliche Konzentration von Feinstaub in der Luft oder das Depositionsverhalten von Feinstaub. Es wird auch nicht berücksichtigt, dass Strömungshindernisse (wie der „City Tree“) in der Regel das Windfeld verändern und so die potenzielle Filterwirkung beeinträchtigen.

Aus dieser vom Hersteller angestellten groben Schätzung ergibt sich pro „City Tree“ eine Aufnahme von 13,4 kg Feinstaub (Anlage 9). Zum Vergleich: In einer vom Hersteller zitierten Studie (Gorbachevskaya 2012) wurde das Staubfangvermögen von verschiedenen Vegetationsmatten unter Laborbedingungen bestimmt. Auf Basis der Messwerte errechnet die Studie ein jährliches Staubfangvermögen der Matten von etwa (1,4 - 9,8 g/m<sup>2</sup>) und damit einen um den Faktor 80 kleineren Wert.

In der Schätzung des Herstellers fehlen insbesondere alle Faktoren, die unter realen Bedingungen die Netto-Aufnahme von Feinstaub verringern. Dementsprechend muss die Filterleistung tendenziell überschätzt werden, dennoch ist die große Abweichung zwischen Schätzung und vergleichbaren Labortests um den Faktor 80 sehr hoch. Daher wurden die in der Schätzung zur Feinstaub-Filterleistung verwen-

<sup>9</sup> <https://www.iucn.org/news/europe/201704/discovering-secrets-successfully-implementing-nature-based-solutions-cities> - Denes Honus Book, Green City Solutions.pdf, Seite 4 des pdf.

deten Eingangswerte mit einschlägiger Literatur verglichen.

Dabei zeigte sich, dass einige dem Schätzverfahren zugrunde liegenden Werte fachlich fraglich sind (die Details sind der Anlage 9 zu entnehmen). In Summe führen diese fragwürdigen Eingangswerte zu dem rechnerischen Ergebnis, dass der „City Tree“ eine im Vergleich zum Baum sehr hohe Feinstaub-Filterleistung erbringt („Umweltleistung wie 275 Bäume“). Werden die Eingangswerte der Schätzung gemäß Literaturangaben moderat angepasst, dann liegt die Feinstaub-Aufnahme der „City Trees“ rechnerisch nur noch in etwa in der Größenordnung von zwei Stadtbäumen (Anlage 9).

Dies macht deutlich, warum derartige Schätzverfahren kein geeigneter Ersatz für Funktionstests im Labor oder für Messungen unter Außenbedingungen sind. Im Falle der „City Trees“ sind die verwendeten Schätzungen methodisch stark vereinfacht und es ist fraglich, ob die zugrunde liegenden Einzelwerte für derartige Hochrechnungen verwendet werden können.

In Summe ergibt sich eine numerische Feinstaub-Filterwirkung in einer insgesamt wenig plausibel erscheinenden Größenordnung.

## b) Klimaschutzaspekt

Das eben beschriebene Schätzverfahren zur Feinstaubaufnahme bildet die Basis für die Abschätzung der Aufnahme von CO<sub>2</sub>-Äquivalenten nach dem folgenden Schema<sup>10</sup>:

Schätzung Aufnahmemenge Feinstaub → Schätzung Menge Ruß im aufgenommenen Feinstaub → Umrechnung Rußmenge in CO<sub>2</sub>-Äquivalente → 16-facher Wert als Jahresmenge an CO<sub>2</sub>-Äquivalenten

Die errechnete Feinstaubmenge wird vom Hersteller in Ruß umgerechnet (vereinfachte Annahme: 25 % des Feinstaubes sind Ruß), und über den Faktor 4470<sup>11</sup> in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet (ergibt 14,9 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente). Der so ermittelte Wert an CO<sub>2</sub>-Äquivalenten bezieht sich aber nicht auf ein Jahr, sondern auf eine Art Aufnahmezyklus, der alle 14 Tage im Sommerhalbjahr und einmal während des Winterhalbjahres wiederholt wird („Regenerationsrate“)<sup>12</sup>. Die 14,9 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente werden dementsprechend mit 16 multipliziert, und final ergibt sich die vom

<sup>10</sup> Erlaubnis Antrag auf Sondernutzung zur Aufstellung eines „City Trees“; enercity, Hannover, 17.10.2016.

<sup>11</sup> Berechnung gemäß 20jährigem Treibhauspotenzial.

<sup>12</sup> Für diese de-facto Ver-16-fachung des ursprünglichen Schätzwertes gibt der Hersteller keine Belege an.

Hersteller genannte Menge an 240 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Jahr<sup>13</sup>.

Im Umkehrschluss entspräche dies fast einer Viertel Tonne (214 kg) aufgenommenem Feinstaub, was etwa dem 1.300-Fachen der in Laborstudien (Gorbachevskaya 2012) festgestellten Mengen entspräche.

Da die Angaben zu CO<sub>2</sub>-Äquivalenten direkt auf dem Schätzverfahren zur Feinstaub-Filterwirkung basieren und zudem eine nicht näher belegte „Regenerationsrate“ verwenden, die zum 16-fachen der fraglich hohen Ausgangswerte führt, erscheinen die Angaben zur Aufnahme an CO<sub>2</sub>-Äquivalenten fachlich wenig plausibel.

### c) Kühlleistung

Vom Hersteller wird als Beleg für den enormen Kühlungseffekt (bis zu 17 °C Kühlung in > 5 m Radius) eine Vorläuferstudie der Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden angegeben (Schröder 2011). In dieser wurden Temperaturmessungen an Pflanzsystemen unter Außenbedingungen durchgeführt. Wie die Abbildung 3 zeigt, konnte der kühlende Effekt der Pflanzsysteme bereits in einer Entfernung von 10 cm praktisch nicht mehr nachgewiesen werden. Lediglich die direkten Oberflächentemperaturen (besonnte Oberfläche einer dunkel verputzten Wand versus beschattete Oberfläche des begrüneten Pflanzsystems) wurden deutlich verringert, in der genannten Studie um maximal 17 °C.

Im Übertrag auf den „City Tree“ in der Straße hieße dies, dass sich ein Passant direkt an den „City Tree“ anlehnen müsste, um von der kühlenden Wirkung zu profitieren.

---

<sup>13</sup> Angaben entnommen aus: Erlaubnis-antrag auf Sondernutzung zur Aufstellung eines „City Trees“; enercity, Hannover, 17.10.2016.

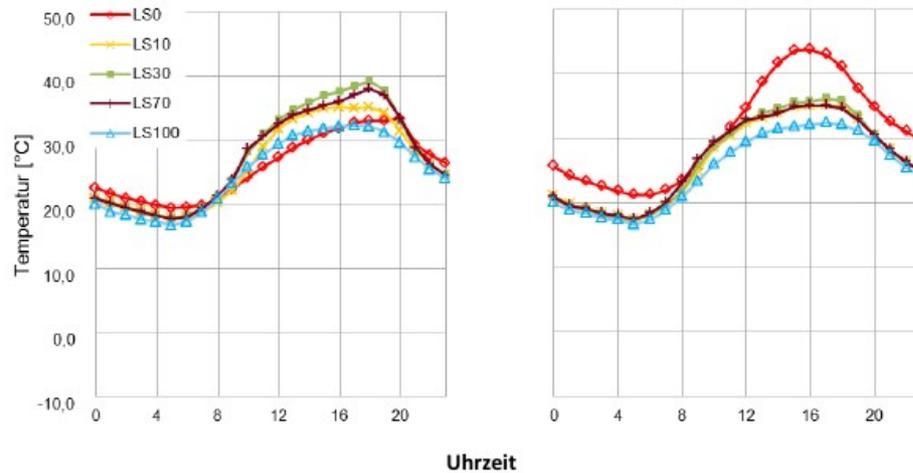


Abbildung 3: Temperatur-Tagesverläufe am Pflanzsystem (links) im Vergleich zur unbegrünten und dunkel verputzten Außenwand (rechts). Die Farben zeigen unterschiedliche Entfernungen von der Wand (rot: 0 cm bis blau: 100 cm Entfernung). Deutlich zu erkennen ist, dass sich die besonnte Oberfläche (rote Linie rechts) im Laufe des nachmittags wesentlich stärker erwärmt als die begrünte Oberfläche (rote Linie links). Für größere Entfernungen von der Wand lässt sich kein kühlender Effekt der Begrünung ausmachen (ähnlicher Kurvenverlauf links und rechts). Bildquelle: Schröder 2011.

Auch andere Studien berichten von deutlich bescheideneren Kühl-Effekten von Vegetationselementen auf die Stadtluft. Hochrechnungen ergeben beispielsweise, dass generell 0,3 °C bis höchstens 3,0 °C Temperaturreduktion realistisch sind, wenn die maximal mögliche Flächen von Städten für Dachbegrünungen genutzt würde (Berardi et al. 2004). Die Kühleffekte von Baumgruppen im Innenstadtbereich von Freiburg i. Br. lagen in ähnlicher Größenordnung bei etwa 1 °C (Streiling & Matzarakis 2003). Eine kühlende Wirkung der „City Trees“ von bis zu 17 °C im größeren Umkreis von über 5 m erscheint daher auch im Vergleich zu anderen Studien wenig plausibel.

#### d) NO<sub>x</sub>-Filterleistung

Als Beweis für die NO<sub>x</sub>-Filterleistung von 15 % zitiert eine Publikation des Herstellers (Splittgerber & Sängler 2014) die bereits erwähnten Studie zur Filterleistung von Vegetationsmatten (Gorbachevskaya 2012). In dieser wird aber lediglich die Filterleistung bzgl. Feinstaub analysiert, Effekte bezüglich NO<sub>x</sub> werden weder un-

tersucht noch hochgerechnet. Weitere Belege für die Filterwirkung bzgl. Stickoxiden werden vom Hersteller nicht aufgeführt.

Wie bereits erläutert ist eine gute Durchströmbarkeit der Vegetationselemente eine Voraussetzung für eine hohe Filterleistung (Flohr 2010). Abb. 2 lässt vermuten, dass es sich bei den „City Trees“ um relativ dichte Konstrukte handelt, die einen hohen Strömungswiderstand darstellen. Inwiefern die anströmende Luft also tatsächlich mit den Blattflächen in Kontakt kommt, oder ob der Großteil der Schadstofffracht eher um den „City Tree“ herum abgelenkt wird, bleibt unklar. Wie bereits beschrieben bilden Moose eher geringe Mengen an Biomasse, es erscheint daher zudem fraglich, ob ein für die Luftschadstoffkonzentration einer Stadt mengenmäßig relevanter Einbau von NO<sub>x</sub> in das Pflanzengewebe möglich ist.

Die Angaben des Herstellers bezüglich der NO<sub>x</sub>-Filterleistung können aufgrund mangelnder Belege und dem Fehlen von Vergleichsstudien nicht genauer beleuchtet werden. Wie auch für andere Begrünungsmethoden bzw. andere Elemente urbaner Vegetation sind jedoch vermutlich allenfalls geringe bis moderate Effekte im Nahbereich zu erwarten (vgl. Kap 1).

#### **e) Fazit Umweltleistung der „City Trees“**

Die vom Hersteller für den „City Tree“ angegebenen Umweltleistungen (Feinstaubfilter, CO<sub>2</sub>-Aufnahme, Kühleffekt, NO<sub>x</sub>-Filter) sind zum derzeitigen Stand größtenteils theoretisch hergeleitet und über grobe Schätzverfahren ermittelt. Es liegen noch keine Belege aus Praxistests vor. Nach einem Abgleich mit Vergleichs- oder Vorläuferstudien erscheinen die Werte zur Umweltwirkung der „City Trees“ insgesamt aber wenig plausibel hoch angesetzt.

Da der Hersteller derzeit noch keine Belege aus Praxistests liefern kann, die die gemachten Angaben stützen, ist derzeit wohl eher davon auszugehen, dass die Umweltleistungen pro „City Tree“ etwa in der Größenordnung von zwei herkömmlichen Stadtbäumen liegen könnten.

Aus lufthygienischer Sicht ebenso wie aus Klimaschutzgründen lassen sich die Investitionskosten von etwa 25.000 € pro „City Tree“<sup>14</sup> daher kaum rechtfertigen. Wenn „City Trees“ als ununterbrochene, linienhafte Elemente entlang von Straßen verwendet werden sollen, dann mögen die Kosten etwa im Bereich von 750 T € pro 100 m<sup>15</sup>, und damit noch deutlich über den Kosten von Mooswänden (inklusive Messtechnik) liegen. Im Vergleich: die Mooswand in Stuttgart verursachte Kosten

<sup>14</sup> Presseartikel: Keine City Trees: Leipzig lehnt Biofilter gegen Feinstaub ab. Leipziger Volkszeitung vom 12.07.2016.

<sup>15</sup> Annahme: etwa 30 „City Trees“ werden pro 100 m benötigt, á 25 T € pro „City Tree“.

von 560 T €, ein Straßenbaum mit der üblichen Größe von 25-30 cm Stammumfang, einschließlich der Herstellung der Pflanzgrube und dem Einbau eines geeigneten Substrates wird in München mit etwa 2.800 € inklusive Mehrwertsteuer veranschlagt.

Auch die Haltbarkeit und Vitalität der „City Trees“ im Praxistest scheint derzeit Probleme zu bereiten. Über „City Trees“ mit nach wenigen Wochen vertrockneten Deckpflanzen und Moosen wurde sowohl aus Dresden als auch aus Essen berichtet<sup>16</sup>.

Eine weitere Einschränkung stellt auch, wie bei den Mooswänden, die Platzfrage dar - einiger Abstand zu Wohngebäuden und Straßenrand wäre wohl notwendig, und an vielen der stark belasteten Straßen in München ist schlicht kein Platz vorhanden. Abgesehen davon kann es nicht im Interesse der Stadt liegen, die Bevölkerung gerade an den am stärksten belasteten Bereichen zum zusätzlichen Verweilen anzuregen (z.B. über die Sitzgelegenheit oder den WLAN-Hotspot des „City Trees“). Zahlreiche praktische Erwägungen sind in der Stellungnahme des Baureferats in Kapitel 6 genannt. Die Potenziale der „City Trees“ liegen eher im Bereich der Stadtgestaltung und Bewusstseinsbildung.

## **6. Stellungnahme des Baureferats zu Mooswänden und „City Trees“**

Zu den gestalterischen, gärtnerischen sowie den bau- und verkehrstechnischen Belangen nimmt das Baureferat wie folgt Stellung:

*„Mooswände oder „City Trees“ stellen im öffentlichen Straßenraum in der Regel Sichtbarrieren dar und vermitteln straßenbegleitend einen eher außerstädtischen Charakter. Sie sind daher aus stadtgestalterischer Sicht nicht uneingeschränkt anwendbar. Die Verwendung ist nur dann verträglich, wenn sie beispielsweise mit bereits vorhandenen bzw. vorgesehenen Lärmschutzwänden kombiniert werden können.*

*Im Bereich der Ingenieurbauwerke und Straßentunnels kommen derartige Elemente nicht in Frage. Die Rampenwände von Straßentunneln müssen gemäß technischer Richtlinien mit zugelassenen Schallschutzelementen verkleidet sein.*

*Als Straßenbegleitgrün sind Baumpflanzungen begrünten Wänden der Vorzug zu geben. Im Gegensatz zu den Baumpflanzungen an Verkehrswegen, sind weder*

---

<sup>16</sup> Presseartikel: Der erste „City Tree“ an Essener Hauptbahnhof macht schlapp. [www.waz.de](http://www.waz.de). Artikel vom 25.06.2017. Warum sind die Neumarkt-Bänke schon vertrocknet? [www.mopo24.de](http://www.mopo24.de). Artikel vom 05.08.2016.

*Mooswände noch „City Trees“ derzeit Stand der allgemeinen anerkannten Regeln der Technik. Vielmehr befinden sich sowohl deren Konstruktionen als auch der Nachweis der Wirksamkeit noch im Versuchsstadium. Wissenschaftlich fundierte Langzeitstudien fehlen noch vollständig.*

*Grundsätzlich zählen Moose nicht zu dem Hauptsortiment gärtnerisch kultivierter Nutzpflanzen mit Eignung für das Freiland. Sie finden allenfalls auf Sonderstandorten (in Ausgleichsflächen oder auf Friedhöfen), in denen naturgemäß dauerhaft ein Kleinklima mit einer entsprechenden Luftfeuchtigkeit von über 70 % herrscht, in geringem Umfang Verwendung. Diese Lebensbedingungen sind in der Regel an vertikalen Wänden oder vergleichbaren Konstruktionen nicht gegeben. Darüber hinaus fehlt dort der Anschluss an bestehenden Boden vollständig. Den Pflanzen müssen alle lebensnotwendigen Stoffe künstlich zugeführt werden. Das bedeutet, dass ein hoher technischer Aufwand betrieben werden muss, um die Moose in einem ausreichend feuchten Zustand zu halten. Dazu müssen Wasserbehälter mit entsprechenden Pumpsystemen oder vergleichbare technische Einrichtungen vorhanden sein, die dazu geeignet sind, die Pflanzen gleichbleibend mit Wasser und ggf. Nährstoffen zu versorgen. Anderenfalls werden die Moose rasch eintrocknen. Damit ist jedoch deren Funktionsfähigkeit mindestens bis zur Wiedervernässung nicht mehr gegeben, im schlimmsten Falle vertrocknen sie gänzlich und müssen wieder ersetzt werden. Auch haben Moose im Vergleich zu den höheren Pflanzen allein auf Grund ihrer kleineren Blattmasse einen geringeren Energieumsatz. Ein messbarer Beitrag zur Luftverbesserung hinsichtlich der Produktion von Sauerstoff ist nicht belegt.*

*Aus den vorgenannten Gründen ist aus gartenbaufachlicher Sicht die nachhaltige Praxistauglichkeit von Mooswänden derzeit nicht gegeben.*

*„City Trees“ werden als Elemente zur Stadtmöblierung zum Sitzen mit einem positiven Effekt auf die Aufenthaltsqualität beworben. Dies ist in der Regel auch mittels „konventioneller“ Pflanzungen und Sitzmöblierung (siehe Fußgängerzone) zu erreichen. Die langjährige Erfahrung des Baureferats hat gezeigt, dass an Straßen, an denen die Feinstaubfilterung besonders wünschenswert wäre, Sitzbänke, auch wenn sie durch Pflanzungen geschützt sind, von den Bürgerinnen und Bürgern nicht genutzt werden. Im Zuge des Ausbaus des Mittleren Rings wurden in einigen Abschnitten beispielsweise zahlreiche, durch Heckenpflanzungen untergliederte Sitzbereiche geschaffen, die wohl wegen der Immissionen kaum angenommen werden.*

*„City Trees“ sind als designte Objekte mit Zusatzeinrichtungen wie Sitzgelegenheiten, LED-Screens und WLAN-Hotspots demnach nicht für stark befahrene Hauptverkehrsstraßen geeignet, sondern scheinen für Innenstadtbereiche gedacht zu sein. Es ist zu bezweifeln, dass in solchen Einsatzbereichen durch einzelne Objekte ein Nutzen nachweisbar ist, der über einen Vorzeigecharakter hinaus geht und der*

*eine stadtgestalterische Beeinträchtigung rechtfertigen würde. Die öffentlichen Straßen und Plätze sind bereits durch zahlreiche Einrichtungen für Infrastruktur, Wegweisung und Aufenthalt belegt, so dass weitere groß dimensionierte Einbauten mit der Nutzbarkeit des öffentlichen Raums schwer verträglich wären.*

*Des Weiteren ist zu beachten, dass Mooswände und/oder „City Trees“ keinesfalls die Sichtbarkeit und Wahrnehmbarkeit von Signalgebern und Verkehrsschildern beeinträchtigen oder zu Verschattungen der Straßenbeleuchtung führen dürften. Sie dürften ferner nicht auf den Trassen von Sparten errichtet werden und den Zugang zu Schaltschränken einschränken, die für etwaige Fehlersuchen und Wartungsarbeiten jederzeit frei zugänglich sein müssen. Letztlich wären auch mögliche Beeinträchtigungen der Anlieger durch Mooswände und/oder Citytrees zu berücksichtigen.“*

## 7. Quellen

Abhijith et al. 2017: Air pollution abatement performances of green infrastructure in open road and built-up street canyon environments - A review. Atmospheric Environment 162, S. 71-86.

Bayerisches Landesamt für Umwelt 2015: Untersuchung der räumlichen Verteilung der NO<sub>x</sub>-Belastung im Umfeld von vorhandenen, hochbelasteten Luftmessstationen. Augsburg.

Berardi et al. 2004: State-of-the-art analysis of the environmental benefits of green roofs. Applied Energy 115, S. 411-428.

Flohr 2010: Untersuchungen zum Fangvermögen von Mittel- und Feinstaub (PM<sub>10</sub> und PM<sub>2.5</sub>) an ausgesuchten Pflanzenarten unter Berücksichtigung der morphologischen Beschaffenheit der Blatt- und Achsenoberflächen und der Einwirkung von Staubauflagen auf die Lichtreaktion der Photosynthese. Dissertation an der Universität Duisburg-Essen.

Frahm 2008: Feinstaubreduktion an Straßenrändern durch Moosmatten.

<http://www.bast.de/DE/Verkehrstechnik/Publikationen/Veranstaltungen/V3-Luftqualitaet-2008/luftqualit%C3%A4t-vortrag-frahm.html>

Ganzeveld et al. 2015: Modelling Atmosphere-Biosphere Exchange of Ozone and Nitrogen Oxides. Kapitel in: Review and Integration of Biosphere-Atmosphere Modelling of Reactive Trace Gases and Volatile Aerosols, S. 85-105. DOI: 10.1007/978-94-017-7285-3\_3.

Gorbachevskaya 2012: Feinstaubbindungsvermögen der für Bauwerksbegrünung typischen Pflanzen. Institut für Agrar- und Stadtökologische Projekte an der Humboldt-Universität zu Berlin (IASP).

Gorbachevskaya & Schreiter 2013: Development of Noise Protection Wall with Integrated Moss Mats for Particulate Matter Retention. WGIC 9-13 Sept, Nantes.

- Janhäll 2015: Review on urban vegetation and particle air pollution – Deposition and dispersion. *Atmospheric Environment* 105, S.130-137.
- Klingberg et al. 2017: Influence of urban vegetation on air pollution and noise exposure – A case study in Gothenburg, Sweden. *Science of the Total Environment* 599-600, S. 1728-1739.
- Konarska 2016: Leaf area index and its implications for climate regulation provided by urban trees. Vortrag im Rahmen der Seminarreihe " Stadtbäume heute & morgen". Österreichische Gesellschaft für Landschaftsplanung und Landschaftsarchitektur am 11.03.2016.
- Litschke & Kuttler 2008: On the reduction of urban particle concentration by vegetation – a review. *Meteorologische Zeitschrift*, Vol. 17, No. 3, S. 229-240.
- Nowak & Crane 2000: The urban forest effects (UFORE) model: quantifying urban forest structure and functions. Kapitel in: *Integrated Tools for Natural Resources Inventories in the 21st Century*. IUFRO Conference, Boise, ID., US Department of Agriculture, Forest Service, S. 714-720.
- Nowak et al. 2006: Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. *Urban Forestry & Urban Greening* 4, S. 115-123.
- Regierung von Oberbayern 2004: Luftreinhalteplan für die Stadt München. München.
- Santiago et al. 2017: The Impact of Planting Trees on NO<sub>x</sub> Concentrations: The Case of the Plaza de la Cruz Neighbourhood in Pamplona (Spain). *Atmosphere* 8, 131.
- Schröder 2011: Abschlussbericht – Entwicklung von nachhaltig ökologisch nutzbaren Pflanzensystemen mit Regenwassermanagement, Feinstaubminimierung und energetisch nutzbarer Biomasseproduktion. Hochschule für Technik und Wirtschaft Dresden.
- Splittgerber & Sänger 2014: Wissenschaftlicher Erkenntnisstand zur Umweltwirkung von Stadtgrün und vertikaler Begrünung, insbesondere Moos, auf Mikroklima, die Feinstaubbelastung und Stickoxide. Green City Solutions GmbH & Co KG.
- Streiling & Matzarakis 2003: Influence of single and small clusters of trees on the bioclimate of a city: a case study. *Journal of Arboriculture* 29(6), S. 309-316.
- Willis & Petrokofsky 2017: The natural capital of city trees. *Science*, Vol. 356 Issue 6336, S. 374-376.

## **D. Behandlung der einzelnen Anträge**

### **1. Einsatz von „Citytrees“ zur Verbesserung der Münchner Luftqualität**

Antrag Nr. 14-20 / A 02029 der Stadtratsfraktion DIE GRÜNEN / ROSA LISTE  
vom 20.04.2016

Im Antrag (siehe Anlage 1) wird die Stadtverwaltung aufgefordert, die Herstellerangaben zur Verbesserung der Luftqualität zu prüfen und ggf. probeweise einige der „City Trees“ aufzustellen. Ziel dabei ist es, die Feinstaubbelastung zu verringern.

Das Referat für Gesundheit und Umwelt weist zunächst darauf hin, dass in München die Grenzwerte für Feinstaub seit vielen Jahren eingehalten werden und es dementsprechend keine dringliche Veranlassung für Maßnahmen bzgl. Feinstaub gibt. Ihr Einsatz kommt jedoch im Hinblick auf eine Verringerung der NO<sub>x</sub>-Belastung prinzipiell in Betracht.

Wie im Antrag gefordert erfolgt mit dieser Beschlussvorlage eine detaillierte Einschätzung der Herstellerangaben der „City Trees“ (Abschnitt C Kapitel 5). Die gegebene Einschätzung ist insofern als vorläufig anzusehen, da Messwerte weder aus Laborversuchen noch aus dem Realbetrieb der „City Trees“ vorliegen. Die Herstellerangaben schöpfen sich aus groben Schätzungen und es besteht fachlich ein erheblicher Zweifel an der Solidität der gemachten Angaben. Im Vergleich zu Literaturwerten erscheint die postulierte Umweltleistung der „City Trees“ insgesamt wenig plausibel hoch. Eine deutlich geringere Umweltleistung mag realistisch sein, die im Bereich von einigen wenigen Stadtbäumen liegen könnte.

Da insgesamt wenig Potenzial gesehen wird, die Luftqualität nennenswert zu beeinflussen, gleichzeitig aber verhältnismäßig hohe Anschaffungskosten und erhebliche praktische Unsicherheiten und Einschränkungen bestehen (Abschnitt C Kapitel 6), ist aus lufthygienischen Aspekten eine Aufstellung der „City Trees“ nicht weiter zu verfolgen. Die Potenziale der „City Trees“ liegen eher im Bereich der Stadtgestaltung und Bewusstseinsbildung.

### **2. Mooswände zur Luftverbesserung an stark befahrenen Straßen**

Antrag Nr. 14-20 / A 03056 von Frau StRin Sabine Pfeiler, Herrn StR Thomas Schmid  
vom 26.04.2017

Im Antrag (siehe Anlage 2) wird die Stadtverwaltung aufgefordert, sämtliche Einsatzbereiche von Mooswänden und „City Trees“ zu ermitteln und eine Testzone entlang des Mittleren Rings einzurichten. Ziel ist es, die Feinstaubbelastung zu verringern.

Das Referat für Gesundheit und Umwelt weist zunächst darauf hin, dass in München die Grenzwerte für Feinstaub seit vielen Jahren eingehalten werden und es dementsprechend keine dringliche Veranlassung für Maßnahmen bzgl. Feinstaub gibt. Der Einsatz von Mooswänden kommt jedoch im Hinblick auf eine Verringerung der NO<sub>x</sub>-Belastung prinzipiell in Betracht.

Wie unter Abschnitt C Kapitel 4 und 5 ausgeführt, besteht sowohl für „City Trees“ als auch für Mooswände wenig Potenzial zur Luftverbesserung, sodass ihr Einsatz in keinem Verhältnis zu den hohen Anschaffungskosten und erheblichen praktischen Unsicherheiten und Einschränkungen stünde (Abschnitt C Kapitel 6).

Das Baureferat hat den im Antrag vorgeschlagenen Bereich des Mittleren Rings als Testzone zur Aufstellung von Mooswänden und „City Trees“ geprüft und nimmt zum Testort wie folgt Stellung:

*„Im Antrag wird vorgeschlagen, eine Testzone für Mooswände und/oder „City Trees“ am Mittleren Ring im Abschnitt des 17. Stadtbezirks entlang der Chiemgaustraße von der Tegernseer Landstraße bis zur S-Bahn-Unterführung einzurichten, weil es dort Bereiche gäbe, in denen keine bzw. wenige Bäume oder sonstige Begrünungen vorzufinden sind.*

*Die angesprochene Strecke ist auf einer Länge von ca. 1,2 km beidseitig mit einem Baumgraben ausgestattet. Auf den ca. 1,60 m breiten Rasenstreifen stehen in einem Regelabstand von 8 Metern Ahornbäume.*

*Die Baumreihen sind lediglich vor Einmündungen und Kreuzungen sowie im Bereich von Grundstückszufahrten und Bushaltestellen unterbrochen. Diese Abschnitte sind aufgrund der erforderlichen Übersichtlichkeit von Pflanzungen, aber auch allen anderen Elementen, die die Sicht behindern können, frei zu halten. Zu diesen Elementen gehören auch Mooswände und „City Trees“.*

*Aufgrund von Baumaßnahmen und nicht mehr bestehender Standsicherheit einzelner Alleebäume mussten in letzter Zeit Bäume entfernt werden. Die Nachpflanzung ist für Frühjahr 2018 vorgesehen.*

*Die Chiemgaustraße wird im Übrigen nördlich des vorgeschlagenen Testortes durchgehend von gut begrünter Außenanlagen bzw. Vorgärten privater Immobilien sowie der öffentlichen Grünanlage Neuschwansteinplatz begleitet, südlich davon grenzt zumindest teilweise privates Grün an.*

*Auf den ersten Blick scheint als einziger Standort für eine Mooswand oder „City Trees“ ein ca. 50 Meter langer Rasenstreifen an der Chiemgaustraße vor Haus-Nr. 107 vorstellbar. Recherchen haben aber ergeben, dass auch diese Möglichkeit nicht in Frage kommt.*

*Der Bereich wird sowohl höhentechisch als auch funktional überplant, denn die Eisenbahnbrücke über die Chiemgaustraße muss von der Deutschen Bahn AG aufgrund ihres schlechten baulichen Zustandes erneuert werden. Damit die Chiemgaustraße auch in diesem Kreuzungsbereich den Anforderungen des heutigen Verkehrs gerecht werden kann, ist die Landeshauptstadt München in diesem Zusammenhang verpflichtet, die Durchfahrtshöhe unter der Brücke zu erhöhen. Gleichzeitig sind die Gehwege entsprechend dem Stand der Technik zu verbreitern und die fehlenden Radwege zu ergänzen. Hierzu wird auch die lichte Weite des Bauwerks vergrößert. Diese Maßnahme erfordert den Umbau des Rampenbereichs der Chiemgaustraße von der Schwannseestraße bis zur Aschauer Straße, in der gesamten Breite des städtischen Grundstücks.*

*Die Fläche stünde daher nur temporär bis zum Baubeginn zur Verfügung, doch auch bis dahin wäre die Aufstellung einer Mooswand problematisch, denn sie würde die Sicht auf das Gebäude und die Werbebanner des Anliegers „Self Storage“ und ein an der Seitenwand der Eisenbahnbrücke angebrachtes Werbefeld beeinträchtigen.*

*Aus den genannten Gründen eignet sich der vorgeschlagene Abschnitt des Mittleren Rings nach Einschätzung des Baureferates nicht als Testzone für Mooswände oder „City Trees“.*

Aufgrund der vorgenannten Einschätzungen wird auf die Einrichtung einer Testzone an Mooswänden oder „City Trees“ am Mittleren Ring verzichtet.

### **3. Vertikale Gärten zur Luftverbesserung**

Antrag Nr. 14-20 / A 03202 von Frau StRin Sabine Pfeiler, Herrn StR Thomas Schmid vom 27.06.2017

Im Antrag (siehe Anlage 3) wird die Stadtverwaltung gebeten, sämtliche Einsatzbereiche und Ausgestaltungen von vertikalen Gärten im Münchner Stadtgebiet zu ermitteln und ein Konzept zur Umsetzung zu entwickeln. Es wird ein Projektauftrag mit Begründung an Brückenpfeilern und Wänden am Mittleren Ring vorgeschlagen. Ziel ist es, die Feinstaub- und Luftschadstoffbelastung zu verringern sowie vom Kühleffekt der Vegetation zu profitieren.

Das Referat für Gesundheit und Umwelt weist zunächst darauf hin, dass in München die Grenzwerte für Feinstaub seit vielen Jahren eingehalten werden und es dementsprechend keine dringliche Veranlassung für Maßnahmen bzgl. Feinstaub gibt. Der Einsatz von vertikalen Gärten kommt jedoch im Hinblick auf eine Verringerung der NO<sub>x</sub>-Belastung prinzipiell in Betracht.

Wie unter Abschnitt C Kapitel 2 ausgeführt, besteht wenig Potenzial, durch Einsatz von vertikalen Gärten die Luftschadstoffsituation in München nennenswert zu verbessern. Zudem ist hier mit verhältnismäßig hohen Anschaffungskosten sowie erheblichen praktischen Unsicherheiten bzgl. Pflege und Haltbarkeit zu rechnen.

Im Hinblick auf die städtische Wärmeinsel und die erwarteten Folgen des Klimawandels sind auch Maßnahmen angezeigt, die die Lufttemperatur-Spitzen innerstädtisch verringern können. Wie aber in Abschnitt C Kapitel 5 aufgeführt, ist von nennenswerten Effekten nur bei massiven Begrünungskampagnen auszugehen.

Da dementsprechend weder ein nennenswerter Kühleffekt noch ein nennenswerter Effekt auf die Luftqualität zu erwarten ist, wird auf den vorgeschlagenen Einsatz von vertikalen Gärten verzichtet.

#### **4. Ein weiterer Beitrag zur Luftreinhaltung - Pflanzplantagen in München**

Antrag Nr. 14-20 / A 03253 von Herrn StR Manuel Pretzl, Herrn StR Sebastian Schall vom 14.07.2017

Im Antrag (siehe Anlage 4) wird die Stadtverwaltung gebeten, den Nutzen und mögliche Standorte für Pflanzplantagen zur Luftreinhaltung mit z.B. Geißblattgewächsen nach dem Amsterdamer Vorbild oder anderer geeigneter Pflanzen gemäß einer Helmholtz-Studie zu prüfen und dem Stadtrat vorzustellen.

Wie im Antrag gefordert, erfolgt mit dieser Beschlussvorlage eine Vorstellung und Einschätzung von derartigen Maßnahmen (Abschnitt C Kapitel 3).

Da nennenswerte Beiträge zur Luftreinhaltung wohl nur über enorme Flächen (in Amsterdam sind 25.000 ha angedacht) zu erreichen sind, kommt die Maßnahme in München aufgrund der ohnehin enormen Flächenkonkurrenz nicht in Frage.

Auf eine detaillierte Standortsuche wird daher verzichtet.

#### **5. Erweiterung des Antrags der CSU-Stadtratsfraktion, den 17. Stadtbezirk entlang des Mittleren Rings in der Tegernseer Landstraße und der Chiemgaustraße zum Erprobungsgebiet für Mooswände zur Feinstaubbindung und Lärmreduktion entlang des Mittleren Rings zu erklären und zwischen der Grünwalderstraße entlang der Tegernseer Landstraße und der Chiemgaustraße bis zur Schwannsee-straße in beiden Richtungen „Mooswände“ zu errichten**

BA-Antrags-Nr. 14-20 / B 03620 des Bezirksausschusses des Stadtbezirkes 17 –

Obergiesing vom 09.05.2017

Im Antrag (siehe Anlage 5) wird die Stadtverwaltung aufgefordert, entlang des Mittleren Rings im Stadtbezirk 17 Mooswände aufzustellen und insbesondere die Verwendung von „City Trees“ zu diesem Zwecke zu prüfen. Ziel ist es, die Feinstaub- und Lärmbelastung zu verringern.

Das Referat für Gesundheit und Umwelt weist zunächst darauf hin, dass in München die Grenzwerte für Feinstaub seit vielen Jahren eingehalten werden und es dementsprechend keine dringliche Veranlassung für Maßnahmen bzgl. Feinstaub gibt. Der Einsatz von „City Trees“ und Mooswänden kommt jedoch im Hinblick auf eine Verringerung der NO<sub>x</sub>-Belastung prinzipiell in Betracht.

Wie unter Abschnitt C Kapitel 4 und 5 ausgeführt, besteht sowohl für „City Trees“ als auch für Mooswände wenig Potenzial zur Luftverbesserung, sodass ihr Einsatz in keinem Verhältnis zu den hohen Anschaffungskosten und erheblichen praktischen Unsicherheiten und Einschränkungen stünde (Abschnitt C Kapitel 6).

Ergänzend sei angemerkt, dass nach einschlägigen Arbeiten von Gorbachevskaya (2013) Moose die Lärmwirkung von Lärmschutzwänden nicht negativ beeinflussen, und eine Kombination aus beidem prinzipiell möglich wäre. „City Trees“ hingegen wurden nicht für Lärmschutzzwecke konzipiert und erscheinen aufgrund ihrer Ausdehnung und Form für diesen Zweck auch nicht geeignet.

Anknüpfend auf die Ausführungen unter Abschnitt C Kapitel 4 und 5 wird auf die Einrichtung von Mooswänden oder „City Trees“ am Mittleren Ring daher verzichtet.

#### **6. Mooswand gegen die Feinstaubbelastung in der Verdistraße**

BA-Antrags-Nr. 14-20 / B 03688 des Bezirksausschusses des Stadtbezirkes 21 – Pasching-Obermenzing vom 30.05.2017

Im Antrag (siehe Anlage 6) wird die Stadtverwaltung aufgefordert, entlang der Verdistraße, und dort insbesondere im Bereich der Bushaltestelle Bahnhof Obermenzing, Mooswände aufzustellen und die Fassade mit Efeu zu begrünen. Des Weiteren sollen weitere geeignete Standorte im Stadtgebiet identifiziert werden, die sich für das Aufstellen von Mooswänden eignen, sowie Fördermöglichkeiten für Anwohner geprüft werden. Ziel ist es, die Feinstaub- und Stickoxid-Belastung zu verringern.

Das Referat für Gesundheit und Umwelt weist zunächst darauf hin, dass in München die Grenzwerte für Feinstaub seit vielen Jahren eingehalten werden und es dement-

sprechend keine dringliche Veranlassung für Maßnahmen bzgl. Feinstaub gibt. Der Einsatz von Mooswänden kommt jedoch im Hinblick auf eine Verringerung der NO<sub>x</sub>-Belastung prinzipiell in Betracht.

Wie unter Abschnitt C Kapitel 4 ausgeführt, besteht für Mooswände wenig Potenzial zur Luftverbesserung, sodass ihr Einsatz in keinem Verhältnis zu den hohen Anschaffungskosten und erheblichen praktischen Unsicherheiten und Einschränkungen stünde (Abschnitt C Kapitel 6).

Wie unter Abschnitt C Kapitel 1 dargestellt, sind auch andere Fassadenbegrünungen, im Antrag vorgeschlagen mit Efeu, nur in sehr bescheidenem Maße fähig, die Luftqualität zu verbessern.

Daher wird aus Sicht der Luftreinhaltung auf die vorgeschlagene Begrünung der Verdistraße mit Efeu und Mooswänden ebenso wie auf die Suche nach weiteren geeigneten Standorten verzichtet.

Die Landeshauptstadt München bietet als Fördermöglichkeit zur Fassadenbegrünung das Sonderprogramm zur Förderung der Innenhofbegrünung und den Wettbewerb „Mehr Grün für München“. Genauere Vorgaben zum Typ der Begrünung werden hierbei nicht gemacht, jedoch legt das Baureferat besonderen Augenmerk auf die Nachhaltigkeit der Maßnahmen. Aufgrund der in Abschnitt C Kapitel 6 genannten praktischen Schwierigkeiten werden Begrünungen mit Moos daher nicht gefördert.

## **7. Pilotprojekt zur Verbesserung der Luftqualität durch City Trees**

BA-Antrags-Nr. 14-20 / B 04031 des Bezirksausschusses des Stadtbezirkes 24 – Feldmoching-Hasenberg vom 12.09.2017

Im Antrag (siehe Anlage 7) wird das Baureferat aufgefordert, ein Pilotprojekt zur Aufstellung von „City Trees“ zu entwickeln. Besonderer Fokus soll auf belastete Straßen des Stadtbezirks 24 gelegt werden. Ziel dabei ist es, die Stickoxid-Belastung zu verringern.

Auf die Ausführungen unter Abschnitt C Kapitel 4 und 5 wird verwiesen. Auf ein Pilotprojekt mit „City Trees“ wird dementsprechend verzichtet.

**8. Lärmschutzmaßnahmen an der Tegernseer Landstraße und Chiemgaustraße; Feinstaubbindung durch die Errichtung von sog. Mooswänden durch Modellversuch (Teil 2 des Antrages der BV vom 20.07.2017)**

Empfehlung Nr. 14-20 / E 01604 der Bürgerversammlung des Stadtbezirkes 17 – Obergiesing am 20.07.2017

In der Empfehlung (siehe Anlage 8) wird die Stadtverwaltung aufgefordert, an der Tegernseer Landstraße und Chiemgaustraße in einem Modellversuch Mooswände aufzustellen. Ziel ist es, die Feinstaub-, Stickoxid- und Lärmbelastung zu verringern.

Das Referat für Gesundheit und Umwelt weist zunächst darauf hin, dass in München die Grenzwerte für Feinstaub seit vielen Jahren eingehalten werden und es dementsprechend keine dringliche Veranlassung für Maßnahmen bzgl. Feinstaub gibt. Der Einsatz von Mooswänden kommt jedoch im Hinblick auf eine Verringerung der NO<sub>x</sub>-Belastung prinzipiell in Betracht.

Wie unter Abschnitt C Kapitel 4 ausgeführt, besteht für Mooswände wenig Potenzial zur Luftverbesserung, sodass ihr Einsatz in keinem Verhältnis zu den hohen Anschaffungskosten und erheblichen praktischen Unsicherheiten und Einschränkungen stünde (Abschnitt C Kapitel 6).

Ergänzend sei angemerkt, dass nach einschlägigen Arbeiten von Gorbachevskaya (2013) Moose die Lärmwirkung von Lärmschutzwänden nicht negativ beeinflussen, und eine Kombination aus beidem prinzipiell möglich wäre.

Die Beschlussvorlage ist mit dem Baureferat abgestimmt.

**Anhörung des Bezirksausschusses**

In Teilen dieser Beratungsangelegenheit (Empfehlung Nr. 14-20 / E 01604) ist die Anhörung des Bezirksausschusses vorgeschrieben (vgl. Anlage 1 der BA-Satzung). Das Gremium wurde um eine Stellungnahme gebeten.

Der Bezirksausschusses 17 – Obergiesing-Fasangarten hat sich in der Sitzung am 16.01.2018 mit der Beschlussvorlage befasst. Der Bezirksausschuss nimmt wie folgt Stellung: „Es besteht Einverständnis mit dem Entwurf.“

Zeitgleich mit der Anhörung des Bezirksausschusses wurde je ein Entwurfsexemplar an die Korreferentin Frau Stadträtin Sabine Krieger, die Fraktionen, Gruppierungen und Einzelstadträte/-innen zur vorläufigen Kenntnisnahme übersandt.

Die Korreferentin des Referates für Gesundheit und Umwelt, Frau Stadträtin Sabine Krieger, sowie die Stadtkämmerei haben einen Abdruck der Vorlage erhalten.

## **II. Antrag der Referentin**

1. Von den Ausführungen im Vortrag der Referentin wird Kenntnis genommen.
2. Der Ansatz, „City Trees“ zur Verbesserung der Luftqualität zu verwenden, wird aufgrund der dargestellten Argumente nicht weiter verfolgt.
3. Der Ansatz, Mooswände zur Verbesserung der Luftqualität zu verwenden, wird aufgrund der dargestellten Argumente nicht weiter verfolgt.
4. Der Ansatz, vertikale Gärten zur Verbesserung der Luftqualität zu verwenden, wird aufgrund der dargestellten Argumente nicht weiter verfolgt.
5. Der Ansatz, Pflanzplantagen zur Verbesserung der Luftqualität zu verwenden, wird aufgrund der dargestellten Argumente nicht weiter verfolgt.
6. Das Referat für Gesundheit und Umwelt wird beauftragt, die Entwicklung der genannten Pilotprojekte und insbesondere die Ergebnisse der Wirkungsanalysen aus den Praxistests weiter zu verfolgen. Sollte sich Anlass zu einer Änderung der o. g. Einschätzungen ergeben, wird der Stadtrat erneut befasst.
7. Der Antrag Nr. 14-20 / A 02029 ist damit geschäftsordnungsgemäß erledigt.
8. Der Antrag Nr. 14-20 / A 03056 ist damit geschäftsordnungsgemäß erledigt.
9. Der Antrag Nr. 14-20 / A 03202 ist damit geschäftsordnungsgemäß erledigt.
10. Der Antrag Nr. 14-20 / A 03253 ist damit geschäftsordnungsgemäß erledigt.
11. Der BA-Antrag Nr. 14-20 / B 03620 ist damit satzungsgemäß erledigt.
12. Der BA-Antrag Nr. 14-20 / B 03688 ist damit satzungsgemäß erledigt.
13. Der BA-Antrag Nr. 14-20 / B 04031 ist damit satzungsgemäß erledigt.
14. Die Empfehlung Nr. 14-20 / E 01604 ist damit satzungsgemäß erledigt.

15. Dieser Beschluss unterliegt nicht der Beschlussvollzugskontrolle.

**III. Beschluss**

nach Antrag. Die endgültige Entscheidung in dieser Angelegenheit bleibt der Vollversammlung des Stadtrates vorbehalten.

Der Stadtrat der Landeshauptstadt München

Der Vorsitzende

Die Referentin

Ober-/Bürgermeister

Stephanie Jacobs  
Berufsmäßige Stadträtin

- IV. Abdruck von I. mit III. (Beglaubigungen)  
über das Direktorium HA II/V - Stadtratsprotokolle  
an das Revisionsamt  
an die Stadtkämmerei  
an das Direktorium – Dokumentationsstelle  
an das Referat für Gesundheit und Umwelt RGU-RL-RB-SB
- V. Wv Referat für Gesundheit und Umwelt RGU-RL-RB-SB zur weiteren Veranlassung (Archivierung, Hinweis-Mail).

Schätzverfahren zur Feinstaubaufnahme – Originalwerte des Herstellers vs. vom Referat für Gesundheit und Umwelt angepasste Schätzung. Einige Werte wurden hierbei moderat und gemäß Literaturangaben verändert. In Klammern: vereinfachte Original-Eingangswerte des Herstellers.

Berechnungsfaktor	Baum	City Tree	Anmerkung zu den vom Hersteller verwendeten Original-Werten
Fläche in m <sup>2</sup>	250	9 (16,7)	Die zugrunde liegende Grünfläche des „City Trees“ ist nicht nachvollziehbar, da die Vegetationseinheit eine Fläche von etwa 9 m <sup>2</sup> (3 m x 3 m, verwendeter Alternativwert) haben sollte.
Blattflächenindex	3,5 (1,5)	15,0 (30)	Der Blattflächenindex beschreibt, wieviel Fläche Blätter pro Grundfläche vorhanden sind, und sehr hohe Werte (bis zu 16) werden z. B. in vielschichtigen alten Wäldern erreicht. Der Original-Wert für den Stadtbaum ist sehr niedrig angesetzt, hier wären Werte von 3-4 realistisch <sup>1</sup> . Der Wert für den „City Tree“ hingegen ist mit einem Wert von 30 zu hoch angesetzt, was auf einer Angabe von Prof. Frahm (Frahm 2008) fußt, bei der aber Blätter- und -unterseite (doppelt) gezählt werden, während der Blattflächenindex nur eine Blattseite berücksichtigen soll. Dementsprechend ist für den „City Tree“ wohl ein Wert von maximal 15 anzusetzen.
Fangvermögen	5,0 (0,8)	13,0 (22)	Diese Werte wurden in Labortests ermittelt. Es handelt sich hierbei um die maximale Menge an Feinstaub (PM10), die auf den Blattoberflächen haften bleibt, wenn man die Blätter im Überschuss mit Feinstaub bepudert (Floh 2010). Da die Außenluft vergleichsweise geringe Feinstaub-Konzentrationen aufweist, und zudem Wind das Absetzen von Feinstaub verzögert, bzw. Feinstaub auch wieder aufwirbeln kann, erscheint der im Labor ermittelte Wert wenig geeignet, um das Filterpotential von Vegetation unter Umweltbedingungen auszurechnen. Zudem war in den genannten Labortests die Baumart Robinie die Art mit einem besonders geringen Fangvermögen (0,8 g/m <sup>2</sup> ), und der Mittelwert aller 17 in der Studie untersuchten Baumarten liegt 6 mal höher bei 5,0 g/m <sup>2</sup> . Dieser Mittelwert wurde als Alternativwert verwendet. Das verwendete Fangvermögen der Moose im „City Tree“ stellt wiederum den oberen Wert der von Frahm (2008) festgestellten Wertespanne von 13-22 g Feinstaub/m <sup>2</sup> dar, d. h. es wird der höchst mögliche Vergleichswert für den „City Tree“ verwendet. Und dies, obwohl in den vom Hersteller selbst zitierten Labortests (Gorbachevskaya 2012), ein höheres Staubfangvermögen von Moosen explizit nicht bestätigt werden konnte <sup>2</sup> . Dementsprechend erscheint wohl maximal der untere Wert der Spanne (13 g/m <sup>2</sup> , verwendeter Alternativwert ) realistisch.
Dauer Belaubung	(0,6)	(1,0)	Die Original-Werte wurden unverändert übernommen.
Partikelkonzentration in Höhe	(0,3)	(1,0)	Die Original-Werte wurden unverändert übernommen.
<b>Feinstaubaufnahme in g: Multiplikation aller Faktoren</b>	<b>788 (49)</b>	<b>1.755 (13.360)</b>	<b>In Summe ergibt sich bei dem Schätzverfahren allein durch die o.g. moderaten und begründeten Anpassungen der Eingangswerte ein völlig anderes Ergebnis: Die Feinstaub-Filterleistung des „City Trees“ könnte im Bereich von etwa zwei Stadtbäumen (Original-Werte des Herstellers: 275) liegen. Dies zeigt, wie wenig geeignet derartige Schätzverfahren zur Ermittlung der Filterleistung sind.</b>

1 Die Studie von Flor (2010) wird vom Hersteller falsch zitiert, dort lassen sich keine Blattflächenindizes finden. Der Alternativwert wurde entnommen aus Konarska 2016.

2 Hier heißt es: „Basierend auf den Aussagen von Frahm (2008) über eine sehr hohe Staubaufnahmefähigkeit der Moose auf Grund ihrer sehr großen Gesamtoberfläche wurde eine höhere Filterungsleistung von Moosen als von anderen Vegetationsformen erwartet, die sich aber in den Untersuchungen nicht bestätigt hat.“

Telefon: 0 233-60340  
Telefax: 0 233-989 60340

Mooswände zur Luftverbesserung an stark befahrenen Straßen  
Antrag Nr. 14-20 / A 03056 von Frau StRin Sabine Pfeiler,  
Herrn StR Thomas Schmid  
vom 26.04.2017, eingegangen am 26.04.2017

### **An das Referat für Gesundheit und Umwelt, RGU-RL-BdR-LRP**

Das Referat für Gesundheit und Umwelt hat das Baureferat mit Schreiben vom 27.07.2017 um Einschätzung und Stellungnahme zum Inhalt des oben genannten Antrags gebeten.

Insbesondere wird auf die Forderung der Ermittlung möglicher Einsatzbereiche von Mooswänden und/ oder „City Trees“ sowie die Errichtung einer Testzone entlang des Mittleren Rings hingewiesen.

Das Baureferat nimmt folgendermaßen Stellung:

Das Referat für Gesundheit und Umwelt wird - wie schon bei der Behandlung eines in etwa gleichlautenden Antrags des BA 15 – Trudering-Riem vom 19.05.2016 - im Rahmen seiner Zuständigkeiten einerseits zur Wirksamkeit von Mooswänden und/oder dem System „City Trees“ und andererseits zu den erforderlichen Finanzmitteln der Untersuchungen Aussagen treffen. Die Stellungnahme des Baureferates befasst sich deshalb im Wesentlichen mit der Bewertung des vorgeschlagenen Testortes, der Einschätzung zu gestalterischen, gärtnerischen sowie den bau- und verkehrstechnischen Belangen und trifft Aussagen zur Verkehrssicherheit.

#### Testort

Im Antrag wird vorgeschlagen, eine Testzone für Mooswände und/oder „City Trees“ am Mittleren Ring im Abschnitt des 17. Stadtbezirks entlang der Chiemgaustraße von der Tegernseer Landstraße bis zur S-Bahn-Unterführung einzurichten, weil es dort Bereiche gäbe, in denen keine bzw. wenige Bäume oder sonstige Begrünungen vorzufinden sind.

Die angesprochene Strecke ist auf einer Länge von ca. 1,2 km beidseitig mit einem Baumgraben ausgestattet. Auf den ca. 1,60 m breiten Rasenstreifen stehen in einem Regelaabstand von 8 Metern Ahornbäume.

Die Baumreihen sind lediglich vor Einmündungen und Kreuzungen sowie im Bereich von Grundstückszufahrten und Bushaltestellen unterbrochen. Diese Abschnitte sind aufgrund der erforderlichen Übersichtlichkeit von Pflanzungen, aber auch allen anderen Elementen, die die Sicht behindern können, frei zu halten. Zu diesen Elementen gehören auch Mooswände und „City Trees“.

Aufgrund von Baumaßnahmen und nicht mehr bestehender Standsicherheit einzelner Alleebäume mussten in letzter Zeit Bäume entfernt werden. Die Nachpflanzung ist für Frühjahr 2018 vorgesehen.

Die Chiemgaustraße wird im Übrigen nördlich des vorgeschlagenen Testortes durchgehend

von gut begrünter Außenanlagen bzw. Vorgärten privater Immobilien sowie der öffentlichen Grünanlage Neuschwansteinplatz begleitet, südlich davon grenzt zumindest teilweise privates Grün an.

Auf den ersten Blick scheint als einziger Standort für eine Mooswand oder „City Trees“ ein ca. 50 Meter langer Rasenstreifen an der Chiemgaustraße vor Haus-Nr. 107 vorstellbar.

Recherchen haben aber ergeben, dass auch diese Möglichkeit nicht in Frage kommt.

Der Bereich wird sowohl höhentechisch als auch funktional überplant, denn die Eisenbahnbrücke über die Chiemgaustraße muss von der Deutschen Bahn AG aufgrund ihres schlechten baulichen Zustandes erneuert werden. Damit die Chiemgaustraße auch in diesem Kreuzungsbereich den Anforderungen des heutigen Verkehrs gerecht werden kann, ist die Landeshauptstadt München in diesem Zusammenhang verpflichtet, die Durchfahrthöhe unter der Brücke zu erhöhen. Gleichzeitig sind die Gehwege entsprechend dem Stand der Technik zu verbreitern und die fehlenden Radwege zu ergänzen. Hierzu wird auch die lichte Weite des Bauwerks vergrößert. Diese Maßnahme erfordert den Umbau des Rampenbereichs der Chiemgaustraße von der Schwannseestraße bis zur Aschauer Straße, in der gesamten Breite des städtischen Grundstücks.

Die Fläche stünde daher nur temporär bis zum Baubeginn zur Verfügung, doch auch bis dahin wäre die Aufstellung einer Mooswand problematisch, denn sie würde die Sicht auf das Gebäude und die Werbeflächen des Anliegers „Self Storage“ und ein an der Seitenwand der Eisenbahnbrücke angebrachtes Werbefeld beeinträchtigen.

Aus den genannten Gründen eignet sich der vorgeschlagene Abschnitt des Mittleren Rings nach Einschätzung des Baureferates nicht als Testzone für Mooswände oder „City Trees“.

Einschätzung zu gestalterischen, gärtnerischen sowie den bau- und verkehrstechnischen Belangen

Mooswände oder „City Trees“ stellen im öffentlichen Straßenraum in der Regel Sichtbarrieren dar und vermitteln straßenbegleitend einen eher außerstädtischen Charakter. Sie sind daher aus stadtgestalterischer Sicht nicht uneingeschränkt anwendbar. Die Verwendung ist nur dann verträglich, wenn sie beispielsweise mit bereits vorhandenen bzw. vorgesehenen Lärmschutzwänden kombiniert werden können.

Im Bereich der Ingenieurbauwerke und Straßentunnels kommen derartige Elemente nicht in Frage. Die Rampenwände von Straßentunneln müssen gemäß technischer Richtlinien mit zugelassenen Schallschutzelementen verkleidet sein.

Als Straßenbegleitgrün sind Baumpflanzungen begrünter Wänden der Vorzug zu geben. Im Gegensatz zu den Baumpflanzungen an Verkehrswegen, sind weder Mooswände noch „City Trees“ derzeit Stand der allgemeinen anerkannten Regeln der Technik. Vielmehr befinden sich sowohl deren Konstruktionen als auch der Nachweis der Wirksamkeit noch im Versuchsstadium. Wissenschaftlich fundierte Langzeitstudien fehlen noch vollständig.

Grundsätzlich zählen Moose nicht zu dem Hauptsortiment gärtnerisch kultivierter Nutzpflanzen mit Eignung für das Freiland. Sie finden allenfalls auf Sonderstandorten (in Ausgleichsflächen oder auf Friedhöfen), in denen naturgemäß dauerhaft ein Kleinklima mit einer entsprechenden Luftfeuchtigkeit von über 70 % herrscht, in geringem Umfang Verwendung. Diese Lebensbedingungen sind in der Regel an vertikalen Wänden oder vergleichbaren Konstruktionen nicht gegeben. Darüber hinaus fehlt dort der Anschluss an bestehenden Boden

vollständig. Den Pflanzen müssen alle lebensnotwendigen Stoffe künstlich zugeführt werden. Das bedeutet, dass ein hoher technischer Aufwand betrieben werden muss, um die Moose in einem ausreichend feuchten Zustand zu halten. Dazu müssen Wasserbehälter mit entsprechenden Pumpsystemen oder vergleichbare technische Einrichtungen vorhanden sein, die dazu geeignet sind die Pflanzen gleichbleibend mit Wasser und ggf. Nährstoffen zu versorgen. Anderenfalls werden die Moose rasch eintrocknen. Damit ist jedoch deren Funktionsfähigkeit mindestens bis zur Wiedervernässung nicht mehr gegeben, im schlimmsten Falle vertrocknen sie gänzlich und müssen wieder ersetzt werden. Auch haben Moose im Vergleich zu den höheren Pflanzen allein auf Grund ihrer kleineren Blattmasse einen geringeren Energieumsatz. Ein messbarer Beitrag zur Luftverbesserung hinsichtlich der Produktion von Sauerstoff ist nicht belegt.

Aus den vorgenannten Gründen ist aus gartenbaufachlicher Sicht die nachhaltige Praxistauglichkeit von Mooswänden derzeit nicht gegeben.

„City Trees“ werden als Elemente zur Stadtmöblierung zum Sitzen mit einem positiven Effekt auf die Aufenthaltsqualität beworben. Dies ist in der Regel auch mittels „konventioneller“ Pflanzungen und Sitzmöblierung (siehe Fußgängerzone) zu erreichen. Die langjährige Erfahrung des Baureferats hat gezeigt, dass an Straßen, an denen die Feinstaubfilterung besonders wünschenswert wäre, Sitzbänke, auch wenn sie durch Pflanzungen geschützt sind, von den Bürgerinnen und Bürgern nicht genutzt werden. Im Zuge des Ausbaus des Mittleren Rings wurden in einigen Abschnitten beispielsweise zahlreiche, durch Heckenpflanzungen untergliederte Sitzbereiche geschaffen, die wohl wegen der Immissionen kaum angenommen werden.

„City Trees“ sind als designte Objekte mit Zusatzeinrichtungen wie Sitzgelegenheiten, LED-Screens und WLAN-Hotspots demnach nicht für stark befahrene Hauptverkehrsstraßen geeignet, sondern scheinen für Innenstadtbereiche gedacht zu sein. Es ist zu bezweifeln, dass in solchen Einsatzbereichen durch einzelne Objekte ein Nutzen nachweisbar ist, der über einen Vorzeigecharakter hinaus geht und der eine stadtgestalterische Beeinträchtigung rechtfertigen würde. Die öffentlichen Straßen und Plätze sind bereits durch zahlreiche Einrichtungen für Infrastruktur, Wegweisung und Aufenthalt belegt, so dass weitere groß dimensionierte Einbauten mit der Nutzbarkeit des öffentlichen Raums schwer verträglich wären.

Des Weiteren ist zu beachten, dass Mooswände und/oder „City Trees“ keinesfalls die Sichtbarkeit und Wahrnehmbarkeit von Signalgebern und Verkehrsschildern beeinträchtigen oder zu Verschattungen der Straßenbeleuchtung führen dürften. Sie dürften ferner nicht auf den Trassen von Sparten errichtet werden und den Zugang zu Schaltschränken einschränken, die für etwaige Fehlersuchen und Wartungsarbeiten jederzeit frei zugänglich sein müssen. Letztlich wären auch mögliche Beeinträchtigungen der Anlieger durch Mooswände und/oder „City Trees“ zu berücksichtigen.