



AMTLICHES GUTACHTEN

über die lokalklimatischen Auswirkungen der städtebaulichen Planungen
zum Bebauungsplan Nr. 462 „RennbahnBüroPark“ in Neuss

Auftraggeber: Der Bürgermeister der Stadt Neuss - Umweltamt
Amt 19
41456 Neuss

Wissenschaftliche Bearbeitung: Dipl.-Met. Guido Halbig

Essen, den 20.05.2009

Dipl.-Met. Guido Halbig
Leiter der Regionalen Klima- und Umweltberatung Essen

Dieses Gutachten ist urheberrechtlich geschützt, außerhalb der mit dem Auftraggeber vertraglich vereinbarten Nutzungsrechte ist seine Vervielfältigung oder Weitergabe an Dritte sowie die Mitteilung seines Inhaltes, auch auszugsweise, nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung des Deutschen Wetterdienstes gestattet.

Inhalt

1	Zielsetzung und Vorgehensweise	3
2	Beschreibung des Untersuchungsgebietes und des Planungsvorhabens.....	4
3	Lokalklimatische Auswirkungen durch Flächennutzungsänderungen	5
3.1	Durchlüftung.....	5
3.2	Auswirkungen auf das Temperaturklima.....	6
3.2.1	Ergebnisse des DWD-Gutachtens (DWD, 2003) für Hammfeld II.....	6
3.2.2	Ergebnisse für die B-Planmaßnahme „RennbahnBüroPark“	9
4	Beantwortung der Fragen.....	10
5	Literatur	12
6	Glossar	13
7	Verzeichnis der Abbildungen	20

1 Zielsetzung und Vorgehensweise

Die Stadt Neuss betreibt ein Bebauungsplanverfahren (B-Plan Nr. 462, alt: 401/1) im Rahmen der freiraumplanerischen Neugestaltung der Galopprennbahn Neuss zum „Rennbahnpark Neuss“. Auf dem Plangebiet mit der Bezeichnung „RennbahnBüroPark“ (am Südostrand der Rennbahn Neuss) sollen Gebäude für Büro- und Forschungsnutzung entstehen. Der Deutsche Wetterdienst wurde mit Schreiben vom 23.12.2008 vom Umweltamt der Stadt Neuss beauftragt, ein Amtliches Klimagutachten zu den Auswirkungen der Planungsmaßnahme auf die Belüftungssituation und die thermischen Verhältnisse auf die an die Rennbahn angrenzenden Stadtgebiete zu erstellen.

Im Jahre 2003 hat der Deutsche Wetterdienst im Auftrag der Stadt Neuss ein Amtliches Gutachten „zu den klimatischen Auswirkungen der Planungsmaßnahme Hammfeld II (Ost), Bebauungsplan Nr. 431, in Neuss auf die Umgebung“ erstellt (DWD, 2003). Die Ergebnisse – insbesondere die damals durchgeführten Modellrechnungen – werden für die jetzt durchzuführenden Untersuchungen herangezogen.

Ziel des vorliegenden Gutachtens ist es, die Auswirkungen des Vorhabens auf das Lokalklima zu untersuchen. Die Ergebnisse und Aussagen basieren auf bestehenden wissenschaftlichen Untersuchungen sowie den Resultaten des Gutachtens zu Hammfeld II (DWD, 2003). In diesem Gutachten wurden mit dem Stadtklimamodell MUKLIMO_3 detaillierte Modellrechnungen zu den Veränderungen des Windfeldes und der lokalen thermischen Bedingungen durchgeführt. Per Analogieschluss können hieraus hinreichend Aussagen zu dem geplanten Vorhaben abgeleitet werden, so dass auf erneute Modellrechnungen verzichtet werden kann. Weitere Bewertungen werden anhand von Literaturstudien vorgenommen.

- Frage 1 Welche Änderung der Durchlüftung lässt sich durch die Planungsmaßnahme „RennbahnBüroPark“ ableiten?
- Frage 2 Welche Auswirkungen des Planungsvorhabens auf die thermischen Bedingungen im Plangebiet und seiner näheren Umgebung sind bei schwachwindigen Strahlungswetterlagen – insbesondere am Ostrand der Neusser City - zu erwarten?
- Frage 3 Findet durch das Planungsvorhaben eine Änderung des horizontalen Windfeldes statt und bis in welche Entfernung ist diese nachweisbar?
- Frage 4 Wird durch das Vorhaben die Funktion der Rennbahn als stadtoökologische Ausgleichsfläche und Teil der Ventilationsschneise für die im Südwesten angrenzende Innenstadt wesentlich beeinträchtigt?
- Frage 5 Welche Planungsempfehlungen hinsichtlich Baukörperstellung, erforderliche Bauhöhen, Grünausstattung und Gebäudegliederung lassen sich aus dieser Bewertung ableiten?

2 Beschreibung des Untersuchungsgebietes und des Planungsvorhabens

Das B-Plangebiet „RennbahnBüroPark“ befindet sich naturräumlich gesehen an der Grenze zwischen Niederrheinischem Tiefland im Norden und Niederrheinischer Bucht im Süden. Es liegt im Stadtbezirk 04 (Hammfeld) Gemarkung Neuss, Flur 7, etwa einen Kilometer östlich der Neusser Innenstadt und umfasst eine Fläche von ungefähr 5,9 ha. Das Plangebiet ist Teil des Rennbahnparks, es wird begrenzt durch die Allwetterpferderennbahn im Norden, den Obertorweg im Osten, die Stresemannallee im Süden und die Gleisanlagen der Hafenbahn im Westen.

Das Plangebiet ist derzeit geprägt durch großkronige lineare Baumpflanzung mit Pappel, Kastanien, Platanen im Südosten des Plangebiets mit vereinzelt Wiesenflächen, Funktionsbauten älteren Datums des Galopprennbahn- und Trainingsbetriebes (Stallungen, Führring, Lagerplatz) und einen westlich angrenzenden, vorübergehend angelegten Parkplatz für ca. 200 Stellplätze. Durch das Plangebiet verlaufen zwei Straßen, eine zur Erschließung der östlich des Plangebiets gelegenen Pferdestallungen und eine in nordwestliche Richtung zur Erschließung der Parkplätze des Rennbahnparks.

Das Plangebiet ist heute zu ca. 1/6 (entspricht ca. 1 ha) versiegelt, ca. 0,3 ha sind verdichtet aber unversiegelt. Die verbleibenden ca. 4,6 ha bestehen aus unversiegelten Wiesen- und Sandflächen. Größere Höhenunterschiede innerhalb des Plangebiets sind nicht vorhanden. Das Plangebiet liegt allerdings bis zu ca. 3,8 m tiefer als die südlich angrenzende Stresemannallee. Das Plangelände fällt von ca. 36 m über NN von der Stresemannallee, bis auf ca. 33 m im Randbereich zum Rennbahnpark ab und hat mit 32 m über NN seinen tiefsten Punkt.

Die geplante Gesamtentwicklung „RennbahnBüroPark“ sieht vor, dass im Bereich des südöstlichen Randes des Rennbahnparks die bestehenden Stallungen und Funktionsgebäude abgerissen werden. Der großkronige Baumbestand soll weitgehend erhalten bleiben. Es sind vier IV-geschossige Baukörper für Büro- und Forschungsnutzungen geplant. Ausgehend von der bestehenden Zufahrt von der Stresemannallee, führt die Haupteerschließung parallel zum Gelände.

Laut Angaben des Auftraggebers werden - im Hinblick auf das Maß der Nutzung - die Obergrenzen gemäß § 17 Abs. 1 BauNVO bezüglich Grundflächenzahl (GRZ) und Geschossflächenzahl (GFZ) eingehalten. Zudem wird die Anzahl der Vollgeschosse auf IV Geschosse, begrenzt, um eine vermittelnde Wirkung zu der Bebauung südlich der Stresemannallee herzu-

stellen. Laut Unterlagen des Auftraggebers ist auf der Ebene des vorhandenen Geländes (Erdgeschoss) gemäß § 12 (4) BauNVO ausschließlich ein Garagengeschoss zulässig, dieses zählt gem. § 21a (1) nicht als Vollgeschoss und ist daher nicht auf die Anzahl der Vollgeschosse anzurechnen.

Die zulässige Gesamtgebäudehöhe ist auf max. 47,5 m, bzw. 51,0 m über NN. festgesetzt, dieses entspricht einer relativen Gebäudehöhe von max. 14,5 m bzw. 18 m über Gelände.

3 Lokalklimatische Auswirkungen durch Flächennutzungsänderungen

3.1 Durchlüftung

Entsprechend der vom Auftraggeber vorgelegten Planunterlage vom 14.01.2009 sind im B-Plangebiet vier jeweils IV-geschossige Baukörper geplant (siehe Abbildung 2). Auf Ebene des vorhandenen Geländes (Erdgeschoss) ist für jeden Baukörper ein Garagengeschoss vorgesehen, das den gesamten Baukörper umfasst. Die zwei südwestlichen Baukörper sind in jeweils drei Einzelgebäude aufgelöst, wobei zwischen den Einzelgebäuden wenige Meter Abstand bestehen. Die Breite der Baukörper beträgt (von Südwest nach Nordost) ca. 81 m, 50 m, 25 m und nochmals 50 m. Die Höhe der Baukörper (inklusive des Garagengeschosses) darf maximal 14,5 bis 18 m über Gelände betragen. Nordwestlich der Gebäude verläuft eine Straße, die in einem Wendehammer endet (siehe Abbildung 2).

Im Folgenden ist zu prüfen, ob die geplante Bebauung eine wesentliche Veränderung der Durchlüftung verursachen kann.

Bebauung führt zu einer Erhöhung der Bodenrauigkeit (s. Glossar unter "Rauigkeitslänge") und damit zu einer Verminderung der mittleren Windgeschwindigkeit, so dass die Durchlüftung vermindert werden kann. Von einer weitgehend ungestörten Durchlüftung kann dann ausgegangen werden, wenn die Straßentreibbreite (S) etwa doppelt so groß oder größer ist als die Gebäudehöhe (H), das heißt: $S / H \geq 2$. Dies gilt gleichermaßen für den Abstand zwischen benachbarten Gebäuden (A). Um hinreichende Belüftung sicherzustellen, sollte die Straßentreibbreite (S) bzw. der Abstand zwischen den Gebäuden (A) den Wert der Gebäudehöhe ($S / H = 1$ bzw. $A / H = 1$) nicht unterschreiten.

Der Abstand zwischen den vier Baukörpern beträgt 22,0 m bzw. mehr als 60 m (im Bereich des Wendehammers). Bei einer maximalen Gebäudehöhe von 18 m über Grund ist das Verhältnis Abstand / Gebäudehöhe größer Eins. Somit ist aufgrund der Gebäudeanordnung nicht mit einer wesentlichen Beeinträchtigung der Durchlüftung zu rechnen, d.h. Luftströmungen zwischen dem Rennbahngelände und der Stresemannallee können durch die nordwest-südost-

orientierten Gebäudezwischenräume weitgehend ungehindert erfolgen. Allerdings ist darauf zu achten, dass die Gebäudezwischenräume von Strömungshindernissen (z.B. Büsche, dicht stehende Bäume) freigehalten werden. Dies gilt auch für die nordwestlich der Gebäude verlaufende Zufahrtsstraße: Auf der Höhe der Gebäudedurchlässe sowie im Bereich des Wendehammers sollten aus strömungstechnischen Aspekten keine Bäume oder Sträucher vorhanden sein oder zumindest hinreichend weit auseinander gepflanzt sein, so dass die Strömung nicht zusätzlich behindert wird.

3.2 Auswirkungen auf das Temperaturklima

Im Gutachten des Deutschen Wetterdienstes (DWD, 2003) wurden Berechnungen mit der thermodynamischen Version des Stadtklimamodells MUKLIMO_3 (siehe SIEVERS, 1995) des Deutschen Wetterdienstes durchgeführt. Damit wurden für das Vorhaben Hammfeld II die Temperatur- und Windfelder für den Ist-Zustand sowie der Planungszustand (Sollzustand) berechnet. Da die Berechnungen auch das Plangebiet „Rennbahn“ beinhalten, können Teile der Ergebnisse für dieses Gutachten genutzt werden. Speziell die Ergebnisse für den Sollzustand werden dann im Analogieschluss auf die Verhältnisse der Rennbahn übertragen.

Im folgenden werden zunächst wesentliche Ergebnisse des Gutachten des DWD (2003) aufgeführt (Kapitel 3.2.1) und diese dann auf das B-Plangebiet Rennbahn übertragen (Kapitel 3.2.2).

3.2.1 Ergebnisse des DWD-Gutachtens (DWD, 2003) für Hammfeld II

Im nachfolgenden sind wesentliche Ergebnisse des DWD-Gutachtens (DWD, 2003) zusammengefasst. Ist im Kapitel 3.2.1 von „Plangebiet“ die Rede, so bezieht sich dies auf die Untersuchungen des DWD-Gutachtens (2003):

Die für die Modellrechnungen ausgewählten Wetterlagen repräsentieren sommerliche Hochdrucklagen mit schwachen Winden aus ostnordöstlichen bzw. ostsüdöstlichen Richtungen. Diese Anströmrichtungen wurden gewählt, weil zum einen Ostnordost ("60 Grad") vom Plangebiet aus die direkte Anströmrichtung über die Rennbahn zum östlichen Bebauungsrand der Innenstadt ist und weil zum anderen Ostsüdost ("120 Grad") bei solchen Wetterlagen eine häufige Windrichtung über dem Gebiet "Hammfeld II" darstellt (vgl. DWD 1993).

Die für die **Ostnordost-Anströmung** berechneten Lufttemperatur- und Windfelder in 2 m über Grund um 15 Uhr) repräsentieren das Tagesmaximum der Lufttemperatur einer sommerlichen Hochdrucklage. Deutlich heben sich die dicht bebauten Bereiche der **Neusser Innen-**

stadt und des Hafens sowie des Rheinpark-Centers **mit um ca. 4 K höheren Temperaturen** zwischen 29,0 °C und bis 30,0 °C von ihrer Umgebung ab: Über den Rheinauen stellt sich im Wesentlichen die Temperaturklasse "25,0 bis 26,0 °C" ein, die auch über den noch hinreichend ausgedehnten Grünflächen der **Rennbahn** erreicht wird. Über den Freiflächen der Rheinauen und der Rennbahn setzt sich im Wesentlichen die ostnordöstliche Richtung der freien Anströmung durch. Damit wird z.B. **von den Grünflächen der Rennbahn kühlere Luft in die angrenzenden Ränder der Innenstadtbebauung transportiert, so dass sich eine etwa 100 bis 200 m tiefe Übergangszone, ausgewiesen durch die Temperaturklassen von über 27,0 bis 28,0 °C, ausbildet.**

Da das atmosphärische Geschehen zu diesem Zeitpunkt (15 Uhr) besonders von Konvektion und damit auch von Böigkeit geprägt ist, weist der Tagesgang der bodennahen Windgeschwindigkeit seine höchsten Werte auf: Der für die Freiflächen in 2 m über Grund typische Wert beträgt 1,5 m/s. Infolge der vertikalen Durchmischung ergibt sich zu diesem Zeitpunkt aber insgesamt eine eher von der Flächennutzung abhängige Erwärmung "vor Ort". Als flächennutzungstypische Lufttemperaturen in den bebauten Arealen und über der Rennbahn – als einer noch hinreichend großen, freien Grünfläche in Stadtrandlage – sowie der Rheinauen im Südosten des Untersuchungsgebietes – als durch Bebauung nahezu unbeeinflusste "Grünflächen des Umlandes" – werden die Werte 29,2 °C bzw. jeweils 25,5 °C gewählt. Als typische Spannen der Lufttemperatur zwischen der Innenstadt und den Grünflächen im Stadtrandbereich des zentralen Untersuchungsgebietes bzw. zum Umland ergeben sich damit jeweils 3,7 K.

Die Berechnungen um 3 Uhr MEZ können als repräsentativ für die Temperaturdifferenzen zur Nachtzeit während einer windschwachen Strahlungssituation angesehen werden. Relativ hohe Lufttemperaturen werden in den thermischen Kernzonen der Innenstadtbebauung sowie der Industriebebauung des Hafens mit Werten über 19,0 °C erreicht. Die Rennbahn zeigt sich mit auf maximal 17,0 °C abgekühlte Lufttemperaturen als eigenbürtiges Abkühlungsregime.

In Überlagerung mit der schwachen Regionalströmung sind ebenfalls Flurwinde vom südwestlichen Rand der Rennbahn in den innerstädtischen Bebauungsrand festzustellen.

Im Gutachten des DWD (2003) werden für Hammfeld II Differenzen zwischen den für den Soll- und Ist-Zustand bei Ostnordostanströmung berechneten Lufttemperaturen in 2 m über Grund errechnet. Die Berechnungen zeigen für den Zeitpunkt 15 Uhr MEZ Temperaturerhöhungen gegenüber dem Ist-Zustand nur im Bereich der Planungsmaßnahme Hammfeld II und der südlich bis südwestlich gelegenen Nachbarbebauung: Der Energieumsatz der kurzwelligen Einstrahlung der Sonne – bei gleichzeitiger starker Turbulenz der Luft mit vertikalem Austausch – bewirkt hauptsächlich eine "vor Ort"-Erwärmung. Über dem Plangebiet des Gutach-

tens (DWD, 2003) wird das Temperaturniveau generell um etwa 1,5 K angehoben. Die maximalen Werte werden mit +2,5 K im Bereich der südwestlichen Baublöcke ausgewiesen. Entsprechend der ostnordöstlichen Anströmung werden südwestlich über der Stresemannallee und der südlich angrenzenden Bebauung noch Werte zwischen +0,5 und +0,75 K, bis etwa 200 m südwestlich der Plangebietsgrenze noch zwischen +0,25 K und +0,5 K erreicht. All diese Angaben beziehen sich auf die untersuchte sommerliche Hochdrucklage.

Für die Nachtsimulation (3 Uhr) werden für das Plangebiet Hammfeld II über dem luvseitigen Nordteil Erhöhungen der Lufttemperatur gegenüber dem Referenzzustand verbreitet von +0,5 K, über dem leeseitigen Südteil von +1 K berechnet. Der Maximalwert wird mit +2,1 K im Bereich der geplanten 10-geschossigen Bebauung erreicht.

Im Rahmen des Forschungsprojektes "Stadtklima Bayern" haben BRÜNDL u.a. (1986) in München anhand von 3-jährigen Messungen (Messhöhe 2 m) einen linearen Zusammenhang zwischen der Lufttemperatur und dem versiegelten Flächenanteil festgestellt. Die Jahresmitteltemperatur erhöht sich demnach um ca. 0,2 K, wenn der Versiegelungsgrad um 10 % zunimmt. Im Wesentlichen ist dies auf die verringerte Verdunstung und die großen Energiemengen zurückzuführen, die in den Baumassen gespeichert werden (veränderte Bodenenergiebilanz durch Flächennutzungsänderung). So erhöhten sich während einer ausgewählten, 4 Tage andauernden Hochdruckwetterlage im August 1984 das mittlere Tagesminimum der Lufttemperatur um etwa 0,6 K und das mittlere Tagesmaximum um etwa 0,3 K bei einer Zunahme des Versiegelungsgrades um 10 % (BRÜNDL u.a., 1986, ebd. S. 93). Mit zunehmendem Versiegelungsgrad treten zudem das Tagesmaximum und -minimum der Lufttemperatur später auf als über geringer versiegelten Flächen (BRÜNDL u.a., 1986, ebd. S. 84ff).

Im Gutachten des DWD (2003) konnte anhand der Modellrechnungen gezeigt werden, dass die oben zitierten Regressionsbeziehungen (BRÜNDL u.a., 1986) näherungsweise auch auf die Stadt Neuss mit seinen östlich angrenzenden Flächen (inkl. Rennbahn) anwendbar sind: Während die Hochdruckwetterlage der Modellrechnungen als repräsentativ für eine sommerliche schwachwindige Strahlungswetterlage angesehen werden kann, darf für die Stadt Neuss gegenüber den Ergebnissen von München ein etwas geringerer Wärmeineffekt angenommen werden. Gleichwohl zeigt ein Vergleich der Werte mit den oben genannten, mittleren Temperaturspannen, dass die speziellen, in der vorliegenden Simulation errechneten Temperaturdifferenzen zum frühen Nachmittagstermin (15 Uhr MEZ) mit 3,7 K sogar etwas höher und in den späten Abendstunden (21 Uhr MEZ) mit 5,3 K erwartungsgemäß etwas darunter liegen.

Die maximalen Temperaturerhöhungen über dem – durch die Stadtrandlage geprägten – Plangebiet Hammfeld II werden demgegenüber mit 2,1 K (60-Grad-Anströmung) bzw. 3,1 K (120-Grad-Anströmung) erst in der zweiten Nachthälfte (Auswertezeitpunkt um 3 Uhr MEZ) er-

reicht.

Ein Vergleich der für beide Anströmrichtungen berechneten maximalen Temperaturerhöhungen, d.h. der "Hot Spots" innerhalb der geplanten Bebauung Hammfeld II, zum 15-Uhr-Termin von etwa 2,5 K mit der o.a. Regressionsbeziehung für die Erhöhung des mittleren Tagesmaximums (2,4 K) bei einer um max. 80 % höheren Versiegelung ("private Freiflächen") gibt eine gute Übereinstimmung. Hinsichtlich der mittleren Temperaturerhöhungen über dem gesamten Plangebiet "Hammfeld II (Ost)" von etwa 1,5 K (60-Grad-Anströmung) bzw. etwa 1,7 K (120-Grad-Anströmung) bei einer Erhöhung des mittleren Versiegelungsgrades um etwa 45 % trifft dies gleichfalls zu (etwa 1,4 K nach der Regressionsbeziehung bzgl. des Tagesmaximums).

Gleiches gilt auch für einen Vergleich mit den berechneten Erhöhungen der Lufttemperaturen zum 3-Uhr-Termin über dem Plangebiet: nach der entsprechenden Regressionsbeziehung (s.o.) ergibt sich für die vorstehende Änderung des Versiegelungsgrades eine Erhöhung des mittleren Tagesminimums um 2,7 K (die berechneten maximalen Temperaturänderungen zum 3-Uhr-Termin betragen etwa 2,1 K bzw. 3,1 K).

3.2.2 Ergebnisse für die B-Planmaßnahme „RennbahnBüroPark“

Im derzeitigen Zustand ist das B-Plangebiet „RennbahnBüroPark“ zu 1/6 versiegelt (siehe auch Abbildung 1), was bei einer Gesamtfläche von 5,9 ha einem Anteil von etwa 1 ha entspricht. Im Planungszustand werden durch die vier Baukörper (inklusive der jeweiligen Garageschosse etwa 0,7 bis 0,75 ha versiegelt. Mit der geplanten Zufahrtsstraße ergibt sich eine versiegelte Fläche von etwa 1 ha. Dies bedeutet, dass der Versiegelungsgrad im Planfall weitgehend dem im derzeitigen Zustand entspricht. Somit ist nach Realisierung der geplanten Bebauung keine Veränderung der Temperaturverhältnisse im Bereich des B-Plangebiets, auf dem restlichen Rennbahngelände sowie im Bereich der angrenzenden Bebauung zu erwarten.

Einen positiven Effekt auf das Temperaturklima könnte erreicht werden, wenn die Dachflächen, inklusive der Garagedächer begrünt werden.

Damit bleibt die Funktion der Rennbahn Neuss als eigenständige Kaltluftproduktionsfläche und Kaltluftflussbahn weitgehend erhalten. Der Temperaturunterschied zwischen Rennbahn und Innenstadt wird nicht verändert.

4 Beantwortung der Fragen

Als Zusammenfassung der obigen Ergebnisse werden die nachfolgenden Fragen beantwortet:

Frage 1 Welche Änderung der Durchlüftung lässt sich durch die Planungsmaßnahme „RennbahnBüroPark“ ableiten?

Antwort: Durch die Gebäudeorientierung und hinreichend breite Anstände zwischen den Gebäuden ist eine wesentliche Änderung der Durchlüftung nach der Realisierung der geplanten Bebauung nicht zu erwarten, d.h. Luftströmungen zwischen dem Rennbahngelände und der Stresemannallee können durch die nordwest-südost-orientierten Gebäudewischenräume weitgehend ungehindert erfolgen (diese Aussage gilt für alle Anströmrichtungen). Allerdings ist darauf zu achten, dass die Gebäudewischenräume von Strömungshindernissen (z.B. Büsche, dicht stehende Bäume) freigehalten werden. Dies gilt auch für die nordwestlich der Gebäude verlaufende Zufahrtsstraße in den Bereichen, die sich auf der Höhe der Gebäudedurchlässe befinden.

Frage 2 Welche Auswirkungen des Planungsvorhabens auf die thermischen Bedingungen im Plangebiet und seiner näheren Umgebung sind bei schwachwindigen Strahlungswetterlagen – insbesondere am Ostrand der Neusser City - zu erwarten?

Antwort: Im B-Plangebiet Nr. 462 entspricht der Anteil versiegelter Flächen (zur Gesamtfläche) im Planfall weitgehend dem Versiegelungsanteil im derzeitigen Zustand. Dies bedeutet, dass nach Realisierung der geplanten Bebauung keine Veränderung der Temperaturverhältnisse im Bereich des B-Plangebiets, auf dem restlichen Rennbahngelände sowie der angrenzenden Bebauung zu erwarten ist.

Frage 3 Findet durch das Planungsvorhaben eine Änderung des horizontalen Windfeldes statt und bis in welche Entfernung ist diese nachweisbar?

Antwort: Wie in Antwort zu Frage 1 erläutert, kann aufgrund der hinreichend großen Abstände zwischen den geplanten Gebäuden die Luft nach Realisierung des Vorhabens weitgehend ungehindert strömen, d.h. die Windgeschwindigkeit im Bereich des B-Plangebiets wird nicht wesentlich reduziert, auch ist nicht mit Verstärkungsbereichen (Düseneffekten) zu rechnen. Somit ist auch im Bereich des übrigen Rennbahngeländes sowie im Bereich der angrenzenden Wohnbebauung keine wesentliche Veränderung (Verminderung / Verstärkung) der horizontalen Windgeschwindigkeit zu erwarten.

Frage 4 **Wird durch das Vorhaben die Funktion der Rennbahn als stadtoökologische Ausgleichsfläche und Teil der Ventilationsschneise für die im Südwesten angrenzende Innenstadt wesentlich beeinträchtigt?**

Antwort: Wie in den Antworten zu den Fragen 1 und 2 ausgeführt, wird nach Realisierung des Vorhabens (B-Plan Nr. 462) die Funktion des Rennbahngeländes als stadtoökologische Ausgleichsfläche und Teil der Ventilationsschneise unverändert erhalten bleiben.

Frage 5 **Welche Planungsempfehlungen hinsichtlich Baukörperstellung, erforderliche Bauhöhen, Grünausstattung und Gebäudegliederung lassen sich aus dieser Bewertung ableiten?**

Antwort: Aufgrund der festgesetzten maximalen Bauhöhe der Gebäude von 18 m (51,0 m über NN) sind die geplanten (nordwest-südost-orientierten) Durchlässe zwischen den Gebäudkörpern aufgrund des Verhältnisses Durchlassbreite zu Gebäudehöhe als ausreichend für ein weitgehend ungestörtes Durchlüftung zu beurteilen. Es ist darauf zu achten, dass die Gebäudzwischenräume von Strömungshindernissen (z.B. Büsche, dicht stehende Bäume) freigehalten werden. Dies gilt auch für die nordöstlich der Gebäude verlaufende Zufahrtsstraße auf der Höhe der Gebäudedurchlässe. Einen positiven Effekt auf das Temperaturklima könnte erreicht werden, wenn die Dachflächen der geplanten Gebäude, inklusive der Garagendächer, begrünt werden.

5 Literatur

- BRÜNDL, W. und H. MAYER, A. BAUMGARTNER, 1986: Untersuchungen des Einflusses von Bebauung und Bewuchs auf das Klima und die lufthygienischen Verhältnisse in Bayerischen Großstädten. Abschlussbericht zum Teilprogramm „Klimamessungen in München“. Forsch.vorh. Nr. 8272-VI/4b-7106, Bay. Staatsmin. F. Landesentw. U. Umweltfragen. München, 346 Seiten
- DWD, 1993: Amtliches Gutachten zu den lokalklimatologischen Auswirkungen der geplanten Bebauung Hammfeld II in Neuss. Deutscher Wetterdienst. Juli 1993.
- DWD, 2003: Amtliches Gutachten zu den klimatischen Auswirkungen der Planungsmaßnahme Hammfeld II (Ost), Bebauungsplan Nr. 431, in Neuss auf die Umgebung. Deutscher Wetterdienst. Offenbach am Main. 101 Seiten
- KERSCHGENSK, M.J. und J.M. HACKER, 1985: On the energy budget of the converctive boundary layer over an urban and rural environment. Beitr. Phys. Atmosph. **59**, 115-125.
- RÖCKLE, R. und C.-J. RICHTER, 1995: Ermittlung des Strömungs- und Konzentrationsfeldes im Nahfeld typischer Gebäudekonfigurationen, – Modellrechnungen –, PEF-Projekt "Europäisches Forschungszentrum für Maßnahmen zur Luftreinhaltung, Karlsruhe.
- SIEBERT, J. und SIEVERS, U., ZDUNKOWSKI, W., 1992: A one-dimensional simulation of the interaction between land surface processes and the atmosphere. Bound. Lay. Met. **59**, 1 - 34.
- SIEVERS, U. und ZDUNKOWSKI, W., 1986: A microscale urban climate model. Beitr. Phys. Atmosph. **59**, 13 - 40.
- SIEVERS, U., 1990: Dreidimensionale Simulationen in Stadtgebieten. In: Umweltmeteorologie, Sitzung des Hauptausschusses II am 7. und 8. Juni 1990 in Lahnstein. Schriftenreihe Band 15, Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN. Düsseldorf.
- SIEVERS, U., 1995: Verallgemeinerung der Stromfunktionsmethode auf drei Dimensionen. Meteorol. Zeitschr. (Neue Folge) **4**, 3 - 15.

6 Glossar

Advektion: horizontaler Transport von Luftmassen.

Aerodynamische Rauigkeit: → Rauigkeit.

Aerosol: In der Luft befindliche Schwebeteilchen, die von unterschiedlicher Größe, Konzentration und Zusammensetzung sein können. Das Größenspektrum reicht von den Kleinionen mit Radien um 10^{-4} µm bis zu den sog. Riesenkernen (Salz und Staub) mit Radien bis 10 µm. Aerosol ist maßgeblich an luftchemischen Prozessen beteiligt, aber auch von Bedeutung für die → Strahlung und die Bildung von Wolken oder Nebel (→ Kondensationskerne).

aktive Oberfläche: Grenzfläche in Bodennähe, an der die Energieumsetzung zwischen Atmosphäre und Untergrund hauptsächlich erfolgt. An ihr wird der größte Teil der Strahlungsenergie absorbiert, reflektiert und emittiert, und an ihr greifen die Windkräfte an. Die aktive Oberfläche liegt i.a. über der Erdoberfläche. Bei dichtem Bewuchs befindet sie sich an der Obergrenze des Bestandes, bei dichter Bebauung in Dachhöhe.

Albedo: Rückstrahlvermögen diffus reflektierender Oberflächen, angegeben als Verhältnis von reflektierter zu einfallender kurzwelliger Strahlung. Eine Oberfläche mit einer A. von 0.3 z.B. reflektiert 30 % der einfallenden Strahlung und absorbiert 70 %.

Allochthone Witterung: durch überregionale oder größer skalige Einflüsse bestimmte ("fremdbürtige") Witterung, die durch schwach ausgeprägte Tagesgänge der Lufttemperatur, der Luftfeuchte und der Strahlung gekennzeichnet ist.

Anemometer: Windmessgerät. Der gebräuchlichste Anemometertyp, der auch im Windmessnetz des Deutschen Wetterdienstes eingesetzt wird, ist das Schalenkreuzanemometer, bei dem an den Enden eines drei- oder vierarmigen Sterns halbkugelförmige Hohlschalen montiert sind, die durch den → Wind in Rotation versetzt werden. Aus der Drehgeschwindigkeit des Sterns wird die Windgeschwindigkeit bestimmt. Durch eine zusätzliche Windfahne wird auch die Windrichtung erfasst.

atmosphärische Grenzschicht: → Grenzschicht.

Ausstrahlung: die vorwiegend langwellige Wärmestrahlung der Erde und der Atmosphäre in Richtung Weltraum. Der Energieverlust der Erdoberfläche durch nächtliche A. wird durch die → Gegenstrahlung der Atmosphäre vermindert. Die Differenz beider Strahlungsflüsse heißt effektive A.

Autochthone Witterung: durch lokale und regionale Einflüsse bestimmte ("eigenbürtige") Witterung, die durch ausgeprägte Tagesgänge der Lufttemperatur, der Luftfeuchte und der Strahlung gekennzeichnet ist.

Belastung: Unter lufthygienischer B. versteht man eine hohe Konzentration an Luftbei-

mengungen, die als gesundheitsgefährdend anzusehen ist. Die Einstufung einer Region als B.gebiet richtet sich sowohl nach den Mittelwerten als auch nach der Häufigkeit, mit der bestimmte Grenzwerte überschritten werden. Wärmebelastung andererseits tritt ein, wenn die Thermoregulation des menschlichen Körpers trotz angepassten Verhaltens nicht mehr ausreicht, um Behaglichkeit herzustellen.

Bewölkung: Bedeckung des Himmels mit Wolken. Der Bedeckungs- oder Bewölkungsgrad wird unabhängig von der Art der Wolken geschätzt und in Achteln angegeben.

Böigkeit: Der \rightarrow Wind weist i.a. eine \rightarrow turbulente Struktur auf, d.h. der mittleren Windgeschwindigkeit sind kurzzeitige Schwankungen überlagert, deren Spitzen als Böen bezeichnet werden. Bei starken Windrichtungsschwankungen spricht man auch von Richtungsböigkeit.

Blattflächenindex: dimensionslose Maßzahl zur Charakterisierung vegetationsbedeckter Flächen. Der B. ist die einseitig gerechnete, über die Höhe des Bewuchses aufsummierte Blattfläche pro Einheitsgrundfläche.

Canopy Layer (engl. canopy: Baldachin, Betthimmel): zwischen dem Erdboden und der Atmosphäre befindliche Schicht, die durch das Nebeneinander von atmosphärischer Luft und pflanzlichem Bewuchs gekennzeichnet ist (bes. im Wald). Die C. L. schützt den Boden vor direkter Sonneneinstrahlung und nächtlicher Ausstrahlung. Der Begriff C. L. wird auch in Zusammenhang mit städtischer Bebauung anstelle von Bewuchs verwendet (urban canopy layer).

Coriolis-Kraft (G. G. de Coriolis, franz. Physiker 1792-1843): eine auf die Erdrotation zurückzuführende Scheinkraft. Sie wirkt auf bewegte Körper, die auf der Nordhalbkugel stets nach rechts abgelenkt werden, wobei keine Arbeit geleistet wird.

Diffusion: Ausbreitung von Luftbeimengungen aufgrund der (vor allem \rightarrow turbulenten) Durchmischung der Atmosphäre.

Druckgradient: das Gefälle des Luftdrucks pro Längeneinheit. I.a. wird unter dem Druckgradienten nur seine Horizontalkomponente verstanden, die senkrecht auf den \rightarrow Isobaren steht und die maßgebliche Antriebskraft für den \rightarrow Wind darstellt.

Druckgradientkraft: besitzt die Atmosphäre ein Luftdruckgefälle, so wirken auf die unterschiedlichen Seiten eines Luftvolumens unterschiedliche Druckkräfte. Die resultierende Kraft ist die Druckgradientkraft. Sie ist proportional zum \rightarrow Druckgradienten.

eindimensionales Modell: vereinfachtes \rightarrow numerisches Modell, bei dem die atmosphärischen Variablen (z.B. Windgeschwindigkeit, Lufttemperatur und Luftfeuchte) nur in vertikaler Richtung veränderlich sind, in horizontaler Richtung aber als konstant angenommen werden.

Einstrahlung: Die der Erde und ihrer Atmosphäre von der Sonne zugeführte Strahlung.

Emissionen: Ausstoß von Schadstoffen in die Außenluft.

Energiebilanz: Summe aller Energien, die einem bestimmten Luftvolumen oder einer Luftschicht zugeführt werden. Ist die E. positiv, dann erhöht sich der Energieinhalt des Volumens bzw. der Schicht, und seine Temperatur steigt, andernfalls erfolgt Temperaturniedrigung.

Energieumsatzfläche: → aktive Oberfläche.

Evaporation: → Verdunstung.

Evapotranspiration: → Verdunstung.

Feld: flächenhafte (zweidimensionales F.), manchmal auch räumliche (dreidimensionales F.) Verteilung eines ortsabhängigen meteorologischen Elements. Das Feuchtefeld z.B. beschreibt die horizontale Verteilung der Luftfeuchte, das Windfeld die Verteilung von Windrichtung und -geschwindigkeit.

Feuchtefeld: → Feld.

Flussdichte: Die F. einer physikalischen Größe (z.B. innere Energie, sensible Wärme, Wasserdampfgehalt) beschreibt deren räumlichen Transport. Sie ist definiert als das Maß dieser Größe, das pro Zeiteinheit durch eine gedachte, senkrecht zur Transportrichtung orientierte Einheitsfläche hindurchtritt.

freie Atmosphäre: Bez. für die Schichten der Atmosphäre, die nicht mehr dem unmittelbaren Einfluss der Erdoberfläche unterliegen. Die f. A. reicht nach unten bis zur Obergrenze der → atmosphärischen Grenzschicht (im Mittel bei etwa 1000 m), nach oben ist sie offen.

Frühling (meteorologischer): die Zeit vom 1. März bis 31. Mai.

Fühlbare Wärme: → Wärme.

Gegenstrahlung der Atmosphäre: die langwellige Rückstrahlung der Atmosphäre in Richtung Erdoberfläche. Sie beruht hauptsächlich auf der Wärmestrahlung der Wolken sowie der Spurengase Wasserdampf und Kohlendioxid.

geostrophischer Wind: isobarenparallel wehender Wind der → freien Atmosphäre, der (bei geradlinigem Isobarenverlauf) aus dem Gleichgewicht zwischen → Druckgradientkraft und → Corioliskraft resultiert.

Globalstrahlung: gesamte, von einer horizontalen Empfangsfläche registrierte kurzwellige → Strahlung. Sie setzt sich zusammen aus der direkten Sonnenstrahlung und der indirekten Strahlung, die durch Streuung oder Reflexion des Sonnenlichts zum Empfänger gelangt.

Gradientwind: Wind der → freien Atmosphäre, bei dem sich die → Druckgradientkraft, die → Coriolis-Kraft und die → Zentrifugalkraft die Waage halten.

Grenzschicht, auch atmosphärische oder planetarische Grenzschicht: die unterste Schicht

der Atmosphäre, in der aufgrund der Rauigkeit der Erdoberfläche und der daraus resultierenden Reibung eine ungeordnete → turbulente Strömung herrscht. Je nach atmosphärischen Bedingungen ist die Grenzschicht unterschiedlich hoch, im Mittel etwa 1000 m. Die große Bedeutung der Grenzschicht liegt darin, dass in ihr der gesamte vertikale Austausch von Wärme, Wasserdampf und Impuls zwischen Erdoberfläche und Atmosphäre vor sich geht.

Impuls: Bewegungsgröße eines Teilchens oder Luftelements, definiert als das Produkt aus seiner Masse und Geschwindigkeit.

indifferente Schichtung: → Schichtung.

Als **Inversion** bezeichnet man eine Schicht in der Atmosphäre, in der die Temperatur mit der Höhe zunimmt - im Gegensatz zu der im Mittel geltenden Abnahme der Temperatur mit der Höhe. Bodeninversionen liegen unmittelbar auf der Erdoberfläche auf, Höheninversionen oder abgehobene Inversionen sind durch eine Schicht vertikaler Temperaturabnahme vom Boden getrennt.

K: Einheitenzeichen für **Kelvin**, eine vom britischen Physiker Kelvin vorgeschlagene Temperaturskala, die beim absoluten Nullpunkt beginnt, d.h. $0\text{ K} = -273,15\text{ °C}$. Die Einheit K wird auch benutzt, um Temperaturdifferenzen von Lufttemperaturen zu unterscheiden.

Kalmen: Windstillen

Klimaelemente sind Mess- und beobachtbare Elemente des Wetters, wie z.B. Lufttemperatur, Luftfeuchte, Strahlung, Niederschlag, Bewölkung, Wind, Sichtweite und Sonnenscheindauer.

Unter **klimatologischen Ausgleichsleistungen** sind die in einem klimatologischen Ausgleichsraum erzeugten Lokal- bzw. Regionalzirkulationen zu verstehen.

Ein **klimatologischer Ausgleichsraum** ist ein Raum, der einem benachbarten, belasteten Raum zugeordnet ist und in diesem Raum bestehende klimahygienische Belastungen aufgrund von Lagebeziehungen und Luftmassenaustauschvorgängen abbauen soll.

Klimatop ist die Bezeichnung für ein Areal mit einem im langjährigen Mittel und hinsichtlich der Mehrzahl der Witterungen gleichartigen mesoklimatischen Verhalten. Zur Kennzeichnung und Abgrenzung werden die Gesamtwirkungen des Mesoklimas benutzt.

Konvektion: In der Meteorologie das lokal begrenzte Aufsteigen erwärmter Luft bei gleichzeitigem Absinken kälterer Luft in der Umgebung. Konvektion setzt eine labile → Schichtung der Atmosphäre voraus. Ursache ist zumeist die Erwärmung der Erdoberfläche und der bodennahen Luftschicht durch Sonneneinstrahlung.

labile Schichtung: → Schichtung.

latente Wärme: → Wärme.

Lee: L. ist die dem Wind abgewandte Seite eines Gebäudes, Berges o.ä.

Linkescher Trübungsfaktor: Maß für die Abschwächung des Sonnenlichts durch atmosphärische Verunreinigungen. Der L. T. gibt an, wie viele „saubere“ Atmosphären man übereinander schichten müsste, um dieselbe Abschwächung wie in der realen Atmosphäre zu erhalten.

Luv: L. ist die dem Wind zugewandte Seite eines Gebäudes, Berges o.ä.

makroskalig, mesoskalig, mikroskalig: → Skala.

Modell: → numerische Modelle.

Modellgitter: Zur mathematischen Beschreibung des atmosphärischen Geschehens mit Hilfe eines → numerischen Modells wird das vom Modell erfasste Gebiet in Zellen unterteilt, innerhalb derer den atmosphärischen Variablen jeweils ein repräsentativer Punkt zugeordnet wird. Die Gesamtheit der Zellen und Gitterpunkte bildet das Modellgitter.

Modellparameter: veränderbare, mathematisch-physikalische Einstellgrößen eines → numerischen Modells. Sie ermöglichen dessen flexiblen und vielseitigen Einsatz. Mit ihrer Hilfe wird das Modell an die Gegebenheiten des jeweiligen Modellgebiets und der simulierten synoptischen Situation angepasst.

neutrale Schichtung: → Schichtung.

numerische Modelle: In der Meteorologie Systeme mathematisch-physikalischer Gleichungen zum Zweck der Wettervorhersage oder für sonstige numerische Simulationen. Die Gleichungen beschreiben die atmosphärischen Zustände und die Kausalität der Abläufe. Sie sind so weit vereinfacht, dass sie mit Hilfe von Rechenanlagen bei erträglichem Zeitaufwand gelöst werden können. Je nach dem Anwendungszweck können Art und Grad der vorgenommenen Vereinfachungen recht unterschiedlich sein, wodurch sich die große Vielfalt existierender numerischer Modelle erklärt.

Parametrisierung: in → numerischen Modellen die vereinfachte Behandlung kleinräumiger atmosphärischer Vorgänge, die im gegebenen Gitter nicht detailliert aufgelöst werden können. Man versucht damit, die Auswirkung eines Prozesses zu erfassen, ohne seine Einzelheiten zu behandeln.

Rauigkeitslänge: in Formeln zur Beschreibung des Reibungseinflusses der Erdoberfläche auf die Atmosphäre benutzter Parameter von der Dimension einer Länge. Er stellt ein Maß für die Unebenheit oder Rauigkeit der Erdoberfläche dar.

relative Feuchte: Verhältnis zwischen dem aktuellen → Wasserdampfdruck e und dem zur aktuellen Lufttemperatur gehörigen Sättigungsdampfdruck E . Die relative Feuchte wird in Prozent angegeben. Ihr Wert ergibt sich dementsprechend durch Multiplikation des Quotienten e/E mit 100.

Schichtung: vertikale Verteilung eines meteorologischen Elements. Die **thermische Sch.** insbesondere beschreibt die vertikale Verteilung der Lufttemperatur. Sie bestimmt, wie die Luftpartikel auf vertikale Auslenkung reagieren. Die Sch. heißt stabil, wenn ein aus seiner

ursprünglichen Lage verschobenes Luftquantum stets eine rücktreibende Kraft erfährt, weil es schwerer (bei Auslenkung nach oben) bzw. leichter (bei Auslenkung nach unten) als seine jeweilige neue Umgebung ist. Bei labiler Sch. dagegen treten Kräfte auf, die das ausgelenkte Luftpartikel noch weiter aus seiner Ursprungslage zu entfernen trachten. Neutrale oder indifferente Sch. liegt vor, wenn ein vertikal verschobenes Luftteilchen stets dieselbe Dichte aufweist wie seine neue Umgebung. Bei ungesättigter Luft ist die Sch. stabil (trockenstabil), wenn die vertikale Temperaturabnahme geringer als der adiabatische Temperaturgradient von ca. 1 K pro 100 m Höhendifferenz ist. Bei gesättigter Luft liegt die Stabilitätsgrenze niedriger und ist zudem temperaturabhängig (ca. 0.4 K pro 100 m bei hohen Lufttemperaturen, bei tiefen Temperaturen Annäherung an den trockenen Grenzwert von 1 K pro 100 m).

Skala (auch engl. Scale): Bezeichnung für die Größenordnung atmosphärischer Phänomene. Zur Klassifizierung der in ihrer räumlichen Erstreckung recht unterschiedlichen Bewegungsvorgänge und Erscheinungen in der Atmosphäre haben sich die Begriffe makroskalig, mesoskalig und mikroskalig eingebürgert. Phänomene, die das großräumige Wettergeschehen bestimmen wie z.B. Hoch- und Tiefdruckgebiete, gehören der Makroskala an, die auch synoptische Skala genannt wird. Typisch mesoskalig sind z.B. der Land-See-Wind, Berg- und Talwinde sowie der städtische → Wärmeinseleffekt. Die Mikroskala umfasst Erscheinungen unterhalb etwa 2 km, z.B. die besonderen Strömungsverhältnisse im Bereich einzelner Gebäudekomplexe.

Sommertag: Tag mit einer Maximumtemperatur von mindestens 25 °C.

Sommer (meteorologischer): die Zeit vom 1. Juni bis 31. August.

stabile Schichtung: → Schichtung

Strahlung: In der Meteorologie die Energieübertragung zwischen Sonne, Erde und Atmosphäre durch elektromagnetische Wellen. Von fundamentaler Bedeutung ist der Wellenlängenbereich von ca. 0.3 bis etwa 100 µm. Er wird unterteilt in die von der Sonne herrührende kurzwellige S. (Wellenlängen von 0.3 bis 4 µm mit einem Maximum im sichtbaren Bereich bei 0.5 µm) und die langwellige S. der Erde und der Atmosphäre (3.5 bis 100 µm mit einem temperaturabhängigen Maximum bei etwa 10 µm). Die langwellige S. wird auch als Wärmestrahlung oder thermische S. bezeichnet. Bei der auf die Erde auftreffenden kurzwelligen S. ist zu unterscheiden zwischen direkter und indirekter Sonnenstrahlung, die durch Streuung oder Reflexion entsteht und die die Erde aus allen Himmelsbereichen als diffuse S. erreicht. Die Strahlungsbilanz ist die Summe der auf ein Flächenelement auftreffenden kurz- und langwelligen Strahlung abzüglich der von dem Flächenelement ausgehenden Strahlung.

Strahlungsnächte: → windschwache Strahlungsnächte

Strahlungswetterlage: Wetterlage, die im Wesentlichen durch Strahlungsvorgänge geprägt ist; typisch hierfür sind Hochdruckgebiete. Am Tag erwärmt sich die Luft bei ungehinderter Sonneneinstrahlung sehr stark (Temperaturmaximum etwa 2 Stunden nach Sonnenhöchststand). Nachts kühlt die Luft durch Wärmeausstrahlung des Bodens gegen den wolkenlosen Himmel kräftig ab. (Temperaturminimum bei Sonnenaufgang). Die Luftbewegung ist im Allgemeinen

schwach, lebt tagsüber durch Konvektion vorübergehend auf.

Turbulenz: Zustand der Atmosphäre, bei dem die Luftbewegung ganz unregelmäßige und scheinbar zufällige Fluktuationen aufweist, so dass man den T.zustand sinnvoll nur durch mittlere Größen beschreiben kann. Eine wichtige Eigenschaft turbulenter Luft ist, dass Wärme und atmosphärische Beimengungen (Schadstoffe!) wesentlich wirkungsvoller ausgebreitet werden als bei gleichförmiger Strömung.

Umlaufender Wind wird als Windrichtungsangabe verwendet, wenn die Richtungsschwankungen im Ablesezeitraum (i.a. 10 Minuten) größer als 90° sind und die Windgeschwindigkeit zwischen 0,5 und 2,5 m/s liegt.

Wärme: Energieform. In der Meteorologie unterscheidet man zwischen fühlbarer und latenter Wärme. Die fühlbare W. der Luft wird durch ihre Temperatur bestimmt, sie lässt sich direkt spüren. Die latente W. ist dagegen eine an den atmosphärischen Wasserdampf gebundene Energieform, die erst dann als spürbare Wärme freigesetzt wird, wenn der Wasserdampf kondensiert.

Wärmestrahlung: → Strahlung.

Wind: horizontal (als Aufwind auch vertikal) bewegte atmosphärische Luft. Der Wind wird charakterisiert durch die Angabe von Windgeschwindigkeit und Windrichtung. Die Windgeschwindigkeit wird in Meter pro Sekunde (m/s), Kilometern pro Stunde (km/h) oder in Knoten (kn) gemessen. Bezüglich der exakten Umrechnung gilt: $1 \text{ kn} = 0.514 \text{ m/s}$. Windgeschwindigkeiten in kn werden jedoch nur ganzzahlig angegeben. Bei der Umrechnung wird daher jedem Knotenwert ein sich über mehrere $1/10 \text{ m/s}$ erstreckender Wertebereich zugeordnet, z.B. für 3 kn der Bereich von 1.3 bis 1.7 m/s. Die Windrichtung ist die Richtung, aus der der Wind weht. Sie wird gegen den Uhrzeigersinn in Grad gegen Nord gemessen (Ost= 90°). Daneben sind noch Einteilungen in 32, 16 oder 8 Abschnitte (Sektoren) in Gebrauch.

Windfeld: → Feld.

windschwache Strahlungsnächte (Definition): von einer windschwachen Strahlungsnacht wird dann ausgegangen, wenn die Windgeschwindigkeit im Stundenmittel höchstens 2,6 m/s und der **Bedeckungsgrad** des Himmels mit Wolken höchstens 4 Achtel beträgt (s. auch **Strahlungswetterlage**).

Windspitze: Gipfelwert der kurzzeitigen Schwankungen der Windgeschwindigkeit. Der Begriff wird üblicherweise nur bei einer zeitlichen Auflösung der Windgeschwindigkeit von einigen Sekunden bis etwa zu einer Minute verwendet.

7 Verzeichnis der Abbildungen

- Abbildung 1 B-Plangebiet (Ist-Zustand), Ausschnitt aus dem DGK 1:5000 Blatt NE4872 (Quelle: Stadt Neuss)
- Abbildung 2 B-Plangebiet (Sollzustand), Ausschnitt des Bebauungsplanentwurfs Nr. 462 vom 14.01.2009 (Quelle: siehe Legende)