

Klimaökologische Auswirkungen der Ertüchtigung des Cranzer und Neuenfelder Hauptdeiches in Hamburg

Gutachterliche Stellungnahme zu den klima- ökologischen Auswirkungen der geplanten Deicherhöhung

1 Allgemeines

Im Rahmen des Deicherhöhungsprogramms der Freien und Hansestadt Hamburg ist eine Anpassung der Sollhöhen des Cranzer und Neuenfelder Hauptdeiches auf 9,0 m NHN vorgesehen (bzw. 9,4 m NHN im östlichen Bereich zum Anschluss an den Finkenwerder Hauptdeich-West). Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, in wieweit diese Erhöhung einen Einfluss auf die lokalklimatischen Gegebenheiten hat. Neben der Beeinflussung der Windströmungen, ist auch ein Einfluss auf die bodennahe Lufttemperatur prinzipiell möglich. Untersucht werden soll daher, ob eine klimaökologische Beeinflussung der Wohnbereiche und insb. eine Kaltluft/Frostgefährdung für den Obstbau zu erwarten sind. Die Lage der Hauptdeiche zeigt Abb. 1:



Abb. 1: Lageplan der Hauptdeiche

Um den möglichen Einfluss der Planungen auf die Wohngebiete einzuschätzen, kann zum einen auf die Stadtklimaanalyse Hamburg (GEO-NET 2017) zurückgegriffen werden. Ausgangspunkt für die Ermittlung der klimatischen Zusammenhänge ist eine austauscharme, sommerliche Hochdruckwetterlage, die häufig mit einer überdurchschnittlich hohen Wärmebelastung in den Siedlungsräumen sowie lufthygienischen Belastungen einhergeht. Während bei einer windstarken „Normallage“ der Siedlungsraum gut durchlüftet wird und eine Überwärmung kaum gegeben ist, stellt die windschwache Hochdruckwetterlage mit wolkenlosem Himmel im Sommer eine „Worst Case“-Betrachtung dar. Unter diesen Rahmenbedingungen können nächtliche Kalt- und Frischluftströmungen aus innerstädtischen Grün- und Brachflächen zum Abbau einer Wärmebelastung in den überwärmten Siedlungsflächen beitragen. Zum anderen kann über den Zusammenhang von ganzjährig betrachteten Windrichtungsverteilungen und den damit einhergehenden Lufttemperaturen auf einen möglichen Effekt für das nähere Umfeld geschlossen werden. Im Folgenden wird zunächst die Situation während einer windschwachen Sommernacht im Bereich Cranz/Neuenfelde betrachtet.

Zusätzlich werden die Effekte auf den Obstbau über ergänzende Auswertung des Auftretens von Nächten mit Frostgefährdung in Abhängigkeit zur Windrichtung abgeleitet.

2 Windschwache Sommernacht und Einfluss der Anströmrichtungen

Die Ergebnisse repräsentieren die Nachtsituation um 04:00 Uhr morgens. Bei den dargestellten Parametern handelt es sich um die **bodennahe Lufttemperatur** sowie das **bodennahe Kaltluftströmungsfeld** um 04:00 Uhr morgens.

Lufttemperatur

Das mit dem Klimamodell FITNAH für den Istzustand simulierte Lufttemperaturfeld in 2 m über Grund zum Zeitpunkt 04:00 Uhr morgens umfasst unter den angenommenen meteorologischen Rahmenbedingungen eine Spannweite von etwa 6 °C und erreicht dabei Werte zwischen 13,6 °C im Naturschutzgebiet Westerweiden und 19,7 °C im Umfeld des Airbus-Werks, was mit dem überdurchschnittlichen Bauvolumen und oft hoher Oberflächenversiegelung einhergeht. Hier wird die nächtliche Abkühlung durch die Wärme speichernden Materialien wie Beton deutlich reduziert. Ein mit 16,0 °C bis 17,0 °C niedrigeres Temperaturniveau liegt dagegen in den eher locker strukturierten und durch Einzel-/Reihenhäusern sowie Zeilenbebauung geprägten Siedlungsflächen vor. Neben der Nähe zu den in den Nachtstunden stark abkühlenden Arealen im Raum Cranz/Neuenfelde ist dies auch auf den vergleichsweise geringen Überbauungsgrad und den hohen Grünflächenanteil des hier vorliegenden Bebauungstyps zurückzuführen. Über den ebenerdig versiegelten Flächen treten, abhängig von Größe und baulichen Dichte des Umfeldes, ähnliche Temperaturen auf.

Im Temperaturfeld zeichnen sich die durch Wiese und landwirtschaftliche Nutzung geprägten Areale mit den niedrigsten Werten von weniger als 16 °C ab, da hier eine intensive nächtliche Wärmeausstrahlung mit entsprechender Abkühlung der darüber lagernden Luft erfolgen kann. Im Bereich des Cranzer und Neuenfelder Hauptdeiches liegen ähnlich niedrige Werte vor.

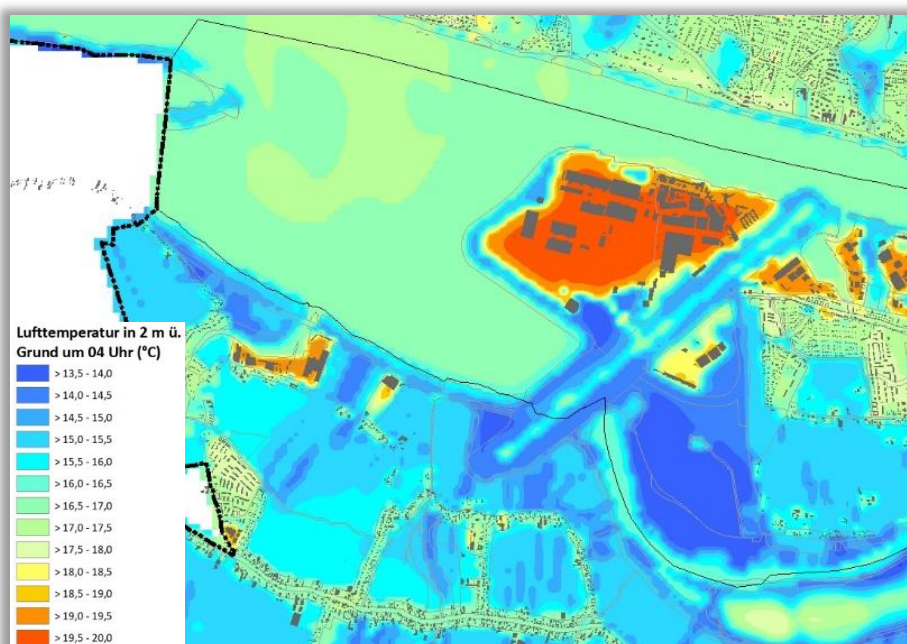


Abb. 2: Bodennahe Lufttemperatur während einer wolkenlosen windschwachen Sommernacht

Kaltlufthaushalt

Die bodennahe Temperaturverteilung bedingt horizontale Luftdruckunterschiede, die wiederum Auslöser für lokale thermische Windsysteme sind. Ausgangspunkt dieses Prozesses sind die nächtlichen Temperaturunterschiede, die sich zwischen Siedlungsräumen und vegetationsgeprägten Freiflächen bzw. dem Umland einstellen. Die landnutzungstypischen Temperaturunterschiede beginnen sich schon kurz nach Sonnenuntergang herauszubilden und können die ganze Nacht über andauern. Dabei erweisen sich insbesondere Wiesen- und Ackerflächen als kaltluftproduktiv. Abhängig von den Oberflächeneigenschaften und Abkühlungsraten geht damit die rasche Entwicklung von Kaltluftströmungen einher, die vertikal zunächst nur von geringer Mächtigkeit (5-10 m Schichthöhe) sind und sich zwischen der Vielzahl der unterschiedlich temperierten Flächen ausbilden. Wie Abb. 3 zeigt, strömt ausgehend von den Kaltluftentstehungsflächen in Blankenese, erhebliche Mengen an Kaltluft in Richtung Cranz. Die Strömung wird zunächst vom Hauptdeich in Richtung Südosten abgelenkt, bevor sie die Hauptdeiche überwindet und sich weiter bis zur Este bzw. Neuenfelder Fährdeich hin fortsetzt. Gleichzeitig erfolgt ein Einströmen von Kaltluft aus den landwirtschaftlich genutzten Freiflächen südlich des Neuenfelder Hauptdeiches sowie südlich Obstmarschenweg/Nincoper Straße.

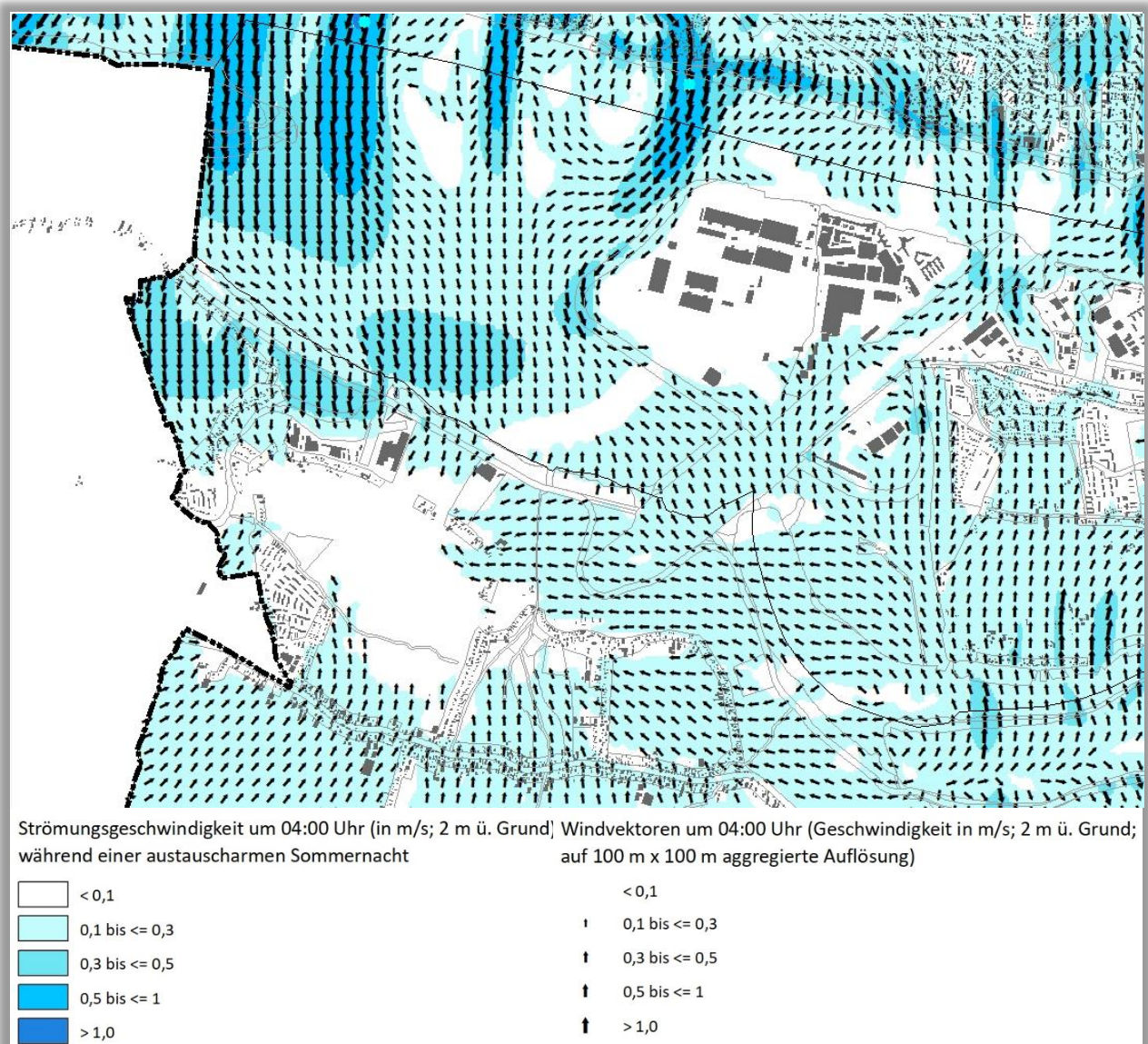


Abb. 3: Bodennahes Windfeld während einer wolkenlosen windschwachen Sommernacht

Es besteht grundsätzlich die Möglichkeit, dass durch eine Erhöhung des Cranzer und Neuenfelder Hauptdeiches um 1 m die meteorologischen Verhältnisse in der näheren Umgebung modifiziert werden. In erster Linie werden die Windverhältnisse verändert und in der Folge auch die Temperaturverteilung. Die Auswirkungen des um 1 m erhöhten Deiches auf die südlich angrenzenden Obstplantagen können durch zweierlei Prozesse hervorgerufen werden:

1. Es bilden sich Kaltluftabflüsse an dem Deich aus. Eine grobe Abschätzung ergibt allerdings eine Mächtigkeit der Kaltluft von lediglich 0,2-0,3 m am Deichfuß und diese abfließende Kaltluft würde auch beim Überqueren der Straße noch etwas aufgewärmt. Im Bereich der Obstplantage werden daher keinerlei merklichen Effekte erwartet.
2. Ein überlagerter Wind wird durch den Deich verzögert und es bildet sich eine Schwachwindzone aus, in der sich in den Nachtstunden die Luft stärker abkühlt.

Eine Erhöhung um bis zu 1 m macht allerdings kaum etwas aus, da auf dem Deichvorgelände eine Vielzahl von Bäumen als sehr dichter Bestand stehen, deren Wuchshöhen deutlich über die Deichkrone (auch nach Erhöhung) reichen. Der dominante Einfluss des hohen Bewuchses ist also bereits vorhanden und wird durch eine Deicherhöhung kaum/nicht verändert (vgl. Abb. 4).

Über den einzelnen Landnutzungen bilden sich das ganze Jahr über typische Temperaturverhältnisse aus, die im Sommer von der räumlichen Differenzierung her etwas ausgeprägter sind als zu den anderen Jahreszeiten. Die daraus resultierenden Windverhältnisse werden daher auch zur Obstblüte im Frühjahr ähnlich sein, aufgrund der etwas geringeren Temperaturdifferenzen zur jeweiligen Umgebung dabei jedoch ggf. etwas niedrigere Werte aufweisen. Lediglich Wasserflächen können sich zu den anderen Jahreszeiten von der Temperatur her etwas anders verhalten. Ist die Temperaturdifferenz zwischen Land und Wasser etwas höher (beispielsweise höhere Wassertemperaturen im Frühjahr), so wird sich eine etwas stärkere Strömung weg von den Obstplantagen in Richtung Wasser einstellen.



Abb. 4: Hauptdeich mit Bestandsvegetation



3 Einfluss der Anströmrichtung und Frostgefährdung während der Obstblüte

Der Einfluss einer schwachen überlagerten Strömung hängt weiterhin von der Anströmrichtung ab. Bei senkrechter Anströmung ist die Beeinflussung am größten, bei paralleler Anströmung nicht vorhanden oder sehr schwach. Wichtig im Obstbau sind Wetterlagen im Frühjahr, die mit Nachtfrost verbunden sind.

Dafür wurde eine Auswertung der Minimumtemperatur in Abhängigkeit von der Windrichtung an der Wetterstation Jork für die Zeit 15.03.-31.05. im Zeitraum 2010-2019 durchgeführt. Es wurde eine 10 Jahres-Periode betrachtet, um die Beurteilung nicht auf Grundlage eines Einzeljahres vorzunehmen. Es zeigt sich, dass insbesondere Windrichtungen aus ONO, OSO und NNW besonders häufig mit Temperaturen unter Null Grad verbunden sind und also mit einer Frostgefährdung gerechnet werden muss (rote Zahlen in Tab. 1). Windrichtungen aus SSO-WSW sind dagegen deutlich seltener mit diesen niedrigen Temperaturen verbunden.

Tab. 1: Anzahl an Tagen pro 10 Jahre mit bestimmten Windrichtungen und Minimum-Lufttemperaturen an der Wetterstation Jork (Periode 2010-2019).

Minimum-temperatur	Windrichtung								Summe
	NNO	ONO	OSO	SSO	SSW	WSW	WNW	NNW	
1.0 °C	14.24	19.67	25.24	8.81	8.81	16.14	15.66	25.90	134.47
0.8 °C	12.76	19.67	24.24	8.34	8.81	15.19	14.19	25.90	129.10
0.6 °C	12.29	19.67	23.29	8.34	8.34	11.77	13.72	24.95	122.37
0.4 °C	12.29	18.72	21.81	8.34	8.34	11.29	12.29	24.47	117.55
0.2 °C	12.29	18.72	21.81	8.34	8.34	11.29	12.29	23.47	116.55
0.0 °C	11.81	18.24	20.33	8.34	7.34	9.34	10.29	22.00	107.69
-0.2 °C	10.81	17.77	19.86	6.90	7.34	8.86	8.81	21.52	101.87
-0.4 °C	10.81	17.77	18.86	5.95	6.86	6.91	7.86	19.62	94.64
-0.6 °C	9.86	17.77	17.86	5.95	6.86	6.43	6.43	19.15	90.26

Lesehilfe der Tabelle: An 11,81 Tagen in 10 Jahren (also etwa 1 Tag pro Jahr) wird bei einer schwachen NNO-Anströmung eine Minimumtemperatur von 0 Grad beobachtet. Insgesamt (also unabhängig von der Anströmrichtung) werden in dem betrachteten Zeitraum an 107,69 Tagen / 10 Jahre eine Temperatur unter dem Gefrierpunkt beobachtet.



Abb. 5: Lage und Verlauf des Hauptdeiches

OSO und WNW sind Windrichtungen, die eher parallel zum Deich orientiert sind, sodass der Deich nur geringe Auswirkungen auf das Windfeld hat (Abb. 5). Eine Stagnation mit erhöhter Abkühlung findet nicht statt.

Winde aus NNO und ONO treffen eher senkrecht auf den Deich. Aber hier ist der hohe Bewuchs des Deichvorgeländes vorgelagert und daher sind die Effekte des hinter dem Bewuchs liegenden Deiches (auch mit 1 m Erhöhung) vernachlässigbar/nicht vorhanden. Winde aus SSO und SSW sind ebenfalls senkrecht auftreffende Strömungen allerdings von der Häufigkeit, dass damit auch Frost verbunden ist, deutlich geringer als die anderen Windrichtungen. Außerdem ist auch hierbei der heutige Baumbestand schon so dominant, dass eine Deicherhöhung um 1 m, falls überhaupt, nur sehr geringe zusätzliche Effekte verursachen. Die vorgelagerten Obstplantagen werden dadurch nicht beeinträchtigt.

4 Fazit

Die bereits jetzt vorhandenen Hindernisstrukturen wie Damm und hoher Bewuchs auf dem Deichvorgelände modifizieren das Risiko zu einer Veränderung in der Spätfrostgefahr der angrenzenden Obstplantagen. Die geplante Erhöhung des Deiches um bis zu 1 m ist gegenüber den jetzt schon vorhandenen Hindernissen sehr gering und keine merkbare zusätzliche Erhöhung des Frostrisikos in den für den Obstbau wichtigen Monaten Mitte März bis Ende Mai zu erwarten.

Wenngleich eine gewisse Beeinflussung des lokalen Luftaustausches auftreten kann, ist die geplante Deicherhöhung nicht groß genug, um eine nennenswerte Veränderung der klimaökologischen Situation in der angrenzenden Wohnbebauung während windschwacher Sommernächte auszulösen. In der Gesamtbilanz ist das qualitative und räumliche Ausmaß der Wirkungen auf das Kleinklima daher als gering anzusehen.



Im Auftrag der

ReGe Hamburg Projekt-Realisierungsgesellschaft mbH
Überseeallee 1
20457 Hamburg

GEO-NET Umweltconsulting GmbH
Hannover, den 10. Juli 2020

Dipl.-Geogr. Peter Trute