

Kaltluftammelgebiete



überwiegend land- und forstwirtschaftlich genutzte relative Tieflagen (Senken, Talauen) mit Kaltluftentstehungs- und Sammelwirkung (Geländeneigung 1,5 %).

Kaltluftsammlung findet vor allem in der Talau der Elbe statt. Damit verbunden sind erhöhte Neigung zu Spät- und Frühfrösten, zu Nebelbildung und Schadstoffanreicherung. Daher eignet sich der Talraum der Elbe weder für den Anbau empfindlicher Kulturen (z. B. Obstplantagen) noch ist er ein angenehmer Wohnstandort. Eine Ansiedlung von Industrie- und Gewerbebetrieben sollte aus den genannten Gründen möglichst vermieden werden.

Um die Unterschiede zwischen den Überwärmungsbereichen und den Kaltluftgebieten anhand konkreter Zahlen aufzuzeigen, sind in den Abb. 43 und 44 einige Ergebnisse aus der Intensivmeßkampagne in Magdeburg am 24./25.06.94 dargestellt.

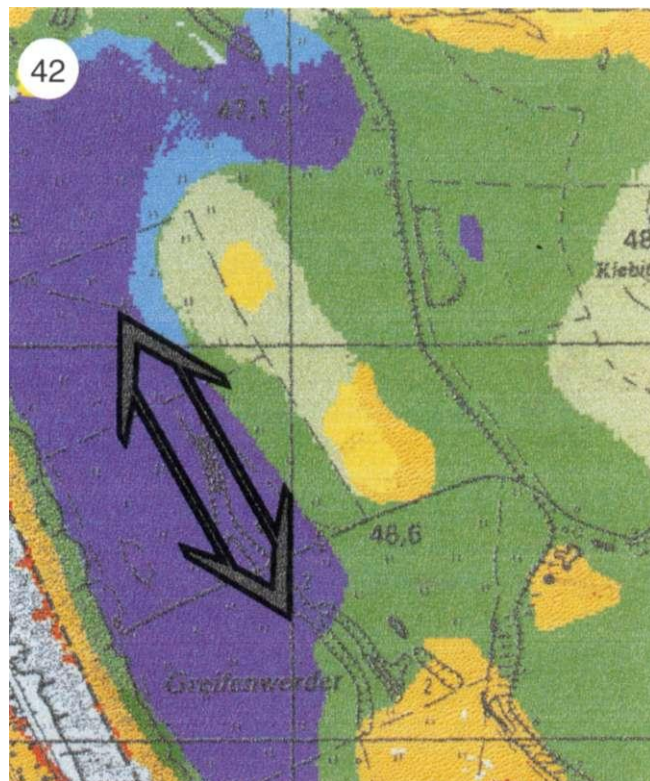


Abb. 42a: KFK-Ausschnitt Elbaue am Greifenwerder

Abb. 42b: Schrägluftbild Elbaue am Greifenwerder (nach Süden)



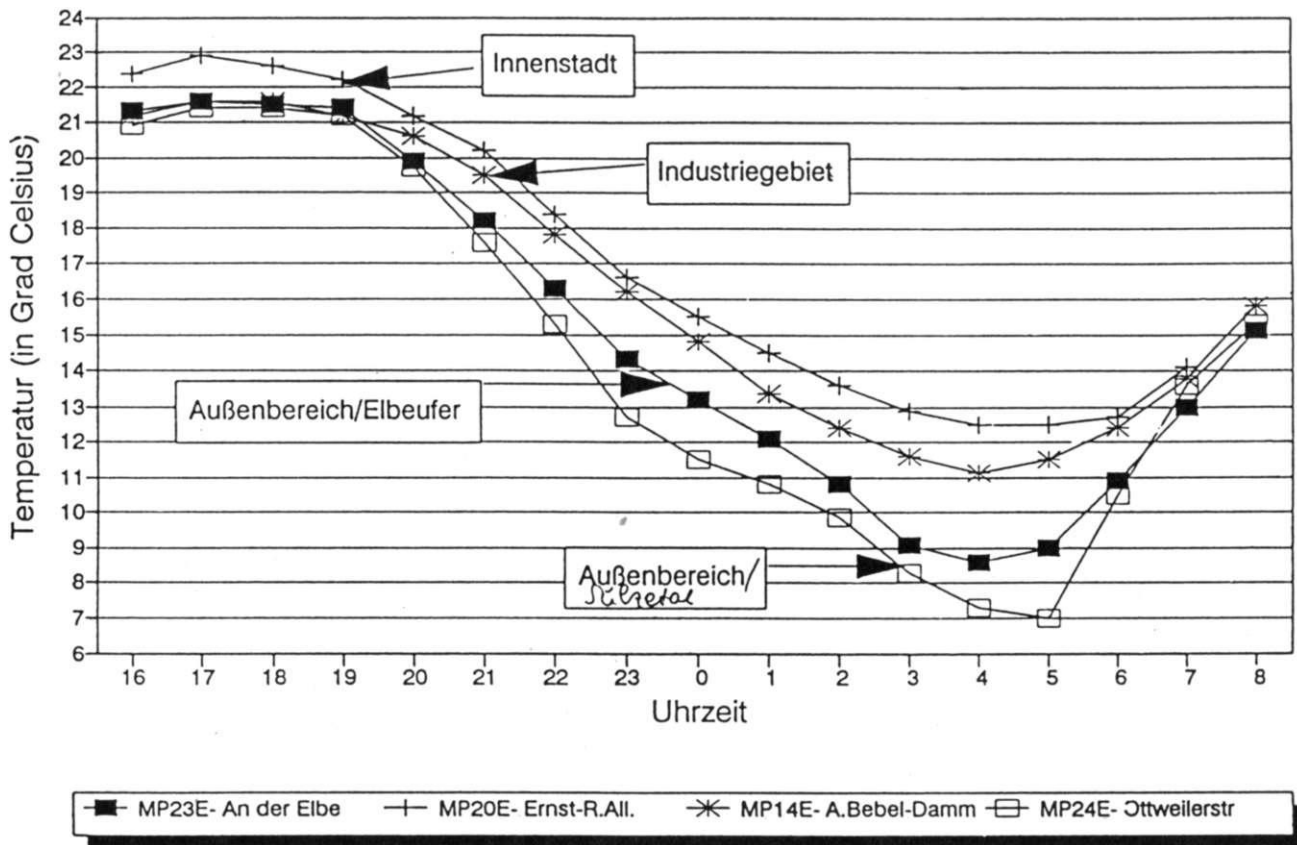


Abb. 43: Tagesgänge der Lufttemperatur in Magdeburg am 24./25.06.94 an Meßpunkten in verschiedenen, thermisch stark unterschiedlichen Klimatypen [SPACETEC 1995]

Abb. 44: Kombinierte Tagesgänge von Lufttemperatur und Luftfeuchte in Magdeburg am 24./25.06.94 an je einem Meßpunkt in der Innenstadt und im Außenbereich [SPACETEC 1995]

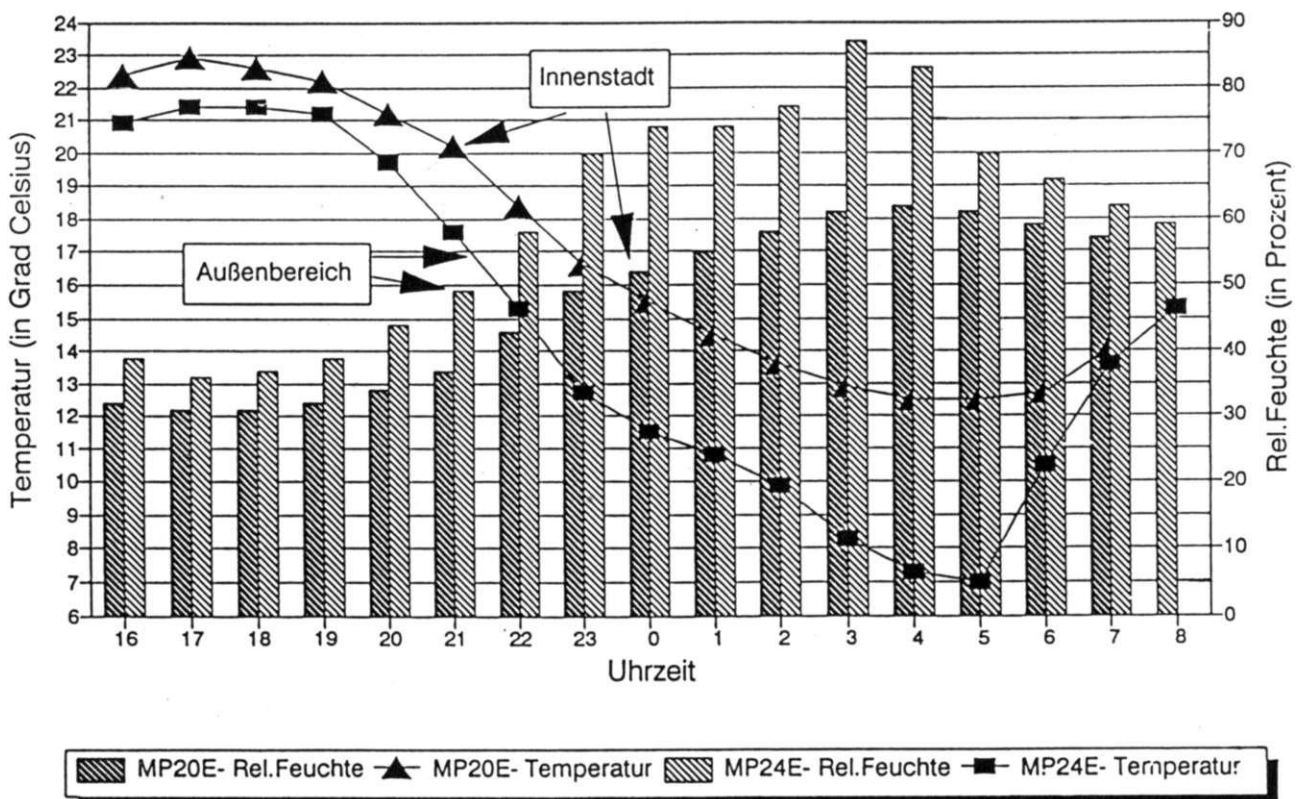


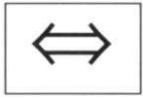
Abb. 43 zeigt die Temperaturverläufe für je einen Meßpunkt in der Innenstadt, im Industriegebiet Nord, am Elbufer in Salbke und im Sülzetal für die Abend- und Nachtstunden, weil sich dann die Unterschiede zwischen Stadt und Umland am stärksten ausprägen. In der Innenstadt sind die Temperaturen erwartungsgemäß durchweg höher als an den übrigen Meßpunkten, wobei die Temperaturdifferenz zum Außenbereich gegen Sonnenaufgang bis auf über 5 K anwächst. Die besonders tiefen Temperaturen im Sülzetal sind vermutlich darauf zurückzuführen, daß es im unteren Talabschnitt vor dem Bahndamm zu einem Kaltluftstau kommt. Der zweite Außenbereichsmeßpunkt am Elbufer liegt zwar ebenfalls in einem Kaltluftsammlgebiet, möglicherweise wirkt aber hier die Nähe zur Wasseroberfläche der Elbe einer stärkeren Abkühlung entgegen. Noch ein weiterer Unterschied zwischen Stadt und Umland wird aus der Abb. 43 erkennbar, nämlich die größere Temperaturamplitude im Freiland, also die größere Schwankung zwischen Tag und Nacht, die vor allem auf die stärkere Abkühlung im unbebauten Gebiet zurückzuführen ist.

Neben der Lufttemperatur ist auch die relative Feuchte stark unterschiedlich zwischen bebautem und unbebautem Gebiet, wie Abb. 44 beispielhaft für die bereits bekannten Meßpunkte Innenstadt und Sülzetal demonstriert. Wir wissen aber auch aus Kapitel 1.1, daß die relative Feuchte eng an die Temperatur gekoppelt ist und sich im allgemeinen umgekehrt proportional zu dieser verhält. Demzufolge steigt die relative Feuchte mit abnehmender Temperatur in der Nacht an und sinkt am Tage wieder ab.

Erwartungsgemäß ist die Luftfeuchtigkeit am kühleren Außenbereichsmeßpunkt durchweg höher als in der Innenstadt, wobei die Differenzen in der Nacht bis auf 25 % ansteigen.

Entscheidend für die klimatische und insbesondere die lufthygienische Situation in einer Stadt sind die **Belüftungsverhältnisse**. Gerade bei den windschwachen, austauscharmen Hochdruckwetterlagen ist eine ausreichende Durchlüftung ausschlaggebend für das Wohlbefinden der Stadtbewohner. Sie sorgt zum einen für die Verringerung der Wärmebelastung, zum anderen für die Verbesserung der lufthygienischen Situation durch Abtransport von Schadstoffen bzw. Verdünnung der Schadstoffkonzentration.

Strömungsparameter



Ventilationsbahnen von regionaler Bedeutung

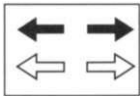
Unter dieser Charakterisierung sind großräumige Strukturen zu verstehen, die aufgrund ihrer geringen Rauigkeit, ihrer Richtungsgebung relativ zu den Hauptwindrichtungen und geringer Schadstoffbelastung den Austausch belasteter Luftmassen in Siedlungsgebieten gegen weitgehend frische Luft aus der Umgebung begünstigen. Meist handelt es sich dabei um Flußtäler, welche die Siedlungsgebiete queren, so wie das Elbetal in Magdeburg. Dieses ermöglicht den Luftaustausch sowohl bei autochthonen Wetterlagen als auch bei den häufig vorkommenden Südwest- und Südostwinden.



Abb. 45a: KFK-Ausschnitt Elbetal im Bereich Salbker Seen

Abb. 45b: Schrägluftbild Elbetal im Bereich Salbker Seen (nach Norden)





Ventilationsbahnen von lokaler Bedeutung

Hier handelt es sich um kleinräumige Strukturen, die den Luftaustausch innerhalb der Stadt begünstigen und nach ihrer Richtungsgebung (relativ zu den Hauptwindrichtungen) und Größe in Ventilationsbahnen 1. und 2. Ordnung (dunkel/hell) eingeteilt werden. Die Luftgüte wird dabei nicht betrachtet. Voraussetzungen sind geringe Bodenrauigkeit und ein möglichst geradliniger Verlauf. Als Faustregel für die Breite der Bahn wird in KRdL [1988] eine Mindestbreite von der 10fachen Höhe der Randbebauung genannt, andere Quellen fordern eine Mindestbreite von 50 m [MAYER u. MATZARAKIS 1992] bzw. 100m [SPACETEC und TÜV SÜDWEST 1993].

Wichtige Merkmale sind außerdem ihre Richtungsgebung durch vorhandene Strukturen und der Zusammenhang mit der Windrichtungsverteilung. Als Beispiele wären Bahnanlagen, Ausfallstraßen, Freiflächen oder Grünflächen mit niedrigem Bewuchs zu nennen. Die Kanalisierung der Luftströmungen ist in starkem Maße von den jeweiligen Strömungsrichtungen der Wetterlagen abhängig. Während windschwacher Hochdruckwetterlagen dienen die Ventilationsbahnen als potentielle Einströmschneisen für Flurwinde.

Zu den Ventilationsbahnen 1. Ordnung zählen in Magdeburg die mehrgleisigen Bahnstrecken, die sich von Süden und Norden in die Stadt hineinziehen sowie die Bahngleise im Bereich des Hauptbahnhofes und der Magdeburger Ring zwischen Liebknecht- und Walther-Rathenau-Straße. Der positiven Wirkung der Durchlüftung steht im Falle von stark befahrenen Straßen wie dem Magdeburger Ring (= B 71) die hohe Emissionsbelastung entgegen, so daß aus lufthygienischer Sicht Bahnlinien oder Grünzüge höherwertige Ventilationsbahnen darstellen. Zwei Beispiele für Grünzonen, die Ventilationsfunktion ausüben, finden sich im Bereich der Kleingärten entlang der Olvenstedter Röhre bzw. Faulen Renne und im Bereich Friedenshöhe. In die Kategorie der Ventilationsbahnen 2. Ordnung fallen die Walther-Rathenau-Straße, die Ernst-Reuter-Allee mit den begleitenden Grünflächen, die Bahnlinie in Sudenburg, der Holzweg im Stadtteil Nordwest und die beiden grünen Finger beiderseits des Floraparkes.

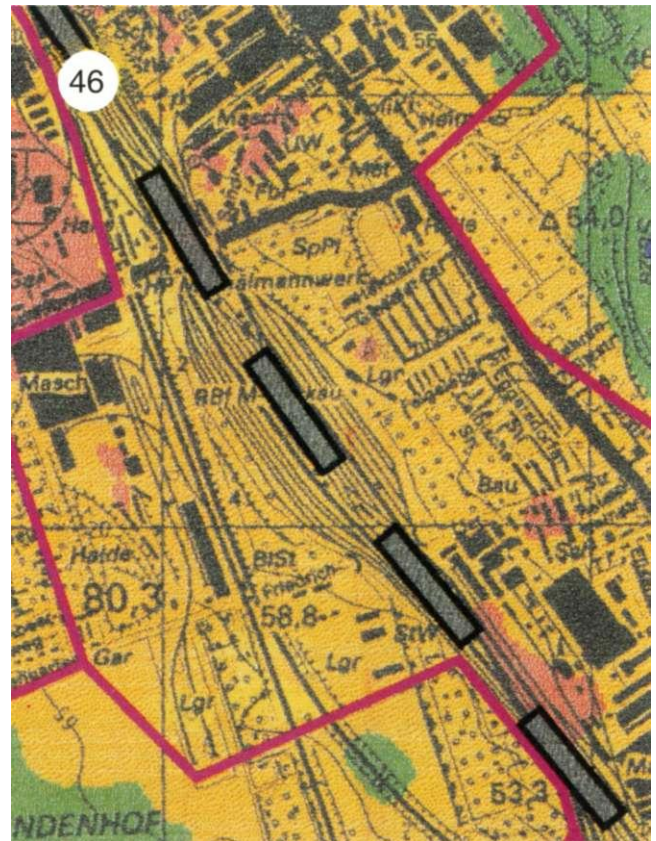


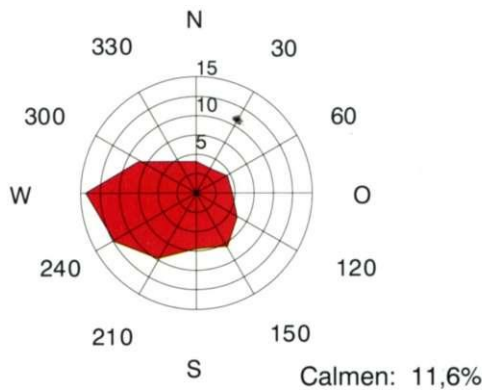
Abb. 46a: KFK-Ausschnitt Rangierbahnhof Fermersleben

Abb. 46b: Schrägluftbild Rangierbahnhof Fermersleben (nach Nordosten)



Langjährige Windrichtungsverteilung

DWD-Station; Angaben in Prozent



Windrichtungsverteilung 24./25.06.94

Eigene Meßkampagne; Angaben in Prozent

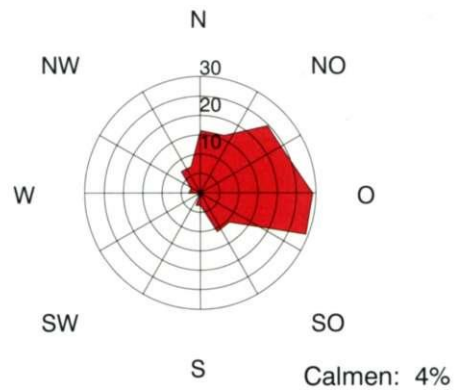
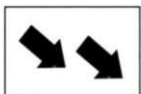


Abb. 47: Die langjährige Windrichtungsverteilung an der DWD-Station Magdeburg (Zeitraum 1980/89) im Vergleich mit der Windrichtungsverteilung während einer autochthonen Wetterlage (Zeitraum 24./25.06.94 [Wetteramt Leipzig; SPACE-TEC 1995])

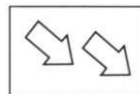
Wie häufig nun diese Ventilationsbahnen zum Tragen kommen, hängt wie gesagt stark von der Windrichtungsverteilung ab. Dabei muß man unterscheiden zwischen der mittleren langjährigen Verteilung und den Windverhältnissen während der für das Stadtklima besonders kritischen windschwachen Wetterlagen. Wie gegensätzlich diese Windrichtungsverteilungen sein können, belegt Abb. 47, in der die Windrose mit der langjährigen Verteilung an der DWD-Station Magdeburg (aus Abb. 30) der Situation am 24./25.06.94 gegenübergestellt wird. Letztere stellt die Summe aus allen an den 28 Meßpunkten während der 24stündigen Meßkampagne erfaßten Werten dar. Während im langjährigen Mittel die Windrichtungen West und Südwest vorherrschen, dominierten während der windschwachen Strahlungswetterlage am 24./25.06.94 eindeutig die Winde aus dem Ostsektor. Damit wird klar, daß west-ost- bzw. südwest-nordost-orientierte Ventilationsbahnen nicht nur im Jahresdurchschnitt, sondern auch während autochthoner Wetterlagen eine wichtige Rolle für die Belüftung der Stadt spielen.



Funktionsfähige Luftleitbahnen unterschiedlicher Dimensionierung (Kaltluftabflüsse)

Luftleitbahnen sind durch das Relief vorgegebene Strukturen (Täler, Rinnen), in denen es zur Ausbildung der in Kapitel 1.1 erklärten Hang- bzw. Berg-Tal-Wind-Zirkulationen mit talaufwärtiger Strömung am Tage und talabwärtiger Strömung in der Nacht kommt. Von Bedeutung sind hier vor allem die nächtlichen hang- bzw.

talabwärtigen Strömungen, über die frische Kaltluft ins Stadtgebiet gelangt. Die Intensität der Ströme ist abhängig von der Beschaffenheit des Entstehungsgebietes (Größe, Nutzungsart) und der Abflußbahn (Querschnitt, Rauigkeit, Gefälle). Aufgrund des wenig ausgeprägten Reliefs kommt diese Kategorie der Luftleitbahn in Magdeburg nicht vor.



Verzögerte Luftleitbahnen unterschiedlicher Dimensionierung (Verzögerte Kaltluftabflüsse)

Unter diesem Begriff sind Luftleitbahnen zu verstehen, die die Kaltluftströme zunächst ungestört steuern, im weiteren Verlauf dann allerdings durch Barrierestrukturen ihren Fluß verzögern. Durch die erhöhte Bodenrauigkeit und - im Falle von Bebauung - die Wärmezufuhr verlieren sie mehr oder weniger schnell ihre Wirkung. Neben der Bebauung gibt es noch andere Ursachen für die Verzögerung von Kaltluftströmen, z. B. geringes Gefälle (ist in Magdeburg die Hauptursache), Verengung des Talquerschnittes oder stark gewundener Talverlauf. In Magdeburg finden sich hierzu zwei Beispiele: das Schrotetälchen im Westen und das Sülzetälchen im Süden der Stadt. Im bereits mehrfach erwähnten Sülzetal konnte ein Kaltluftabfluß anhand der Wind- und Temperaturmessungen am 24./25.06.94 nachgewiesen werden, ebenso die Kaltluftstauung vor dem Bahndamm. Im Schrotetälchen ist aufgrund ähnlicher Geländegegebenheiten ebenfalls mit der Ausbildung eines Kaltluftstromes zu rechnen.

Abb. 48a: KFK-Ausschnitt Sohlener Berge mit Sülzetal

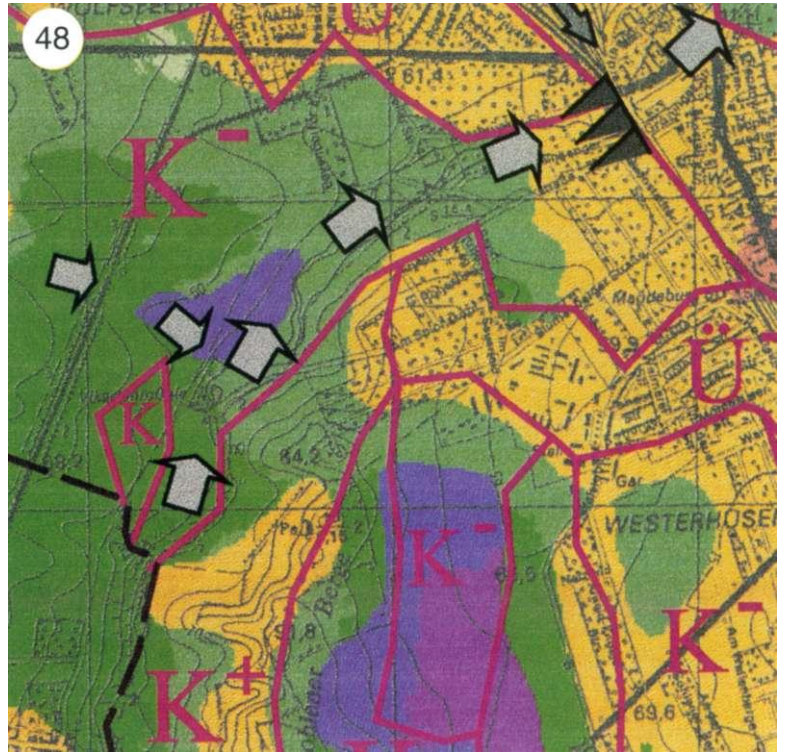
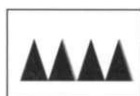


Abb. 48b: Schrägluftbild Sohlener Berge mit Sülzetal
(nach Norden)





Strömungsbarrieren

Kompakte Bebauung, dichte Gehölzbestände oder Dämme führen zur Unterbrechung oder Verzögerung von Luftströmungen und zum Luftstau. In erster Linie betrifft dies Schwachwindsituationen, bei denen der Horizontalaustausch eingeschränkt und durch Barrierewirkung zusätzlich mehr oder weniger unterbunden wird. Laut GESAMTHOCHSCHULE KASSEL [1991] kann sogar thermische Überhitzung (z. B. von Straßen oder Bahnanlagen) zu einem Barriere-Effekt führen. Hier sei noch auf die Ambivalenz bestimmter Strukturen hingewiesen: so kann z. B. eine breite geradlinige Straße die Funktion einer Ventilationsbahn erfüllen und gleichzeitig eine thermische Barriere für Kaltluftströme darstellen. Ein ähnliches Beispiel findet sich in Magdeburg im Sülzetälchen, allerdings handelt es sich hier um eine Bahnlinie, die zudem auf einem Damm verläuft. Häufig



Abb. 49a: KFK-Ausschnitt Neustädter See

Abb. 49b: Schrägluftbild Neustädter See (nach Süden)



verhindern in Magdeburg dichte Siedlungsränder den kleinräumigen Luftaustausch zwischen überwärmter Siedlung und kühler Umgebung, so z. B. in den Stadtteilen Neustädter See, Kannenstieg, Neu-Olvenstedt und Reform.

Auch der Luftaustausch zwischen der Elbeaue und der Altstadt wird zum einen durch das ansteigende Gelände, zum anderen durch die dichte Bebauung erschwert, mit Ausnahme der beiden oben erwähnten Straßen, die als Ventilationsbahnen dienen.

Eine Besonderheit stellen in Magdeburg die zahlreichen, dicht gestaffelten Brücken über die Elbe dar, die zusammen mit den zum Teil bewaldeten, zum Teil bebauten Elbwerdern ein Strömungshindernis zumindest für die bodennahen Strömungen im Elbtal bilden. Die großräumige Funktion des Elbtales als regionale Ventilationsbahn wird dadurch jedoch nicht spürbar beeinträchtigt.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Stadt Magdeburg zwar einen ausgeprägten Wärmeinseleffekt aufweist, mit einem ausgedehnten Zentrum im Stadtkern und einem kleineren Nebenzentrum in Neu-Olvenstedt, daß sie jedoch gleichzeitig einen recht hohen Anteil an großen innerstädtischen Freiflächen besitzt, die für einen gewissen thermischen Ausgleich sorgen. Der Nachteil durch fehlende Kaltluftströme aus dem Umland wird durch die - im Vergleich mit Städten in stärker reliefierten Gegenden - relativ guten Austauschbedingungen wettgemacht. Von großer Bedeutung für die Belüftung Magdeburgs sind die zahlreichen Ventilationsbahnen, insbesondere die Freiflächen bzw. Kleingartenanlagen, die sich im Nordwesten, Westen und Südwesten als grüne Finger weit in die Stadt hineinziehen. Die Erhaltung dieser Belüftungsschneisen und der Abbau von Barrierewirkungen entlang der dichten Siedlungsränder sollten zu den vordringlichen Aufgaben einer klimaverträglichen Stadtentwicklung gehören.

4 STADTKLIMA UND BAULEITPLANUNG - BEISPIELE EINER UMWELTVERTRÄGLICHEN STADTENTWICKLUNG

Grundvoraussetzung für das Erarbeiten von Planungsempfehlungen ist die Kenntnis des Zieles, das man damit erreichen will. Im klimatischen Sinne sollte eine umweltverträgliche Stadtentwicklung darauf ausgerichtet sein, einem für den Menschen "idealen Stadtklima" möglichst nahezukommen. Doch wie definiert sich dieses "ideale Stadtklima" eigentlich? Denn wie wir alle aus Erfahrung wissen, beklagen sich manche Leute über die Hitze, die sie in der Nacht nicht schlafen läßt, während sich andere gleichzeitig über die lauen Sommernächte freuen, die zum Verweilen im Biergarten einladen. Soll man nun versuchen, mehr oder weniger Abkühlung in die Stadt zu bringen?

Vom Fachausschuß "Biometeorologie" der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft wurde das "ideale Stadtklima" folgendermaßen definiert [MAYER 1989, zit. aus KRdL 1990]:

"Ideales Stadtklima ist ein räumlich und zeitlich variabler Zustand der Atmosphäre in Urbanen Bereichen, bei dem sich möglichst keine anthropogen erzeugten Schadstoffe in der Luft befinden, und den Stadtbewohnern in Gegendnähe (charakteristische Länge: ca. 150 m) eine möglichst große Vielfalt an Atmosphärenzuständen (Vielfalt der Urbanen Mikroklimata) unter Vermeidung von Extremen geboten wird."

Wichtige Schlagworte sind demnach:

- die räumliche und zeitliche Variabilität,
- die Klimavielfalt auf kurzen Wegen,
- die Vermeidung von Extremen und
- die Vermeidung von Schadstoffemissionen.

Während die räumliche und zeitliche Variabilität der Atmosphärenzustände vom Witterungsverlauf abhängt und vom Menschen daher nicht zu beeinflussen ist, können die übrigen drei Bereiche im Rahmen einer umweltverträglichen Bauleitplanung gesteuert werden. Welche Instrumente stehen nun innerhalb der Bauleitplanung zur Verfügung? Die Bauleitplanung setzt sich zusammen aus dem **Flächennutzungsplan**, der als übergeordnetes Planungsinstrument die Nutzung der Gemeindeflächen in den Grundzügen festlegt und dem **Bebauungsplan**, der die im Flächennutzungsplan dargestellten Nutzungen konkretisiert und verbindlich festsetzt. Je nachdem, auf welcher Planungsebene wir uns befinden, unterscheiden sich die Maßnahmen und die rechtlichen Grundlagen.

Wichtigstes Regelwerk für die städtebauliche Planung ist das Baugesetzbuch (BauGB 1987), das gleich in § 1 das Prinzip der *planerischen Vorsorge* hervorhebt. Folgende Grundsätze sollen unter anderem bei einer geordneten städtebaulichen Entwicklung gewahrt bleiben [BauGB, 26. Aufl. 1994; siehe Anhang B]:

- "die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse..." (§ 1 Abs. 5 Nr. 1) und
- "die Belange des Umweltschutzes, des Naturschutzes und der Landschaftspflege, insbesondere ... der Luft ..., sowie das Klima" (§ 1 Abs. 5 Nr. 7).

Daneben gibt es sowohl auf Bundes- als auch auf Länderebene weitere Gesetze und Verordnungen, aus denen sich Begründungen für stadtklimatische Zielvorstellungen ableiten lassen:

- Bundesraumordnungsgesetz (ROG 1989)
- Bundes-Naturschutzgesetz (BnatschG 1986)
- Bundes-Waldgesetz (BWaldG 1975)
- Umweltverträglichkeitsgesetz (UVPG 1990)
- Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG 1990)
- Verwaltungsvorschrift "Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft" (TA Luft 1986)
- Verordnung zu § 40 Abs. 2 BImSchG (23. BImSchV, Entwurf von 1992)
- Landesplanungs-, Raumordnungs- und Bauordnungsgesetze auf Länderebene

Einschränkend ist zu sagen, daß in den genannten Gesetzestexten allgemeine Formulierungen dominieren und nur selten konkrete Angaben zu finden sind, wie die Sicherung klimatisch-lufthygienisch relevanter Flächen in der Planung zu erfolgen hat. Dies zeigt sich auch in dem Fehlen von Fachausdrücken für solche Flächen. Eine Ausnahme bildet das Bundes-Waldgesetz, das mit der Bezeichnung Klima- bzw. Immissions-schutzwald die Verbindung zu den Schutzfaktoren Klima/Luft explizit herausstellt. Die Sicherung klimatisch-lufthygienisch bedeutsamer Flächen kann daher meist nur indirekt erfolgen und zwar über die Ausweisung von Nutzungen, die mit diesen Funktionen vereinbar sind. Das BauGB bietet hier in den §§ 5 Abs. 2 bzw. 9 Abs. 1 einen Katalog von Festsetzungsmöglichkeiten im Flächennutzungs- bzw. im Bebauungsplan, auf die im Folgenden näher eingegangen werden soll.

4.1 Maßnahmen auf der Ebene der Flächennutzungsplanung

Da im Flächennutzungsplan bereits die Weichen für eine umweltverträgliche Stadtentwicklung gestellt werden, sind die in § 5 Abs. 2 genannten Darstellungs-

möglichkeiten von besonderer Bedeutung. Zusammen mit der Baunutzungsverordnung (BaunVO; siehe Anhang C) und der Planzeichenverordnung (PlanZVO; siehe Anhang D) eröffnen sie den Gemeinden im Rahmen des §1 BauGB weitgehende Gestaltungsmöglichkeiten im Sinne eines vorsorgenden Umweltschutzes. Der nicht abschließende, d. h. noch erweiterungsfähige Katalog von Darstellungen in § 5 Abs. 2 bezieht sich im Einzelnen auf folgende Inhalte:

- Nr. 1: Bauflächen und Baugebiete,
- Nr. 2: Gemeinbedarfseinrichtungen und -anlagen,
- Nr. 3: Verkehrsflächen,
- Nr. 4: Ver- und Entsorgungsanlagen,
- Nr. 5: Grünflächen,
- Nr. 6: Flächen für Nutzungsbeschränkungen oder Vorkehrungen zum Immissionsschutz,
- Nr. 7: Wasserflächen und wasserwirtschaftlich bedeutsame Flächen,
- Nr. 8: Flächen für Aufschüttungen, Abgrabungen oder für die Gewinnung von Bodenschätzen,
- Nr. 9: Flächen für die Landwirtschaft und Wald und
- Nr. 10: Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft.

Inwiefern sich diese Darstellungsmöglichkeiten zur Durchsetzung klimatischer und lufthygienischer Ziele eignen, soll in der nachfolgenden Beschreibung von Maßnahmen auf der Ebene der Flächennutzungsplanung verdeutlicht werden.

Maßnahmen auf der Ebene der Flächennutzungsplanung mit Bezug zur Rechtsgrundlage [KELLER 1994; REUTER u. a. 1991; UBA 1995]:

- ◆ **Anordnung der Baugebiete nach ihrer verträglichsten Nutzung unter Berücksichtigung topographischer Besonderheiten (inversionsgefährdete Tal- oder Muldenlagen) und vorhandener Infrastruktur (ÖPNV, Wärmeversorgung); gleichzeitig möglichst enge Verflechtung von Wohnen und Arbeiten, um zusätzliche Verkehrsemissionen zu vermeiden ("Stadt der kurzen Wege")**

Rechtsgrundlagen:

- § 49 Abs. 1 und 2 sowie § 50 BImSchG
- § 5 Abs. 2 Nr. 1, Nr. 2 und Nr. 6 BauGB

§ 50 BImSchG: Der Paragraph besagt, daß bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen die verschiedenen genutzten Flächen einander so zuzuordnen sind, daß "schädliche Umwelteinwirkungen auf die ... dem Wohnen dienende Gebiete sowie auf sonstige schutzbedürftige Gebiete so weit wie möglich vermieden werden".

§ 49 Abs. 1 und 2 BImSchG: Im Abs. 1 werden die Landesregierungen ermächtigt, durch Rechtsverordnung vorzuschreiben, daß in besonders schutzwürdigen Gebieten Anlagen nicht errichtet bzw. betrieben werden dürfen bzw. daß Anlagen nur zu bestimmten Zeiten betrieben werden dürfen oder erhöhten betriebstechnischen Anforderungen genügen müssen. Abs. 2 stellt dann sogar einen direkten Bezug zu Klima/Luft her, da hier Gebiete festgesetzt werden können, in denen während austauscharmer Wetterlagen ein starkes Anwachsen schädlicher Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen zu befürchten ist und in denen bei solchen Wetterlagen Anlagen nur zu bestimmten Zeiten betrieben bzw. bestimmte Brennstoffe nicht oder nur beschränkt verwendet werden dürfen.

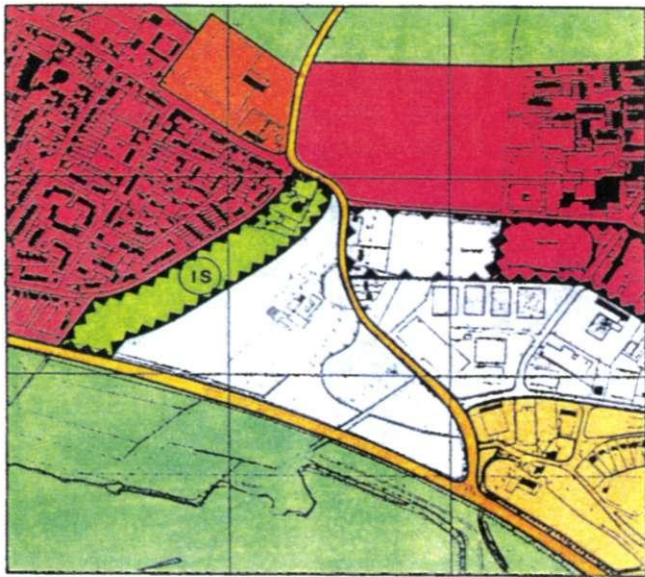
§ 5 Abs. 2 Nr. 1: Über die Darstellung von Flächen nach der allgemeinen Art ihrer baulichen Nutzung (Bauflächen gemäß §1 Abs. 1 BauNVO: Wohnbauflächen W, gemischte Bauflächen M, gewerbliche Bauflächen G und Sonderbauflächen S) und nach der besonderen Art ihrer baulichen Nutzung (Baugebiete gemäß §1 Abs. 2 BauNVO, z. B. Reine Wohngebiete WR, Kerngebiete MK, Gewerbegebiete GE, Industriegebiete GI) kann im Flächennutzungsplan eine verträgliche Nutzungsmischung erhalten bzw. angestrebt werden. Auch die Rücknahme von Bauflächendarstellungen aus dem alten Flächennutzungsplan aufgrund veränderter ökologischer Standortbewertungen sowie der Verzicht auf die Inanspruchnahme von Flächen mit besonderer Bedeutung für den Klimaschutz sind Beiträge zu einer umweltverträglichen Bauleitplanung. Denkbar wäre außerdem, bestehende positive oder negative Eigenschaften von Bauflächen gesondert darzustellen (z. B. Wohnbaufläche mit Immissionsbelastung, Sonderbaufläche mit hohem Grünanteil).

§ 5 Abs. 2 Nr. 2: Die Neudarstellung von Anlagen und Einrichtungen des Gemeinbedarfs (z. B. Dienstgebäude der Verwaltungen, Schulen, Kirchen, Universitäten, Sportstadien) sollte bei der Standortwahl die möglichen Umweltauswirkungen, insbesondere die Verkehrsanbindung und Erreichbarkeit und die Empfindlichkeit benachbarter Nutzungen gegen zu erwartende Immissionen (Lärm, Schadstoffe) berücksichtigen. Gerade bei Einrichtungen mit hoher Frequentierung wie Sportstadien, Großveranstaltungshallen oder Universitäten kann eine sinnvolle Standortplanung zu einer erheblichen Verminderung verkehrsbedingter Lärm- und Schadstoffemissionen beitragen.

§ 5 Abs. 2 Nr. 6: Die Ausweisung von Flächen für Nutzungsbeschränkungen oder für Vorkehrungen zum Immissionsschutz bietet eine Möglichkeit, Konflikte zu lösen, die sich aus der Forderung nach der engen Verflechtung von Wohnen und Arbeiten bei gleichzeitigem Schutz empfindlicher Nutzungen vor Beeinträchtigungen ergeben. So können z. B. gewerbliche Bauflächen in der Nähe von Wohnbauflächen mit Nutzungsbeschränkungen belegt werden, die die zulässigen Betriebe bzw. die Luft- und Lärmemissionen einschränken (vgl. Abb. 50). Oder es kann bei gleichzeitiger Neuplanung von benachbarten Nutzungen mit unterschiedlicher Schutzbedürftigkeit/unterschiedlichem Emissionsverhalten die Anlage von Immissionsschutzmaßnahmen vorgeschrieben werden (vgl. Abb. 51).

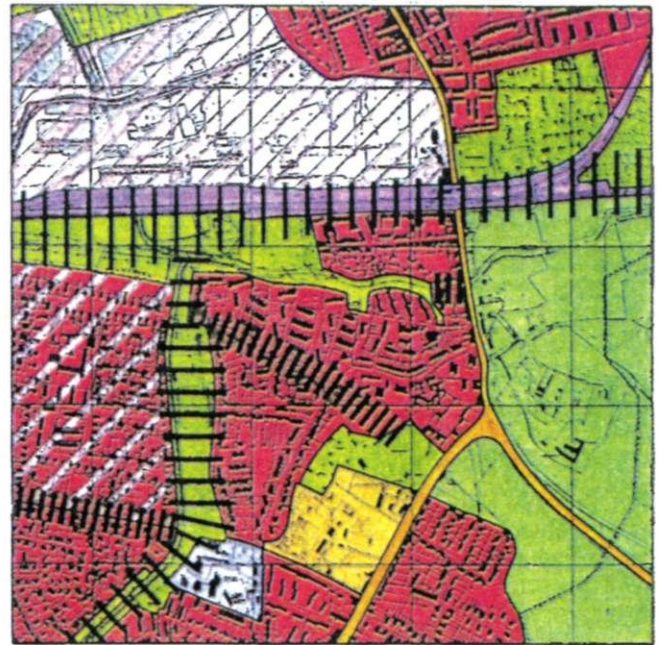
Abb. 50: Darstellungsbeispiel für Flächen für Nutzungsbeschränkungen zum Immissionsschutz im Flächennutzungsplan [UBA 1995, S. 69]





- Wohnbauflächen
- Gemischte Baufläche
- Gewerbliche Bauflächen
- Sonderbaufläche
- Örtliche Hauptverkehrsstraße
- Grünfläche
- IS Immissionsschutzfläche
- Fläche für Vorkehrungen zum Schutz gegen schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne des BImSchG
- Flächen für Nutzungsbeschränkungen zum Schutz gegen schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne des BImSchG
- Flächen für die Landwirtschaft

Abb. 51: Darstellungsbeispiel für Flächen für Vorkehrungen zum Immissionsschutz im Flächennutzungsplan [UBA 1995, S. 68]



- Gewerbliche Baufläche
- Fläche für Bahnanlagen
- Übergeordnete Grünverbindungen
- Örtliche Grünverbindungen
- Maßnahmen zur Verbesserung der Grünausstattung
- Vorrangige Maßnahmen zur Verbesserung der Grünausstattung
- Flächen für die Landwirtschaft

Abb. 52: Darstellungsbeispiel für Grünflächen mit Vernetzungsfunktionen im Flächennutzungsplan [UBA 1995, S. 67]

- ◆ **Erhaltung und Ausbau von Freiflächen, sowohl von innerstädtischen Grünflächen als auch von Waldgebieten und kaltluftproduzierenden Flächen im Umland, mit dem Ziel ihrer Vernetzung**
- ◆ **Sicherung zusammenhängender Vegetationsflächen als Grünzäsuren zwischen Stadtteilen, speziell am Stadtrand**

Rechtsgrundlagen:
 § 5 Abs. 2 Nr. 5, 7, 9 und 10 BauGB
 § 1 Abs. 12 BWaldG
 § 8a BNatSchG

§ 5 Abs. 2 Nr. 5: Flächen nach Nr. 5 sind solche Grünflächen, die in bebaute Gebiete eingegliedert oder ihnen zugeordnet sind (Parkanlagen, Dauer-

Weingärten, Sport-, Spiel-, Zelt- und Badeplätze, Friedhöfe). Durch die Sicherung bestehender bzw. durch die Ausweisung neuer Grünflächen, auch kleinerer Grünbereiche wie z. B. Brachflächen oder begrünte private Blockinnenbereiche kann ein wichtiger Beitrag zur Verbesserung des Kleinklimas und zur Weiterführung regional bedeutsamer Grünzüge im bebauten Gebiet geleistet werden (vgl. Abb. 52).

§ 5 Abs. 2 Nr. 7: Flüsse und Bachläufe sind oft wichtige Belüftungsschneisen und Vernetzungselemente zwischen einzelnen Grünanlagen. Daher kann die Sicherung oder Neuausweisung von Wasserflächen und wasserwirtschaftlich bedeutsamen Flächen im Flächennutzungsplan zur Erhaltung bzw. zum Ausbau klimatisch wichtiger Strukturen beitragen.

§ 5 Abs. 2 Nr. 9: Im Gegensatz zu den innerstädtischen Grünflächen behandelt Nr. 9 die Flächen für die Landwirtschaft und den Wald. Bei der Darstellung von Wald ist die nachrichtliche Übernahme bedeutsamer Waldfunktionen möglich (z. B. Klimaschutzwald, Immissionsschutzwald entsprechend § 1 Abs. 12 BWaldG), die Landwirtschaftsflächen werden dagegen undifferenziert dargestellt. Hier wäre eine Erweiterung der Darstellungsmöglichkeiten denkbar, z. B. durch eine Kennzeichnung stadtnaher Landwirtschaftsflächen als bedeutsame Kaltlufteinzugsgebiete. Wichtigste ökologische Funktion der Ausweisung von Flächen für die Landwirtschaft und Wald im Flächennutzungsplan ist die langfristige Freihaltung dieser Flächen von baulichen und sonstigen Nutzungen.

§ 5 Abs. 2 Nr. 10: Als weitere Möglichkeit, klimatisch bedeutsame Freiflächen langfristig zu sichern, bietet sich die Darstellung von Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft an. Darstellungen nach Nr. 10 ermöglichen es der Gemeinde, bestimmte Festlegungen der Landschaftspläne in den Flächennutzungsplan zu integrieren. Desweiteren dienen die Darstellungen vor allem der Sicherung von Flächen zum Ausgleich oder Ersatz von unvermeidbaren Beeinträchtigungen geplanter und im Flächennutzungsplan vorbereiteter Eingriffe in Natur und Landschaft (entsprechend der Neugestaltung der Eingriffsregelung nach § 8a BNatSchG). Allerdings ist im Bereich Klima der Ausgleich unvermeidbarer Eingriffe oft recht schwierig: wie soll z. B. ein Tal, das seine Luftleitfunktion durch Bebauung eingebüßt hat, an anderer Stelle neugeschaffen werden?

◆ **Freihalten von Luftleitbahnen und von Hanglagen mit flächenhaftem Kaltluftabfluß von Strömungshindernissen und Emittenten**

Rechtsgrundlagen:

§ 49 Abs. 1 und 2 BImSchG

§ 5 Abs. 2 Nr. 5, 6, 8, 9 und 10 BauGB

§ 49 Abs. 1 und 2 BImSchG: siehe oben

§ 5 Abs. 2 Nr. 5, Nr. 6, Nr. 9 und Nr. 10: siehe oben

§ 5 Abs. 2 Nr. 8: Bei der Ausweisung von Flächen für Aufschüttungen, Abgrabungen oder für die Gewinnung von Bodenschätzen sind die lokalklimatischen Auswirkungen zu bedenken, die mit diesen Reliefveränderungen einhergehen. Speziell Aufschüttungen (Halden) beeinflussen als Strömungshindernis das Windfeld und die Ausbreitung von Schadstoffen und sollten daher möglichst nicht in Luftleitbahnen liegen.

◆ **Linienführung und Gestaltung von Verkehrsstraßen im Hinblick auf eine möglichst geringe Beeinträchtigung des Stadtgebietes durch Emissionen**

◆ **Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs bei gleichzeitiger Förderung umweltfreundlicher Verkehrsmittel (ÖPNV, Schiene, Fahrrad, Fußgänger)**

Rechtsgrundlagen:

§ 5 Abs. 2 Nr. 3 und 6 BauGB

Verordnung zu § 40 Abs. 2 BImSchG

§ 5 Abs. 2 Nr. 3: Gegenstand von Nr. 3 sind die Flächen für den überörtlichen Verkehr und die örtlichen Hauptverkehrszüge. Bei den Flächen für den überörtlichen Verkehr handelt es sich um bauliche Maßnahmen aufgrund von anderen Gesetzen, bei denen der Gemeinde die planerische Entscheidungskompetenz weitgehend entzogen ist (z. B. Autobahnen, Bundesfern- und Landstraßen, Bahnlinien, Flughäfen). Dennoch ist eine frühzeitige Übernahme dieser Fachplanungen in den Flächennutzungsplan wichtig, weil dadurch Nutzungskonflikte mit der beabsichtigten städtebaulichen Entwicklung vermieden werden können (z. B. keine Ausweisung von Wohngebieten im Einflußbereich einer Autobahn). Die Darstellung von Flächen für die örtlichen Hauptverkehrszüge bietet der Gemeinde eine Reihe von Möglichkeiten, auf eine umweltverträgliche Verkehrsentwicklung hinzuwirken (vgl. Abb. 53): Darstellung von Gleisanschlüssen für bestehende und geplante Gewerbe-, Industrie- und Sondergebiete, Darstellung von Park- and Ride-

Parkplätzen und von Haltepunkten des ÖPNV, Darstellung eines Hauptfuß- und -radwegenetzes in den Grundzügen, Darstellung des Hauptstraßennetzes unter Berücksichtigung des Gebotes der verträglichen Nutzungszuordnung.

§ 5 Abs. 2 Nr. 6: Über die Darstellung von **Flächen für Vorkehrungen zum Immissionsschutz** bietet sich die Möglichkeit, entlang vielbefahrener Straßen die Anlage von Immissionsschutzmaßnahmen (Wälle, Wände oder Pflanzungen) vorzuschreiben (vgl. Abb. 50).

Verordnung zu § 40 Abs. 2 BImSchG: Mit der seit 1992 im Entwurf vorliegenden Verordnung zu § 40 Abs. 2 BImSchG trägt der Gesetzgeber der Notwendigkeit einer Begrenzung luftverunreinigender Stoffe aus dem Verkehrsbereich Rechnung, da über die TA Luft bislang nur anlagenbedingte Luftschadstoffe berücksichtigt wurden. Die Verordnung legt Konzentrationsschwellen für die Kfz-bedingten Luftschadstoffe NO_2 , Benzol und Ruß fest, bei deren Überschreiten u. a. verkehrsbeschränkende Maßnahmen zu prüfen sind.

◆ **Förderung umweltfreundlicher Energieversorgung (regenerative Energien wie Wasserkraft, Wind und Sonne; dezentrale Blockheizkraftwerke mit Kraft-Wärme-Kopplung; Nutzung von Abwärme; Nutzung von Deponiegasen)**

Rechtsgrundlagen:

§ 5 Abs. 2 Nr. 4 BauGB

§ 5 Abs. 2 Nr. 4 ermöglicht die Darstellung von Flächen, Anlagen, Leitungen oder Einrichtungen der öffentlichen Ver- und Entsorgung mit örtlicher und überörtlicher Bedeutung im Flächennutzungsplan. Über eine sinnvolle Standortauswahl für Blockheizkraftwerke, Wasserkraftwerke oder Windkraftanlagen kann das Ziel einer umweltfreundlichen Energieversorgung vorangetrieben werden.

In Tab. 8 sind die genannten Maßnahmen und Rechtsgrundlagen nochmals kurz zusammengefaßt. Entsprechend dieser Leitlinien könnte die stadtklimatisch ideale Stadt stark vereinfacht in etwa so aussehen, wie sie in Abb. 54 skizziert ist. Die ideale Stadt weist radial angeordnete Grünstreifen auf, die ein Zuströmen von Kalt- und Frischluft aus dem Umland bis ins Stadtzentrum sowohl bei der Hauptwindrichtung als auch während schwachwindiger Wetterlagen ermöglichen. Täler, die als Luftleitbahnen dienen, sind frei von Hindernissen und Querriegeln. Die Industrie ist dort an-



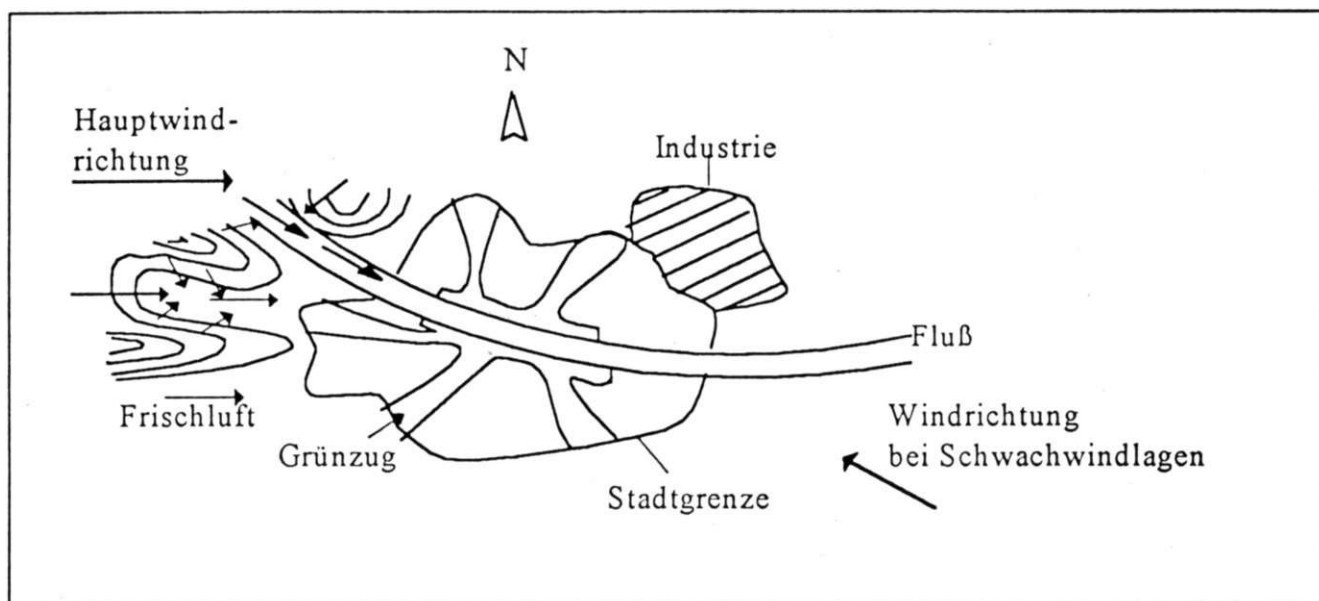
Abb. 53: Darstellungsbeispiel für örtliche Hauptverkehrswege im Flächennutzungsplan [UBA 1995, S. 63]

gesiedelt, wo sie weder im Einflußbereich der Hauptwindrichtung noch im Einflußbereich der bei austauscharmen Inversionswetterlagen auftretenden Windrichtungen liegt.

Tab. 8: Maßnahmen und Rechtsgrundlagen zur Umsetzung klimatisch-lufthygienischer Zielvorstellungen auf der Ebene der Flächennutzungsplanung

Maßnahme	Rechtsgrundlage
Anordnung der Baugebiete nach ihrer verträglichsten Nutzung	§ 49 Abs. 1 und 2 und § 50 BImSchG § 5 Abs. 2 Nr. 1, 2 und 6 BauGB
Erhaltung und Ausbau von innerstädtischen und stadtnahen Freiflächen mit dem Ziel ihrer Vernetzung	§ 1 Abs. 12 BWaldG § 8a BNatSchG § 5 Abs. 2 Nr. 5, 7, 9 und 10 BauGB
Sicherung zusammenhängender Vegetationsflächen als Grünzäsuren zwischen Stadtteilen	§ 1 Abs. 12 BWaldG § 8a BNatSchG § 5 Abs. 2 Nr. 5, 7, 9 und 10 BauGB
Freihalten von Luftleitbahnen sowie von Hanglagen von Strömungshindernissen und Emittenten	§ 49 Abs. 1 und 2 BImSchG § 5 Abs. 2 Nr. 5, 6, 8, 9 und 10 BauGB
Verträgliche Linienführung und Gestaltung von Verkehrsstraßen	§ 5 Abs. 2 Nr. 3 und 6 BauGB Verordnung zu § 40 Abs. 2 BImSchG
Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs bei gleichzeitiger Förderung umweltfreundlicher Verkehrsmittel	§ 5 Abs. 2 Nr. 3 und 6 BauGB Verordnung zu § 40 Abs. 2 BImSchG
Förderung umweltfreundlicher Energieversorgung	§ 5 Abs. 2 Nr. 4 BauGB

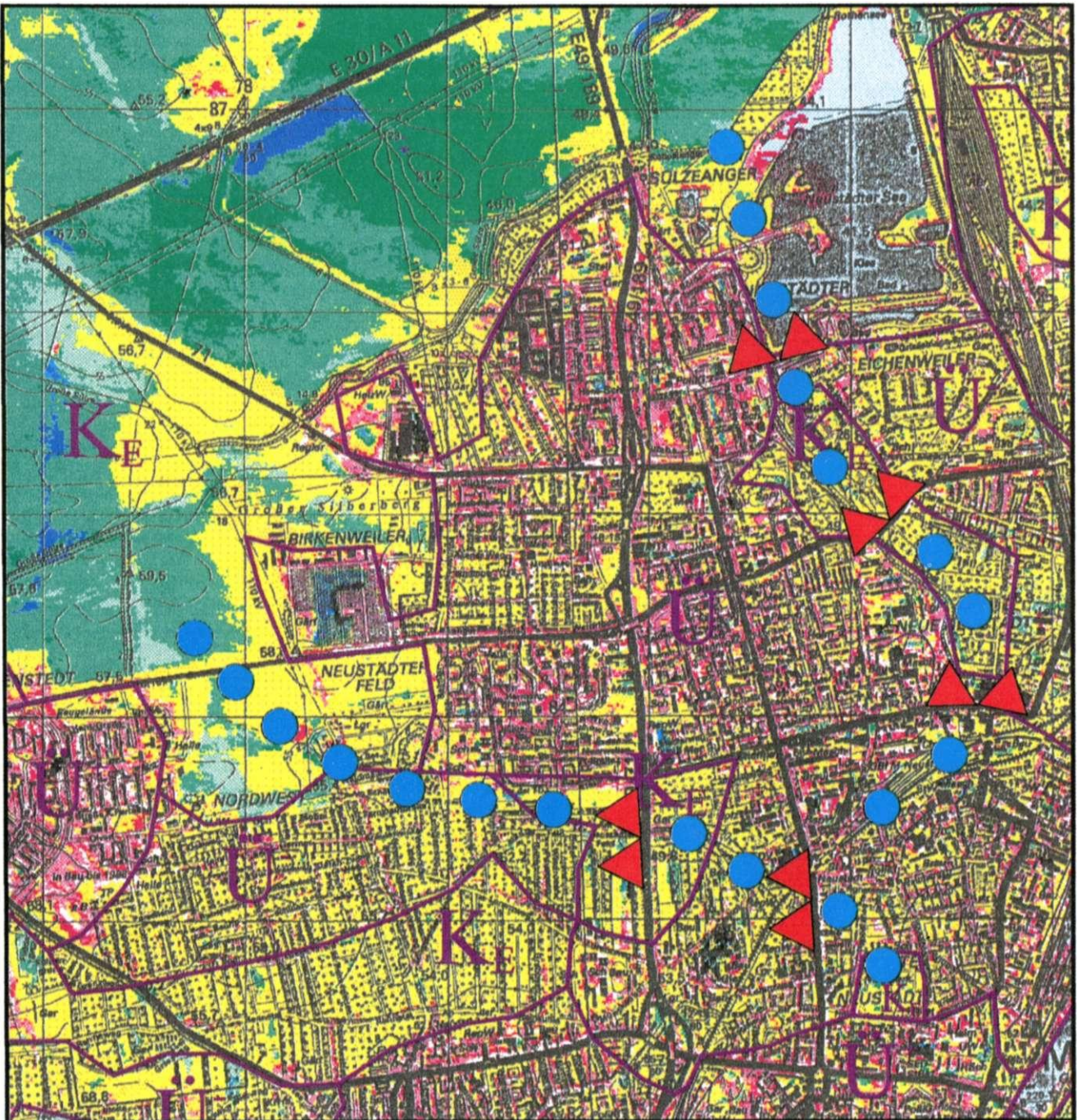
Abb. 54: Idealstadt aus klimatisch-lufthygienischer Sicht
[KELLER 1994, S. 13]



Überträgt man diese Idealvorstellungen und Leitsätze auf Magdeburg, so lassen sich dort Beispiele im positiven wie im negativen Sinn finden. Günstig ist die Konzentration von Gewerbe- und Industriegebieten im Norden der Stadt, denn damit befinden sie sich weder im Luv der Hauptwindrichtungen West bis Südwest noch im Einflußbereich der bei austauscharmen Wetterlagen häufigen Winde aus Ost bis Südost. Ungünstig ist aber

aus dem gleichen Grunde die Lage der Gewerbegebiete von Buckau und Fermersleben im Südosten der Stadt. Negativ ist außerdem bei allen drei Gewerbe- und Industriezentren, daß sie zumindest teilweise in der Elbeaue und damit in einem lufthygienisch sehr empfindlichen Kaltluftsammlergebiet liegen. Auch die Tatsache, daß Gewerbe- und Industriegebiete oft unmittelbar an Wohngebiete angrenzen, kann zu unerwünsch-

Abb. 55: Vorschläge für die Vernetzung randlicher Grünzäsuren mit innerstädtischen Freiflächen in Magdeburg, symbolisiert durch die blauen Punkte. Die roten Dreiecke markieren bestehende Barrieren.



ten lufthygienischen Belastungen führen. Hier könnte durch eine nachträgliche Festsetzung von Flächen für Vorkehrungen zum Schutz vor Immissionen gemäß § 5 Abs. 2 Nr. 6 BauGB eine Verminderung der Beeinträchtigungen erzielt werden.

Als positiv zu werten sind die großen zusammenhängenden Freiflächen im Nordwesten, Westen und Südwesten Magdeburgs, die sich zum Teil - wie im Falle der Kleingärten entlang der Faulen Renne - bis weit ins Stadtinnere erstrecken. Diese randlichen Grünzäsuren sollten unbedingt erhalten und - sofern möglich - mit innerstädtischen Grünflächen vernetzt werden. Denkbar wäre es z. B., eine Verbindung zu schaffen von dem grünen Finger im Bereich Neustädter Feld über die Kleingärten am Magdeburger Ring bis hin zum Nordpark, obwohl natürlich der vielbefahrene Magdeburger Ring als trennendes Element bestehen bleibt. Auch vom Neustädter See her könnte über den Zoologischen Garten und entlang der Kleingärten an der Schrote eine Freiraumschneise bis zur Alten Neustadt die Belüftung der Innenstadt gewährleisten (Abb. 55).

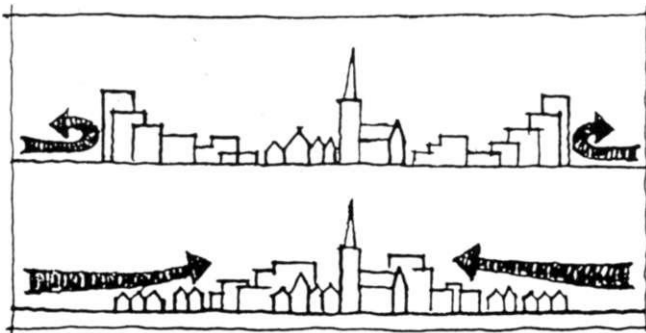


Abb. 56: Positive und negative Struktur einer Randbebauung
[KLIMAFIBEL 1992, S. 51]

Eine klimatisch ungünstige Erscheinung sind in Magdeburg die oft recht kompakten Siedlungsränder, die einen kleinräumigen Luftaustausch mit der kühlen Umgebung unterbinden. Generell sollte die Bebauung am Stadtrand in aufgelockerter Form und abgestufter Hindernisstruktur erfolgen, um keine abriegelnden Bebauungsgürtel entstehen zu lassen (Abb. 56).

4.2 Maßnahmen auf der Ebene der Bebauungsplanung

Auch auf der Ebene der verbindlichen Bauleitplanung, der Bebauungsplanung, sind das Baugesetzbuch und die Baunutzungsverordnung die wichtigsten rechtlichen Grundlagen zur Festschreibung klimatisch-lufthygienischer Anforderungen. § 9 Abs. 1 BauGB enthält eine ganze Reihe von Darstellungsmöglichkeiten, von denen hier nur die aus klimatisch-lufthygienischer Sicht wichtigsten genannt seien:

- Nr. 1: Art und Maß der baulichen Nutzung,
- Nr. 2: Bauweise, überbaubare und nicht überbaubare Grundstücksflächen sowie die Stellung der baulichen Anlagen,
- Nr. 3: Mindest- und Höchstmaße für die Größe, Breite und Tiefe der Baugrundstücke,
- Nr. 4: Flächen für Nebenanlagen wie Spiel-, Freizeit- und Erholungsflächen sowie Flächen für Stellplätze und Garagen,
- Nr. 10: Flächen, die von Bebauung freizuhalten sind,
- Nr. 15: öffentliche und private Grünflächen,
- Nr. 16: Wasserflächen und Flächen für die Wasserwirtschaft,
- Nr. 18: Flächen für die Landwirtschaft und Wald,
- Nr. 20: Maßnahmen und Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft,
- Nr. 22: Flächen für Gemeinschaftsanlagen,
- Nr. 23: Gebiete, in denen bestimmte luftverunreinigende Stoffe nicht oder nur beschränkt verwendet werden dürfen,
- Nr. 24: von Bebauung freizuhaltende Schutzflächen sowie Flächen für besondere Anlagen und Vorkehrungen zum Immissionsschutz und
- Nr. 25: Pflanzzwang und Pflanzbindung für einzelne Flächen oder für das Bebauungsplangebiet sowie für Teile baulicher Anlagen.

Daneben sollte man aber nicht vergessen, daß Kommunen auch außerhalb der Gesetzgebung Möglichkeiten haben, die Verwirklichung klimatisch-lufthygienischer Ziele zu fördern.

Das wirksamste Mittel sind dabei vermutlich finanzielle Anreize für den Bürger im Rahmen von Förderprogrammen z. B. zur Wohnumfeldverbesserung, zu Begrünungsmaßnahmen im Straßenraum, zur Regenwasser-versickerung oder zum energiebewußten Bauen und Sanieren.

Ebenso wichtig ist eine engagierte Öffentlichkeitsarbeit, um das Verständnis und damit die Akzeptanz von Maßnahmen zum Schutz von Klima und Luft zu erhöhen.

Maßnahmen auf der Ebene der Bebauungsplanung mit Rechtsgrundlagen [KELLER 1994; KLIMAFIBEL 1992; REUTER u. a. 1991]:

- ◆ **Verringerung der Oberflächenversiegelung durch Festschreiben des Versiegelungsgrades auf möglichst niedrigem Niveau (bei Wohngebieten zwischen 0,2 und 0,6; bei Misch- und Gewerbe- bzw. Industriegebieten zwischen 0,4 und 0,6; bei Kerngebieten bis max. 0,8); dazu zählt auch die Errichtung von Parkplätzen und wenig benutzten Verkehrsflächen in teilversiegelnder Ausführung (z. B. mit perforierten Beton-Rasensteinen)**

Rechtsgrundlagen:

§ 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB; §§ 1, 16, 17 und 19 BauNVO
Über die Darstellung von **Art und insbesondere Maß der baulichen Nutzung** im Bebauungsplan wird der Versiegelungsgrad festgeschrieben. § 17 BauNVO nennt die Obergrenzen für das Maß der baulichen Nutzung für die verschiedenen Baugebiete. Das Maß der baulichen Nutzung wird bestimmt durch die Grundflächenzahl (GRZ), die Geschößflächenzahl (GFZ) und die Baumassenzahl (BMZ, Erläuterungen hierzu in der BauNVO im Anhang). Die wichtigste Größe im Zusammenhang mit der Versiegelung ist die Grundflächenzahl. Diese gibt an, wieviel Quadratmeter Grundfläche je Quadratmeter Grundstücksfläche zulässig sind oder anders ausgedrückt, welcher Anteil der Grundstücksfläche mit baulichen Anlagen überdeckt (= versiegelt) werden darf. Für Reine Wohngebiete z. B. liegt die maximal zulässige Grundflächenzahl bei 0,4, bei Gewerbe- und Industriegebieten bei 0,8 und bei Kerngebieten sogar bei 1,0. Entsprechend § 19 Abs. 4 BauNVO können diese Grenzen bis zu 50 % überschritten werden (höchstens jedoch bis zu einer Grundflächenzahl von 0,8), sofern im Bebauungsplan die Einhaltung bestimmter Werte nicht zwingend vorgeschrieben wird. Aus klimatischer Sicht ist es häufig erforderlich, unter den zulässigen Höchstmaßen zu bleiben, um einer zu starken Erwärmung des Gebietes entgegenzuwirken.

- ◆ **Sinnvolle Anordnung und Dimensionierung der Bauten (im Hinblick auf Strömungs- und Beson-**

nungsverhältnisse) unter weitgehendem Verzicht auf geschlossene und hohe Bebauungsformen

Rechtsgrundlagen:

§ 9 Abs. 1 Nr. 1, 2, 3, 10 und 22 BauGB

§§ 1, 16, 17 und 22 BauNVO

Neben dem Versiegelungsgrad kann mit Hilfe des § 9 Abs. 1 Nr. 1 auch die **Höhe der baulichen Anlagen** entweder als Anzahl der Vollgeschosse oder als Traufhöhe in Metern über Gehweghöhe festgeschrieben werden. § 9 Abs. 1 Nr. 2 erlaubt die Differenzierung in **offene oder geschlossene Bauweise**, wie sie in § 22 BauNVO beschrieben ist. So können beispielsweise im Bebauungsplan Flächen festgesetzt werden, auf denen nur die Errichtung von Einzel- und/oder Doppelhäusern zulässig ist. Dadurch wird eine aufgelockerte Bebauung gewährleistet. Ein weiteres Mittel zur Bebauungsauflockerung ist die Möglichkeit, **Mindestgrößen für die einzelnen Baugrundstücke** vorzuschreiben (§ 9 Abs. 2 Nr. 3) oder Garagen und Stellplätze als **Gemeinschaftsanlagen** auszuweisen (§ 9 Abs. 1 Nr. 22). Neben den Dimensionen der Gebäude spielen ihre **Anordnung und Stellung** zueinander und zur Umgebung eine wichtige Rolle für die klimatisch-luft-hygienischen Verhältnisse, insbesondere für Durchlüftung und Besonnung. Auch hier kann der Bebauungsplan über § 9 Abs. 1 Nr. 2 steuernd eingreifen.

- ◆ **Gute Durchgrünung der Baugebiete; Pflanzzwang und Pflanzbindung für nicht überbaute Grundstücksteile zur weitgehenden Erhaltung einer natürlichen Vegetationsdecke und zur Förderung der Regenwasserversickerung**

Rechtsgrundlagen:

§ 9 Abs. 1 Nr. 4, 10, 15, 16, 18, 20, 24 und 25 BauGB
§ 12 Abs. 4 BauNVO

Um eine gute Durchgrünung der Bebauungsplangebiete zu erreichen bietet das Baugesetzbuch eine ganze Reihe von Möglichkeiten. Größere Flächen, die nach Lage, Bodenqualität und Umfang für eine landwirtschaftliche Nutzung geeignet sind, können als **Flächen für die Landwirtschaft** festgesetzt werden (§ 9 Abs. 1 Nr. 18). Sind sie hierfür nicht geeignet, eine Freihaltung aber gleichwohl erforderlich, kommt eine Festsetzung als **Grünfläche** (§ 9 Abs. 1 Nr. 15) oder als **von Bebauung freizuhaltende Fläche** (§ 9 Abs. 1 Nr. 10) in Betracht. **Gewässer mit ihren Uferstreifen und Flächen für die Regelung des Wasserabflusses** können über § 9 Abs. 1 Nr. 16 gesichert und zusätzlich evtl. vorhandene Bäume und Sträucher mit Hilfe von § 9 Abs. 1 Nr. 25 erhalten werden. Im Bebauungsplan kann außerdem festgesetzt werden, daß Stellplätze und

Garagen außerhalb der überbaubaren Grundstücksflächen nur unter der Geländeoberfläche hergestellt werden dürfen (§ 9 Abs. 1 Nr. 4 BauGB in Verbindung mit § 12 Abs. 4 BauNVO). **Zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft** können entsprechende Flächen ausgewiesen und die nötigen Maßnahmen vorgeschrieben werden (§ 9 Abs. 1 Nr. 20). Damit und mit Hilfe des **Pflanzzwanges bzw. der Pflanzbindung** in § 9 Abs. 1 Nr. 25 kann die Gestaltung der nicht überbauten Grundstücksteile je nach klimatisch-lufthygienischen Anforderungen gesteuert werden. So sollte z. B. eine Grünfläche, die als Ventilationsbahn dient, nur locker mit Gebüsch oder Bäumen durchsetzt sein, während eine Fläche, die als Immissionsschutz gedacht ist, einen dichten Gebüsch-/Baumbestand erfordert. Für letztere besteht außerdem noch die Möglichkeit, sie als **Flächen für besondere Anlagen und Vorkehrungen zum Immissionsschutz** (§ 9 Abs. 1 Nr. 24) festzusetzen.

◆ **Anlage von Becken zur Versickerung und Verdunstung von Regenwasser**

Rechtsgrundlagen:

§ 9 Abs. 1 Nr. 16 BauGB

Mittels § 9 Abs. 1 Nr. 16 können **Flächen für Hochwasserschutzanlagen** und für die Regulierung des Wasserabflusses festgesetzt werden. Die damit verbundene Schaffung von verdunstenden Oberflächen unterstützt zusammen mit einer guten Durchgrünung die Minderung von Temperaturextremen.

◆ **Begrünung geeigneter baulicher Anlagen (Garagen, Flachdächer, Lagerhallen) in Form von Dach- und Fassadenbepflanzungen**

Rechtsgrundlagen:

§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB

Gemäß dem genannten Paragraphen kann in Bebauungsplänen nicht nur für Flächen, sondern auch für **Teile baulicher Anlagen eine Bepflanzung** vorgeschrieben werden. Eine solche Festsetzung könnte z. B. lauten: Flachdächer (0° - 15°) sind mindestens mit einem Anteil von 60 % der Dachflächen - ausgenommen Flächen für technische Dachaufbauten - bei einer Substratschicht von mindestens 8 cm mit Gräsern, bodendeckenden Gehölzen und Wildkräutern zu bepflanzen und so zu unterhalten. [KLIMAFIBEL 1993]

◆ **Ausweisung von Immissionsschutzstreifen entlang vielbefahrener Verkehrswege**

Rechtsgrundlagen:

§ 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB

Wie beim Flächennutzungsplan ist es auch beim Bebauungsplan möglich, Flächen für **besondere Anlagen und Vorkehrungen zum Schutz vor Umweltbeeinträchtigungen im Sinne des Bundesimmissionsschutzgesetzes** festzulegen. Im Bebauungsplan ist zusätzlich gefordert, die für den Immissionsschutz nötigen Maßnahmen näher zu bestimmen. Ein Beispiel für eine solche Festsetzung wäre: Beiderseits der Hauptverkehrsstraße ist eine mindestens 10 m breite Gehölzpflanzung aus Laub- und Nadelgehölzen mit mittlerer Winddurchlässigkeit anzulegen und so zu unterhalten.

◆ **Festsetzung von Verbrennungsverboten für emissionsintensive Heizenergien wie Erdöl und Kohle**

◆ **Festsetzung eines Niedrigenergiehausstandards für Neubauten mit einem Heizwärme-kennwert von 30 bis 70 kWh/(m²a); zum Vergleich: in herkömmlichen Bauten liegt der Heizwärmeverbrauch bei über 200 kWh/(m²a) [FEIST 1995]**

Rechtsgrundlagen:

§ 9 Abs. 1 Nr. 23 und 24 BauGB

Über den § 9 Abs. 1 Nr. 23 können im Bebauungsplan Gebiete ausgewiesen werden, in denen **bestimmte, die Luft erheblich verunreinigende Stoffe** nicht oder nur beschränkt verwendet werden dürfen. Die Anwendung dieses Paragraphen ist in engem Zusammenhang mit dem Konzept des Versorgungsnetzes entsprechend § 5 Abs. 2 Nr. 4 BauGB zu sehen, damit die Wärmeversorgung der Anwohner gesichert ist. Um zusätzlich den Energiebedarf in den betroffenen Gebieten zu reduzieren, könnte in Anlehnung an § 9 Abs. 1 Nr. 24 als **Vorkehrung zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen** ein Niedrigenergiehausstandard für Neubauten bzw. bei der Sanierung von Altbauten vorgeschrieben werden.

Gerade die beiden letztgenannten Maßnahmen tragen nicht nur im lokalen Maßstab zur Verbesserung der klimatisch-lufthygienischen Bedingungen bei, sondern sie helfen durch die Verringerung von Energieverbrauch und CO₂-Ausstoß auch beim globalen Schutz des Klimas. Die Stadt Magdeburg hat sich durch ihren Beitritt zum Klimabündnis der europäischen Städte zum Erhalt der Erdatmosphäre im April 1993 zum Ziel gesetzt, die CO₂-Emissionen bis zum Jahre 2010 zu halbieren. Neben den Einsparungsmöglichkeiten beim Bauen und

Tab. 9: Maßnahmen und Rechtsgrundlagen zur Umsetzung klimatisch-lufthygienischer Zielvorstellungen auf der Ebene der Bebauungsplanung

Maßnahmen	Rechtsgrundlagen
Verringerung der Oberflächenversiegelung	§ 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB §§ 1, 16, 17 und 19 BauNVO
Sinnvolle Anordnung und Dimensionierung der Gebäude	§ 9 Abs. 1 Nr. 1, 2, 3, 10 und 22 BauGB. §§ 1, 16, 17 und 22 BauNVO
Gute Durchgrünung der Baugebiete; Pflanzzwang und Pflanzbindung; Förderung der Regenwasserversickerung	§ 9 Abs. 1 Nr. 4, 10, 15, 16, 18, 20, 24 und 25 BauGB § 12 Abs. 4 BauNVO
Dach- und Fassadenbegrünung	§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB
Ausweisung von Immissionsschutzstreifen	§ 9 Abs. 1 Nr. 24 BauGB
Festsetzung von Verbrennungsverboten für emissionsintensive Heizenergien	§ 9 Abs. 1 Nr. 23 und 24 BauGB
Festsetzung eines Niedrigenergiehausstandards für Neubauten	§ 9 Abs. 1 Nr. 23 und 24 BauGB

Sanieren und bei der Energieversorgung spielt hier der Verkehr natürlich noch eine große Rolle. So muß es das Ziel jeder umweltgerechten Stadtentwicklung sein, die umweltfreundlichen Verkehrsmittel Busse, Bahnen und Fahrräder zu fördern und den Individualverkehr per Auto bzw. Lkw einzuschränken.

Doch zurück zu den Möglichkeiten im Rahmen der Bebauungsplanung. Tab. 10 vermittelt einen Eindruck davon, welche *Oberflächentemperaturverringerungen* durch einzelne Planungsmaßnahmen zu erreichen sind. Auch zwischen *Lufttemperaturen* und Versiegelungsgrad gibt es meßbare Zusammenhänge. So steigt der langfristige Mittelwert der Lufttemperatur je 10 % Versiegelungsgrad um 0,2 K gegenüber dem Freiland an. Bei Strahlungswetterlagen erhöht sich das Tagesmaximum um ca. 0,3 K, das Tagesminimum sogar um 0,5-0,6 K je 10 % Versiegelungsgrad [KLIMAFIBEL 1993]. Oder anders ausgedrückt: reduziert man z. B. bei einem Gewerbegebiet den Versiegelungsgrad von 0,8 auf 0,5, also um 30 %, so erreicht man eine Erniedrigung der mittleren Lufttemperatur um ca. 0,6 K und der nächtlichen Minimaltemperaturen um ca. 1,5 K.

Tab. 10: Erreichbare Oberflächentemperaturänderungen durch planerische Maßnahmen [KELLER 1994]

Maßnahme	Maximal mögl. Temperatur Veränderung
Veränderung der Wärmespeicherfähigkeit bzw. Wärmeleitfähigkeit der Außenbauteile	2-5 °C
Veränderung der Reflexions- bzw. Absorptionseigenschaften durch Farbgebung der Außenoberflächen (Dächer)	ca. 10 °C
Veränderung der strömungstechnischen Bodenrauigkeit durch aufgelockerte Bebauung	10-12 °C
Schaffung von Verdunstungsflächen (Parkanlagen, Begrünung von Dächern etc.)	15-25 °C

Die Aufstellung in Tab. 10 zeigt, daß vor allem durch Bepflanzungsmaßnahmen eine beachtliche Temperaturabsenkung erreicht werden kann. Allerdings ist es kaum möglich, pauschale Empfehlungen für die Durchgrünung von Baugebieten zu geben, denn je nach gewünschtem Effekt müssen sich Art und Dichte der Bepflanzung unterscheiden. Steht z. B. die nächtliche Abkühlung im Vordergrund, so sollten die Grünflächen überwiegend aus Rasen mit nur geringem Baum- und Buschbesatz bestehen. Diese offenen Grünanlagen haben zugleich den Vorteil einer guten Durchlüftung, andererseits ist ihre Filterwirkung gegenüber Schadstoffen gering und sie bieten tagsüber nur wenig Kühlung (weniger Schatten und geringere Verdunstung als bei dichterem Baumbestand). Als Faustregel bei der Gestaltung von Grünflächen kann der zu Anfang dieses Kapitels genannte Grundsatz der "Klimavielfalt" gelten: der kleinräumige Wechsel zwischen offenen Rasenflächen, Baumgruppen und kleineren Wäldchen, evtl. durchsetzt mit Wasserflächen, verbindet die mikroklimatischen Vorteile der verschiedenen Vegetationsformen miteinander und erlaubt es dem Menschen, auf kurzem Wege verschiedene thermische Milieus aufzusuchen.

Den großen Einfluß von Art und Dichte der Bebauung zusammen mit dem Durchgrünungsgrad auf die klimatischen Verhältnisse zeigt in Magdeburg das Beispiel der Stadtteile Neu-Olvenstedt und Nordwest. Neu-Olvenstedt mit seiner hohen Blockbebauung, dem hohen Versiegelungsgrad und den eintönigen begrünten Abstandsflächen weist trotz seiner randlichen Lage ein stark überwärmtes Innenstadtklima auf, während im unmittelbar benachbarten Wohngebiet von Nordwest mit seinen Ein- und Mehrfamilienhäusern, umgeben von Gärten, ein für den Menschen angenehmes Stadtrandklima herrscht. Zur Verminderung der Überwärmung in Neu-Olvenstedt wäre eine Auflockerung der Bebauung durch Wegnahme einzelner Wohnblöcke, vor allem im randlichen Bereich, die Entsiegelung von Parkplätzen und eine Aufwertung der Grünflächen nötig.

In Stadtteilen mit dichter Bebauung, insbesondere in der Altstadt bzw. im Stadtzentrum, ist häufig kein Platz für eine stärkere Durchgrünung. Als Alternative bieten sich hier Dach- und Fassadenbegrünungen an, die zwar keine Fernwirkungen aufweisen, aber in ihrer Summe doch zu einer lokalen Klimaverbesserung beitragen. Hinzu kommen noch ihre bauphysikalischen und ästhetischen Vorteile. Die positiven Effekte von Dach- und Fassadenbegrünungen sind in erster Linie die Verminderung von Temperaturextremen, die Erhöhung der Wärmedämmung, die Erhöhung der Verdunstung und der Schutz der Fassade vor starker Temperatur-, UV- und Schlagregenbeanspruchung. Abb. 57 zeigt, daß sich ein mit schwarzer Bitumenpappe gedecktes Flach-

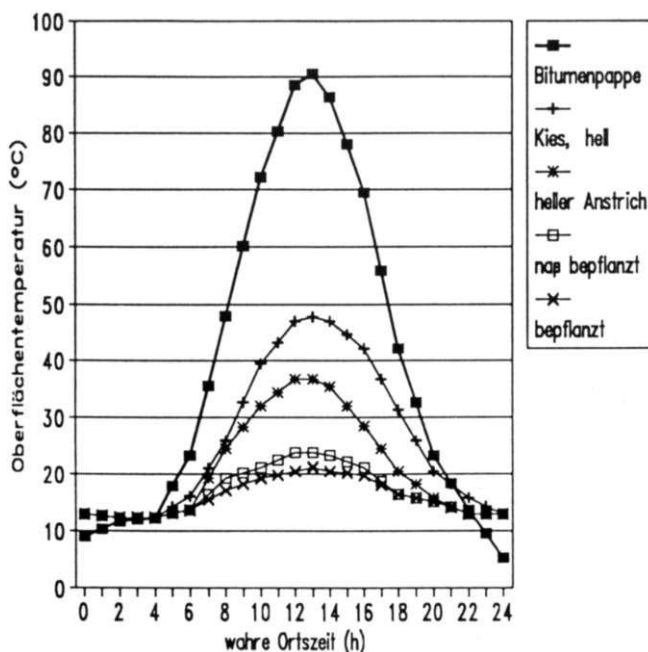


Abb. 57: Temperaturverläufe von Flachdächern mit unterschiedlicher Außenoberfläche an einem strahlungsreichen Sommertag [KLIMAFIBEL 1993, S. 164]

dach an einem Sommertag bis auf 90°C erhitzen kann, während begrünte Dächer lediglich Temperaturen von 20 bis 25°C erreichen.

Die bislang besprochenen Beispiele drehten sich in erster Linie um die Verringerung des Wärmeinseleffektes in einem Baugebiet. Der höhere Wärmegewinn eines bebauten Gebietes gegenüber dem Freiland hat aber durchaus auch Vorteile, was sich vor allem während der winterlichen Heizperiode bemerkbar macht. Eine möglichst effektive Ausnutzung der Sonneneinstrahlung zur Verminderung des Heizbedarfes ist das Ziel einer energiebewußten Bauleitplanung. Diese fängt bereits mit der Wahl des Baugebietes an. So sind süd- bis westorientierte Hanglagen aus energetischer Sicht hervorragende Wohnstandorte, während sich Nordhänge und der Talboden bzw. sonstige Geländemulden wegen ihres geringen Wärmegenusses wenig zur Bebauung eignen. Kuppenlagen erhalten zwar genügend Sonnenbestrahlung, kühlen aber wegen ihrer Windexponiertheit rasch aus. Andererseits verschafft ihnen die höhere Windgeschwindigkeit einen raschen Abtransport von Schadstoffen, so daß sich Kuppen und Rücken aus lufthygienischer Sicht als Gewerbestandorte anbieten.

Das nächste Kriterium, bei dem der Planer regulierend eingreifen kann, ist die Gebäudeorientierung. Gebäudebreitseiten bzw. größere Fensterflächen sollten immer nach Süden orientiert sein, um den Energiegewinn durch die Sonneneinstrahlung voll nutzen zu können. Eine Orientierung der Fenster eines Gebäudes ausschließlich nach Süden würde den Energieverbrauch um ca. 10 % senken [KLIMAFIBEL 1993]. Natürlich muß gleichzeitig ein sinnvoller Sonnenschutz mitgeplant werden, um eine zu starke sommerliche Aufheizung zu vermeiden. Dies kann durch Dachüberstände, Balkone oder auch durch Laubbäume geschehen, da diese im Sommer Schatten spenden und im Winter die Sonne durchlassen. Ein weiterer Gesichtspunkt, den es bei der Planung zu beachten gilt, ist die Vermeidung zu starker Beschattung bzw. die Sicherung ausreichender Besonnung. Dabei gilt als Richtwert für gesundes Wohnen eine dreistündige Besonnung an einem mittleren Wintertag (festgelegt auf den 8. Februar). Sofern sich die für diese Minimalanforderung nötigen Gebäudeabstände nicht realisieren lassen (z. B. im Innenstadtbereich), sollte mittels abgestaffelter Gebäudehöhen die Besonnung der Südfassaden (Ausrichtung der Gebäudelängsachsen in Ost-West-Richtung) gewährleistet werden. Höhere Bauten sind dabei im Norden des Baugebietes vorzusehen [KLIMAFIBEL 1993]. Zur exakten Bestimmung der Besonnungs- und Verschattungsverhältnisse gibt es geeignete Computersimulationsmodelle.

Als letztes Beispiel für eine umweltverträgliche Bebauungsplanung soll noch auf den Bereich Strömungsverhältnisse/Windkomfort eingegangen werden. Jedes Gebäude hat seine eigene Umströmungsform. Diese verändert sich mit der Änderung von Gebäudehöhe und -form, mit der Lage zu anderen Gebäuden und mit der Anströmrichtung. Abb. 58 zeigt z. B., wie sich die Wirbelbildung an einem scheibenförmigen Gebäude verändert, wenn es einmal von der Schmalseite und einmal von der Breitseite her angeblasen wird. Bei einer Queranströmung sind die Bereiche mit Verwirbelungen sowohl an den Seiten als auch hinter dem Bauwerk bedeutend größer als bei einer Längsanströmung. Damit wird auch die Positionierung der Entlüftungen schwieriger, denn die Abluft wird durch die Verwirbelungen in der Nähe des Gebäudes gehalten und nicht sofort abtransportiert.

Eine wichtige Forderung bei der Planung von Wohn-, Geschäfts- und Gewerbegebieten ist die Vermeidung von zugigen Bereichen, die als unangenehm empfunden werden und die im Extremfall sogar zu Gefährdungen von Passanten führen können. Dabei spielen sowohl die Gebäudehöhe als auch die Stellung der Gebäude zueinander und die Ausrichtung in Bezug auf die Windrichtungen mit den höchsten Geschwindigkeiten eine Rolle. Abb. 59 verdeutlicht, daß die Bereiche mit Wind-

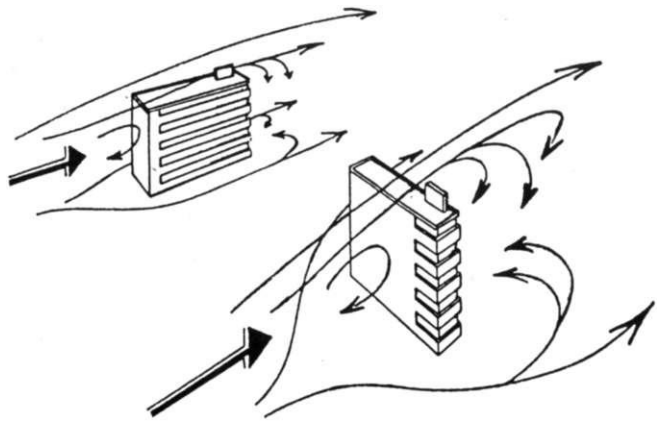


Abb. 58: Einfluß der Anströmrichtung auf die Umströmung eines schmalen, hohen Gebäudes [FRANKE 1977, S. 102]

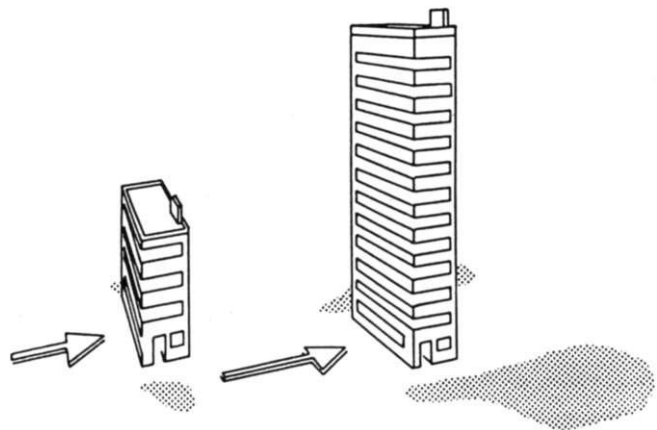


Abb. 59: Gebäudezonen mit Übergeschwindigkeiten (gerasterte Flächen) [FRANKE 1977, S. 108]

geschwindigkeitsüberhöhungen bei einem hohen Bauwerk um ein Vielfaches größer sind als bei einem niedrigen (wir erinnern uns hier an die im Kapitel 1 angesprochenen Effekte im Umfeld einer Kathedrale).

Vermeiden sollte man möglichst auch die sog. "Düseneffekte", die sich in Durchlässen zwischen hohen Gebäuden oder in engen Straßenschluchten ausbilden. Mögen sie bei vielbefahrenen Straßen aufgrund des raschen Schadstoffabtransportes noch positiv sein, so sind sie im Bereich von Fußgängerzonen oder Wohnstraßen auf jeden Fall als negativ einzuschätzen. Hier bietet sich als bauliche Schutzmaßnahme ein Windschirm an, wie er in Abb. 60 dargestellt ist. Dabei sind durchlässige Windschirme z. B. in Form von Sträuchern und Büschen günstiger als geschlossene, da sie zu keinen so starken Verwirbelungen führen.

Auch zum Komplex der Strömungsverhältnisse gibt es zahlreiche Computermodelle, mit deren Hilfe neben Angaben zum Windkomfort zusätzlich Aussagen zur Schadstoffausbreitung gemacht werden können.

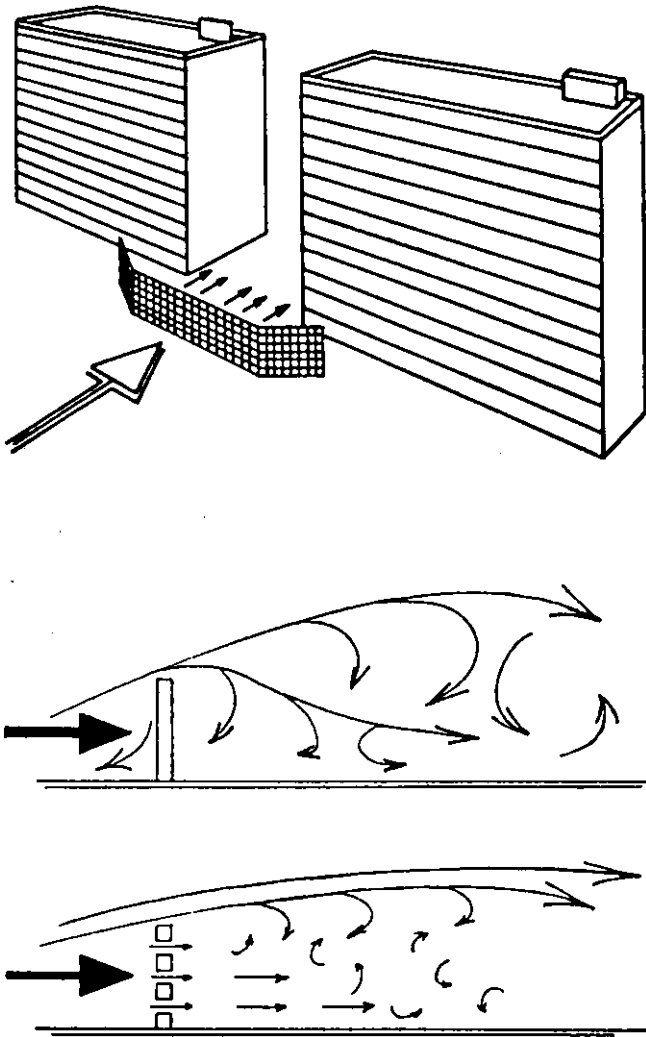


Abb. 60: Windschutz durch einen Windschirm (oben) und Wirkung geschlossener bzw. perforierter Windschirme (unten)
[FRANKE 1977, S. 110]

LITERATURVERZEICHNIS

ADAM, KLAUS, Stadtökologie in Stichworten, Hirts Stichwortbücher, CH-Unterägeri 1988

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN DER DDR (Hrsg.), Atlas Deutsche Demokratische Republik, Gotha/Leipzig 1981

ARBEITSGEMEINSCHAFT SOLAR-ENERGIE-TECHNOLOGIEN GMBH, Potentialermittlung zur Nutzung der Windenergie auf dem Gebiet der Landeshauptstadt Magdeburg, Magdeburg 1994

ARBEITSGEMEINSCHAFT SOLAR-ENERGIE-TECHNOLOGIEN GMBH, Energie- und CO₂-Bilanz und Emissionskataster Magdeburg, Magdeburg 1994

BARLAG, ANDREAS-BENT, Planungsrelevante Klimaanalyse einer Industriestadt in Tallage - dargestellt am Beispiel von Stolberg (Rheinland), Essener Ökologische Schriften, Band 1, Essen 1993

BAUGESETZBUCH (BauGB), 26. neubearbeitete Auflage, Beck-Texte im dtv, München 1994

BUNDES-IMMISSIONSSCHUTZGESETZ (BImSchG), 2. neubearbeitete Auflage, Beck-Texte im dtv, München 1995

DEUTSCHER WETTERDIENST (Hrsg.), Klima-Atlas von Niedersachsen, Offenbach 1964

DEUTSCHER WETTERDIENST (Hrsg.), Klima-Atlas von Baden-Württemberg, Bad Kissingen 1953

EIMERN, JOSEF VAN und HANS HÄCKEL, Wetter- und Klimakunde für Landwirte, Gärtner, Winzer und Landschaftspfleger, 3. Aufl., Stuttgart 1979

FEIST, WOLFGANG, Energiebewußte Neubauplanung, in: Kommunaler Klimaschutz in der Bundesrepublik Deutschland, hrsg. vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Bonn 1995

FRANKE, ERHARD (Hrsg.), Stadtklima - Ergebnisse und Aspekte für die Stadtplanung, Eine Sammlung von Vorträgen eines Seminars der Württ. Verwaltungs- und Wirtschafts-Akademie, Stuttgart, vom April 1976 zum Thema Stadtklima und Stadtplanung, Stuttgart 1977

GERTH, W.-R., Klimatische Wechselwirkungen in der Raumplanung bei Nutzungsänderungen, Berichte des DWD 171, 1986

GESAMTHOCHSCHULE KASSEL (AG Luft), Klimagutachten für das Gebiet des Zweckverbandes Raum Kassel, Teil 2 (Ergebnisbericht), Analyse, Bewertung und Planungshinweise, Kassel 1991

HÄCKEL, HANS, Meteorologie, 2. Aufl., Stuttgart 1990

HAPPE, MICHAEL u. WALTHER KASCHLUN, Stadtplanung und Klimaschutz: Wege zu anwendungsbezogenen Planungshinweisen bei Klimaanalysen, in: PlanerIn 3/95

HAUF, T und WITTE, N., Fallstudie eines nächtlichen Windsystems, Meteorolog. Rundschau 38, 1985

HUSS, JÜRGEN (Hrsg.), Luftbildmessung und Fernerkundung in der Forstwirtschaft, Karlsruhe 1984

JEDICKE, L. u. E., Farbatlas Landschaften und Biotope Deutschlands, Stuttgart 1992

KELLER, CORINNA, Darstellung klimatisch-lufthygienischer Belange in der Stadtplanung - Theorie und Praxis, Diplomarbeit, Trier 1994

KOMMISSION REINHALTUNG DER LUFT (KRdL) IM VDI UND DIN (Hrsg.), Stadtklima und Luftreinhaltung - Ein wissenschaftliches Handbuch für die Praxis in der Umweltplanung, Berlin u. a. 1988

KOMMISSION REINHALTUNG DER LUFT (KRdL) IM VDI UND DIN (Hrsg.), Lufthygiene und Klima - Ein Handbuch zur Stadt- und Regionalplanung, Düsseldorf 1993

KOMMISSION REINHALTUNG DER LUFT (KRdL) IM VDI UND DIN (Hrsg.), Umweltmeteorologie, Schriftenreihe Band 15, Düsseldorf 1990

KOMMUNALVERBAND RUHRGEBIET (Hrsg.), Synthetische Klimafunktionskarte Ruhrgebiet, Essen 1992

KÜHLING, W., Planungsrichtwerte für die Luftqualität, Schriftenreihe Landes- und Stadtentwicklungsforschung des Landes Nordrhein-Westfalen, Materialienband 4.045, Dortmund 1986

LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT (Hrsg.), Lufthygienischer Überwachungsbericht Sachsen-Anhalt, Monatsbericht Dezember 1994

LAUER, WILHELM, Klimatologie, Das Geographische Seminar, Braunschweig 1993

LÖFFLER, ERNST, Geographie und Fernerkundung, Teubner Studienbücher, Stuttgart 1994

MAYER, HELMUT und ANDREAS MATZARAKIS, Stadtklimarelevante Luftströmungen im Münchner Stadtgebiet (Forschungsvorhaben STADTLUFT), Abschlußbericht, München 1992

METEOROLOGISCHER UND HYDROLOGISCHER DIENST DER DEUTSCHEN DEMOKRATISCHEN REPUBLIK (Hrsg.), Klima-Atlas für das Gebiet der Deutschen Demokratischen Republik, Berlin 1953

MEYERS KLEINES LEXIKON, Meteorologie, Mannheim-Wien-Zürich 1987

MÜLLER, MANFRED J., Handbuch ausgewählter Klimastationen der Erde, Trier 1979

NIEDERSÄCHSISCHES SOZIALMINISTERIUM (Hrsg.), Ökologische Qualitäten im Städtebau - Eine Aufforderung zur Diskussion, Hannover 1993

NOACK, E.-M. u. a., Quantifizierung der Einflüsse von Bebauung und Bewuchs auf das Klima in der Urbanen Biosphäre, Forschungsbericht des BMFT, München 1986

REUTER, ULRICH u. a., Luft und Klima als Planungsfaktor im Umweltschutz - Grundlagen für die kommunale Planungs- und Entscheidungspraxis, Ehningen bei Böblingen 1991

ROTH, GÜNTER D., Wetterkunde für alle - Wolkenbilder und andere Wetterphänomene, Großwetterlagen, Wettervorhersage, 7. Aufl., München, Wien, Zürich 1995

SCHMALZ, JOACHIM, Das Stadtklima - Ein Faktor der Bauwerks- und Städteplanung, Karlsruhe 1984

SENATSVORWALTUNG FÜR STADTENTWICKLUNG UND UMWELTSCHUTZ (Hrsg.), Umweltstrategien für Berlin, Berlin 1995

SPACETEC, Stadtklimauntersuchung Magdeburg, Teilbericht Thermalbefliegung und Bodenmeßprogramm, unveröffentl., Freiburg 1994

SPACETEC u. TÜV SÜDWEST, Klimauntersuchung Raffinerie Sperrgau, Abschlußbericht, unveröffentl., Freiburg 1993

STADTPLANUNGSAMT MAGDEBURG (Hrsg.), Strukturplan, Grundlagen zur Flächennutzungsplanung der Landeshauptstadt Magdeburg, Berlin 1993

STEINICKE W. u. STREIFENEDER M., Untersuchung und Darstellung des städtischen Mikroklimas, Zeitschrift für Photogrammetrie und Fernerkundung 6, 190 (1992)

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.), Umweltschutz in der Flächennutzungsplanung, Wiesbaden, Berlin 1995; zitiert als UBA

UMWELTSCHUTZREFERAT DER LANDESHAUPTSTADT MÜNCHEN (Hrsg.), Umweltbericht 93/94, München 1994

VDI-RICHTLINIE 3787 BLATT 2 (Entwurf), Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung von Klima und Lufthygiene für die Stadt- und Regionalplanung, Teil I: Klima, Oktober 1995

WIRTSCHAFTSMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.), Städtebauliche Klimafibel - Hinweise für die Bauleitplanung, Folge 1, Neuauflage, Stuttgart 1992, zit. als KLIMAFIBEL 1992

WIRTSCHAFTSMINISTERIUM BADEN-WÜRTTEMBERG (Hrsg.), Städtebauliche Klimafibel - Hinweise für die Bauleitplanung, Folge 2, Stuttgart 1993, zit. als KLIMAFIBEL 1993

ANHANG A

Abbildungsverzeichnis mit Quellennachweis

- Abb. 1: Einflußgrößen des städtischen Wärmehaushalts [KLIMAFIBEL 1992, S. 11, verändert]
- Abb. 2: Verteilung der Lufttemperatur in 2 m Höhe (a) und des CO-Gehaltes (b) auf einem Profil durch Berlin (West) am 28.08.1980 gegen 22:10 Uhr [ADAM 1988, S. 50]
- Abb. 3: Vertikale Windprofile über der Innenstadt, dem Stadtrand und dem Freiland [KLIMAFIBEL 1992, S. 18]
- Abb. 4: Schematische Darstellung der Umströmung eines Gebäudes durch den Wind [ADAM 1988, S. 57]
- Abb. 5: Die lokale Windzirkulation im Bereich einer Großstadt a) nach Sonnenaufgang, b) nach Sonnenuntergang [LAUER 1993, S. 233]
- Abb. 6: Hangaufwind an einem besonnten Hang mit Quellwolkenbildung über der Bergkuppe [ROTH 1995, S. 104]
- Abb. 7: Der Einfluß von Gebäuden und Schornsteinen auf den Wind und die Verdünnung von Schadstoffen [HÄCKEL 1990, S. 295]
- Abb. 8: Mittlere tägliche Mortalitätsrate (mit 95 % Konfidenzintervall) in Abhängigkeit von der thermischen Belastung in Baden-Württemberg (1968 bis 1993) [nach Entwurf der VDI-Richtlinie 3787 Blatt 2, Teil I]
- Abb. 9: Belastung der natürlichen Kreisläufe des Ökosystems Erde durch den Städtebau [NIEDERSÄCHSISCHES SOZIALMINISTERIUM 1993, S. 51]
- Abb. 10: Aufnahmegebiet Magdeburg (ca. 22 km x 15 km) mit den 3 Flugachsen. Kartengrundlage TK 50, verkleinert auf 1:100.000 [SPACETEC 1995]
- Abb. 11: Thermalkarte Magdeburg - Abendsituation; Maßstab ca. 1:60.000 [SPACETEC 1995]
- Abb. 12: Thermalkarte Magdeburg-Morgensituation; Maßstab ca. 1:60.000 [SPACETEC 1995]
- Abb. 13: Standardisierte Klassifikation des Oberflächentemperaturverhaltens
- Abb. 14: Klimatopkarte Magdeburg; Maßstab ca. 1:60.000 [SPACETEC 1995]
- Abb. 15a: Klimatopkartenausschnitt Neustädter See; Maßstab ca. 1:15.000
- Abb. 15b: Schrägluftbild Neustädter See, alle Schrägluftbilder Stadtplanungsamt Magdeburg
- Abb. 16a: Klimatopkartenausschnitt Niedere Börde im Bereich Hängelsbreite, Maßstab ca. 1:15.000
- Abb. 16b: Schrägluftbild Niedere Börde im Bereich Hängelsbreite
- Abb. 17a: Klimatopkartenausschnitt Wiesenpark/Zuwachs, Maßstab ca. 1:15.000
- Abb. 17b: Schrägluftbild Wiesenpark/Zuwachs
- Abb. 18a: Klimatopkartenausschnitt Auwald Kreuzhorst mit Alter Elbe, Maßstab ca. 1:15.000
- Abb. 18b: Schrägluftbild Auwald Kreuzhorst mit Alter Elbe
- Abb. 19a: Klimatopkartenausschnitt Magdeburger Ring und Bahnlinie auf Höhe der Albert-Vater-Straße; Maßstab ca. 1:10.000
- Abb. 19b: Schrägluftbild Magdeburger Ring und Bahnlinie auf Höhe der Albert-Vater-Straße
- Abb. 20a: Klimatopkartenausschnitt Neu Reform/Planetensiedlung; Maßstab ca. 1:10.000
- Abb. 20b: Schrägluftbild Neu Reform/Planetensiedlung
- Abb. 21a: Klimatopkartenausschnitt SKL-Gelände/Salbker Weg; Maßstab ca. 1:7.500
- Abb. 21 b: Schrägluftbild SKL-Gelände/Salbker Weg

- Abb. 22: Übersicht über die Verteilung der 5 Windmeßgebiete (Ziffern 1 bis 5) und der beiden Temperatur- und Feuchte-meßfahrten (WEST, OST); Kartengrundlage: Topographische Karte 1:50.000, verkleinert auf 1:100.000 [SPACE-TEC 1995]
- Abb. 23: Lage der Meßpunkte für Windrichtung und Windgeschwindigkeit in den Meßbereichen 1 (Silberberg), 2 (Neustädter See) und 3 (Nordwest) [SPACETEC 1995]
- Abb. 24: Lage der Meßpunkte für Windrichtung und Windgeschwindigkeit in den Meßbereichen 4 (Innenstadt) und 5 (Salbke) [SPACETEC 1995]
- Abb. 25: Lage und Bezeichnung der 25 Meßpunkte für Lufttemperatur und Luftfeuchte im Meßbereich 1 (WEST-Tour) [SPACETEC 1995]
- Abb. 26: Lage und Bezeichnung der 25 Meßpunkte für Lufttemperatur und Luftfeuchte im Meßbereich 2 (OST-Tour) [SPACETEC 1995]
- Abb. 27: Klimafunktionskarte Magdeburg im Maßstab ca. 1:75.000 [SPACETEC 1995] 19
- Abb. 28: Ablaufschema und Datenebenen einer Klimauntersuchung [SPACETEC 1995] 19
- Abb. 29: Monats- und Jahreswerte von Lufttemperatur, relativer Luftfeuchte, Niederschlag und Sonnenscheindauer an den Stationen Magdeburg (79 m ü. NN.), Hamburg (14 m ü. NN.), Hannover (53 m ü. NN.) und Karlsruhe (114 m ü. NN.). Beobachtungszeitraum ist überwiegend 1931-1960, lediglich bei Magdeburg 1951-1980 [Quelle: MÜLLER 1979 u. DWD, Wetteramt Leipzig]
- Abb. 30: Windrichtungsverteilungen an den Stationen Magdeburg (79 m ü. NN.), Hamburg (14 m ü. NN.), Hannover (53 m ü. NN.) und Karlsruhe (114 m ü. NN.) [Quelle: DWD 1964 und 1953 sowie Wetteramt Leipzig]
- Abb. 31: Klimatische Voraussetzungen der Smogbildung [ADAM 1988, S. 46]
- Abb. 32: Inversionswetterlage mit Dunstglocke über der Stadt [ROTH 1995, S. 65]
- Abb. 33: Verteilung der Ausbreitungsklassen der Stationen Potsdam und Karlsruhe. Zeitraum 1974 bis 1984 [SPACETEC 1995]
- Abb. 34: Meßstellen des Lufthygienischen Überwachungsberichtes Sachsen-Anhalt (LÜSA) und Smoggebiete [LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT 1994, S. 23]
- Abb. 35: Gebietsbezogene SO₂-Monatsmittelwerte für die Smoggebiete Großraum Magdeburg und Nord [LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT 1994, S. 24]
- Abb. 36: SO₂- und NO_x-Belastung an 5 Magdeburger Stationen und in Salzwedel. Zentrum = Universitätsplatz; Zentrum-Ost = Walloner Berg; Südost = Schönebecker Str.; West = Hans-Löscher-Str.; Verkehr = Damaschkeplatz [LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT 1994]
- Abb. 37a: KFK-Ausschnitt Altstadt zwischen Hasselbach- und Universitätsplatz
- Abb. 37b: Schrägluftbild Altstadt zwischen Hasselbach- und Universitätsplatz
- Abb. 38a: KFK-Ausschnitt Alte und Neue Neustadt
- Abb. 38b: Schrägluftbild Alte und Neue Neustadt 31
- Abb. 39a: KFK-Ausschnitt Hopfengarten/Schilfbreite
- Abb. 39b: Schrägluftbild Hopfengarten/Schilfbreite 32
- Abb. 40a: KFK-Ausschnitt Frohser Berg
- Abb. 40b: Schrägluftbild Frohser Berg
- Abb. 41a: KFK-Ausschnitt Kleingärten im Rennetal/Steinkuhle
- Abb. 41b: Schrägluftbild Kleingärten im Rennetal/Steinkuhle
- Abb. 43: Tagesgänge der Lufttemperatur in Magdeburg am 24./25.06.94 an Meßpunkten in verschiedenen, thermisch stark unterschiedlichen Klimatypen [SPACETEC 1995]
- Abb. 44: Kombinierte Tagesgänge von Lufttemperatur und Luftfeuchte in Magdeburg am 24./25.06.94 an je einem Meßpunkt in der Innenstadt und im Außenbereich [SPACETEC 1995]
- Abb. 45a: KFK-Ausschnitt Elbetal im Bereich Salbker Seen
- Abb. 45b: Schrägluftbild Elbetal im Bereich Salbker Seen
- Abb. 46a: KFK-Ausschnitt Rangierbahnhof Fermersleben
- Abb. 46b: Schrägluftbild Rangierbahnhof Fermersleben
- Abb. 47: Die langjährige Windrichtungsverteilung an der DWD-Station Magdeburg (Zeitraum 1980/89) im Vergleich mit der Windrichtungsverteilung während einer autochthonen Wetterlage (Zeitraum 24/25.06.94) [Wetteramt Leipzig; SPACETEC 1995]
- Abb. 48a: KFK-Ausschnitt Sohlener Berge mit Sülzetal
- Abb. 48b: Schrägluftbild Sohlener Berge mit Sülzetal
- Abb. 49a: KFK-Ausschnitt Südweststrand Neustädter See
- Abb. 49b: Schrägluftbild Südweststrand Neustädter See
- Abb. 50: Darstellungsbeispiel für Flächen für Nutzungsbeschränkungen zum Immissionsschutz im Flächennutzungsplan [UBA 1995, S. 69]
- Abb. 51: Darstellungsbeispiel für Flächen für Vorkehrungen zum Immissionsschutz im Flächennutzungsplan [UBA 1995, S. 68]
- Abb. 52: Darstellungsbeispiel für Grünflächen mit Vernetzungsfunktionen im Flächennutzungsplan [UBA 1995, S. 67]
- Abb. 53: Darstellungsbeispiel für örtliche Hauptverkehrszüge im Flächennutzungsplan [UBA 1995, S. 63]
- Abb. 54: Idealstadt aus klimatisch-lufthygienischer Sicht [KELLER 1994, S. 13]
- Abb. 55: Vorschläge für die Vernetzung randlicher Grünzäsuren mit innerstädtischen Freiflächen in Magdeburg, symbolisiert durch die blauen Punkte. Die roten Dreiecke markieren bestehende Barrieren.
- Abb. 56: Positive und negative Struktur einer Randbebauung [KLIMAFIBEL 1992, S. 51]
- Abb. 57: Temperaturverläufe von Flachdächern mit unterschiedlicher Außenoberfläche an einem strahlungsreichen Sommertag [KLIMAFIBEL 1993, S. 164]
- Abb. 58: Einfluß der Anströmrichtung auf die Umströmung eines schmalen, hohen Gebäudes [FRANKE 1977, S. 102]
- Abb. 59: Gebäudezonen mit Übergeschwindigkeiten (gerasterte Flächen) [FRANKE 1977, S. 108]

ANHANG B

Auszug aus dem Baugesetzbuch (BauGB) in der Fassung vom 8. Dezember 1986 (BGBl. I S. 2253) zuletzt geändert am 1. Mai 1993 [26. Auflage 1994]

§1**Aufgabe, Begriff und Grundsätze der Bauleitplanung**

- (1) Aufgabe der Bauleitplanung ist es, die bauliche und sonstige Nutzung der Grundstücke in der Gemeinde nach Maßgabe dieses Gesetzbuchs vorzubereiten und zu leiten.
- (...)
- (5) Die Bauleitpläne sollen eine geordnete städtebauliche Entwicklung und eine dem Wohl der Allgemeinheit entsprechende sozialgerechte Bodennutzung gewährleisten und dazu beitragen, eine menschenwürdige Umwelt zu sichern und die natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen und zu entwickeln. Bei der Aufstellung der Bauleitpläne sind insbesondere zu berücksichtigen
1. die allgemeinen Anforderungen an gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse und die Sicherheit der Wohn- und Arbeitsbevölkerung,
 - (...)
 7. die Belange des Umweltschutzes, des Naturschutzes und der Landschaftspflege, insbesondere des Naturhaushalts, des Wassers, der Luft und des Bodens einschließlich seiner Rohstoffvorkommen sowie das Klima

Mit Grund und Boden soll sparsam und schonend umgegangen werden. Landwirtschaftlich, als Wald oder für Wohnzwecke genutzte Flächen sollen nur im notwendigen Umfang für andere Nutzungsarten vorgesehen und in Anspruch genommen werden.

§5**Inhalt des Flächennutzungsplans**

- (...)
- (2) Im Flächennutzungsplan können insbesondere dargestellt werden:
1. die für die Bebauung vorgesehenen Flächen nach der allgemeinen Art ihrer baulichen Nutzung (Bauflächen), nach der besonderen Art ihrer baulichen Nutzung (Baugebiete) sowie nach dem allgemeinen Maß der baulichen Nutzung; Bauflächen, für die eine zentrale Abwasserbeseitigung nicht vorgesehen ist, sind zu kennzeichnen;
 - (...)
 5. die Grünflächen, wie Parkanlagen, Dauerkleingärten, Sport-, Spiel-, Zelt- und Badeplätze, Friedhöfe;
 6. die Flächen für Nutzungsbeschränkungen oder für Vorkehrungen zum Schutz gegen schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes;
 7. die Wasserflächen, Häfen und die für die Wasserwirtschaft vorgesehenen Flächen sowie die Flächen, die im Interesse des Hochwasserschutzes und der Regelung des Wasserabflusses freizuhalten sind;
 - (...)
 9. a) die Flächen für die Landwirtschaft und
b) Wald;
 10. die Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft

§9**Inhalt des Bebauungsplanes**

- (1) Im Bebauungsplan können festgesetzt werden.
1. die Art und das Maß der baulichen Nutzung;
 2. die Bauweise, die überbaubaren und die nicht überbaubaren Grundstücksflächen sowie die Stellung der baulichen Anlage;
 3. für die Größe, Breite und Tiefe der Baugrundstücke Mindestmaße und aus Gründen des sparsamen und schonenden Umgangs mit Grund und Boden für Wohnbaugrundstücke auch Höchstmaße;
 4. die Flächen für Nebenanlagen, die aufgrund anderer Vorschriften für die Nutzung von Grundstücken erforderlich sind, wie Spiel-, Freizeit- und Erholungsflächen sowie die Flächen für Stellplätze und Garagen mit ihren Einfahrten;
 - (...)
 9. der besondere Nutzungszweck von Flächen, der durch besondere städtebauliche Gründe erfordert wird;
 10. die Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind, und ihre Nutzung;
 - (...)
 12. die Versorgungsflächen;
 - (...)
 16. die Wasserflächen sowie die Flächen für die Wasserwirtschaft, für Hochwasserschutzanlagen und für die Regelung des Wasserabflusses, soweit diese Festsetzungen nicht nach anderen Vorschriften getroffen werden können;
 - (...)
 18. a) die Flächen für die Landwirtschaft und
b) Wald;
 - (...)
 20. Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft, soweit solche Festsetzungen nicht nach anderen Vorschriften getroffen werden können, sowie die Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft;
 - (...)
 23. Gebiete, in denen aus besonderen städtebaulichen Gründen oder zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes bestimmte luftverunreinigende Stoffe nicht oder nur beschränkt verwendet werden dürfen;
 - (...)
 24. die von der Bebauung freizuhaltenden Schutzflächen und ihre Nutzung, die Flächen für besondere Anlagen und Vorkehrungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen im Sinne des Bundes-Immissionsschutzgesetzes sowie die zum Schutz vor solchen Einwirkungen zu treffenden baulichen und sonstigen technischen Vorkehrungen;
 25. für einzelne Flächen oder für ein Bebauungsplangebiet oder Teile davon sowie für Teile baulicher Anlagen mit Ausnahme der für landwirtschaftliche Nutzungen oder Wald festgesetzten Flächen
 - a) das Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen
 - b) Bindungen und Bepflanzungen und für die Erhaltung von Bäumen, Sträuchern und sonstigen Bepflanzungen sowie von Gewässern;

ANHANG C

Auszug aus der Baunutzungsverordnung vom 23. Januar 1990

§1
§16
§17
§19
§22

ANHANG D

Auszug aus der Planzeichenverordnung vom 18. Dezember 1990

Für die Belange des Klimaschutzes entscheidend sind folgende Abschnitte aus der Anlage zur Planzeichenverordnung (Planzeichen für Bauleitpläne):

1. Art der baulichen Nutzung
2. Maß der baulichen Nutzung
3. Bauweise, Baulinien, Baugrenzen
4. Flächen für den Gemeinbedarf, für Sport- und Spielanlagen

(...)

9. Grünflächen
10. Wasserflächen und Flächen für die Wasserwirtschaft, ...
11. Flächen für Aufschüttungen, Abgrabungen oder...
12. Flächen für die Landwirtschaft und Wald
13. Planungen, ... und Flächen für Maßnahmen zum Schutz, zur Riege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft

(...)

- 15.2. Mindestmaße für die Größe, Breite und Tiefe von Baugrundstücken...

(...)

- 15.6. Umgrenzung der Flächen für Nutzungsbeschränkungen ... zum Schutz gegen schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne des BImSchG
- 15.7. Umgrenzung der Gebiete, in denen bestimmte, die Luft erheblich verunreinigende Stoffe nicht oder nur beschränkt verwendet werden dürfen
- 15.8. Umgrenzung der Flächen, die von Bebauung freizuhalten sind

Abbildung Rückseite:
Windrose aus Flächennutzungsplan von B. Taut, 1921
aus Stadtarchiv Magdeburg: Der Städtebau 2/1922
Magdeburg

Impressum:

Herausgeber:
Landeshauptstadt Magdeburg
Büro für Öffentlichkeitsarbeit
und Protokoll
39090 Magdeburg

Redaktion:
Stadtplanungsamt u. Umweltamt Magdeburg,
Peter Krämer

Autoren: Steinicke & Streifeneder
Umweltuntersuchungen

Grafik-Design:
Ateliergemeinschaft
Rudolf Purke / Karl-Heinz Arlt
VBK/BBK

Herstellung:
Magdeburger Druckerei GmbH
Nachtweide 36-43
39124 Magdeburg

Copyright: Stadtplanungsamt Magdeburg



Umschlag gedruckt auf
chlorfrei gebleichtem Papier
Gedruckt auf Recycling-Papier

Häufigkeit der Winde

