



## **Zusammenfassung der Klimaanalyse der Stadt Schwelm**

### **Vorbemerkung**

Gemäß Beschluss des Ausschusses für Umwelt und Stadtentwicklung vom 07.11.2017 wurde der Regionalverband Ruhr mit der Überarbeitung und Neuaufstellung der Klimaanalyse für das Schwelmer Stadtgebiet aus dem Jahre 1998 beauftragt. Die Klimaanalyse wurde im Juli 2019 unter anderem auf Grundlage der Ergebnisse der im Rahmen des Fachbeitrags „Klimaanpassung“ zum Regionalplan Ruhr durchgeführten Modellierung aktualisiert und ergänzt. Diese liefert im Gegensatz zu den im Rahmen der Klimaanalyse von 1998 durchgeführten lokalbegrenzten Messungen räumlich hochauflösende und flächendeckende Ergebnisse zu einer Vielzahl klimatischer Parameter. Die Klimaanalyse liegt nun vor und ist dieser Vorlage beigelegt. Ziel der Untersuchung war die Analyse und Bewertung der klimatischen Situation innerhalb des Stadtgebietes von Schwelm sowie die Ausweisung von Planungshinweisen, die vor dem Hintergrund der prognostizierten klimatischen Veränderungen im Laufe des 21. Jahrhunderts eine klimawandelgerechte Stadtentwicklung gewährleisten sollen.

Für die gesamtstädtische Analyse wurden u. a. unterschiedliche Parameter wie die Siedlungsstruktur, Flächennutzung und Topographie beachtet, Modellierungen und Simulationen bspw. zur Temperatur und den Windverhältnissen durchgeführt, Kaltluftmassentransporte und Belüftungsverhältnisse abgeleitet sowie die Aspekte und Zwischenergebnisse miteinander analysiert. Im Ergebnis wurden eine Klimaanalysekarte mit verschiedenen Darstellungsebenen und der Analysebericht mit Planungshinweisen für das gesamte Stadtgebiet von Schwelm sowie stadtteilbezogenen auf kleinräumiger Ebene für ausgewählte Bereiche im Stadtgebiet erarbeitet.

### **Ergebnisse der Klimaanalyse der Stadt Schwelm**

Die klimatische Situation des Stadtgebietes wird durch unterschiedliche Flächennutzungsstrukturen bestimmt. Die Simulation zur Temperatur im Schwelmer Stadtgebiet weist dahingegen unterschiedliche Ergebnisse auf. Die höchsten Temperaturen treten im Stadtzentrum und innerhalb des nördlich der Bahnstrecke angrenzenden Gewerbegebietes im Bereich um die Loher Straße sowie im Gewerbegebiet In der Graslake auf. Die niedrigsten Temperaturen sind hingegen über den ausgedehnten landwirtschaftlich genutzten Arealen im nördlichen und südöstlichen Stadtgebiet von Schwelm zu verzeichnen (vgl. Kapitel 6.3 Klimaanalyse Stadt Schwelm 2019). Im Stadtgebiet von Schwelm ist das Relief stark ausgeprägt. Die Windströmungen sind reliefbedingt zumeist in Richtung der Siedlungsbereiche ausgerichtet, werden aber durch die bremsende Wirkung der Bebauung stark reduziert (vgl. Kapitel 3.2).

Die Eindringtiefe der nächtlichen Kaltluftmassentransporte in bebauten Gebiet hängt i. W. von der Siedlungsgröße, der Bebauungsdichte, der Gebäudeausrichtung, der anthropogenen Wärmefrei-

setzung (die zu einer Erwärmung der eindringenden kühlen Luftmassen führt) sowie von der Menge und Geschwindigkeit der einströmenden Kaltluft ab. Aufgelockerte Siedlungen mit landwirtschaftlich geprägtem Umfeld, wie die Siedlungsbereiche von Möllenkotten und Oehde, können dabei vollständig von Kaltluftmassen durchströmt werden. Dies führt dazu, dass diese Bereiche eine weniger starke nächtliche Überwärmung aufweisen. Hingegen weisen das Stadtzentrum, die angrenzenden Gewerbegebiete sowie große Bereiche der Bebauung von Loh und Linderhausen während austauscharmer Strahlungsnächte vergleichsweise geringe Volumenströme auf und werden daher nicht ausreichend mit Kaltluft versorgt (vgl. Kapitel 3.3). Wie in der Abbildung 1 zu sehen, bietet sich aufgrund des Reliefs in Linderhausen und Loh nicht die Möglichkeit des nächtlichen Kaltluftabflusses (s. Abb. 1).

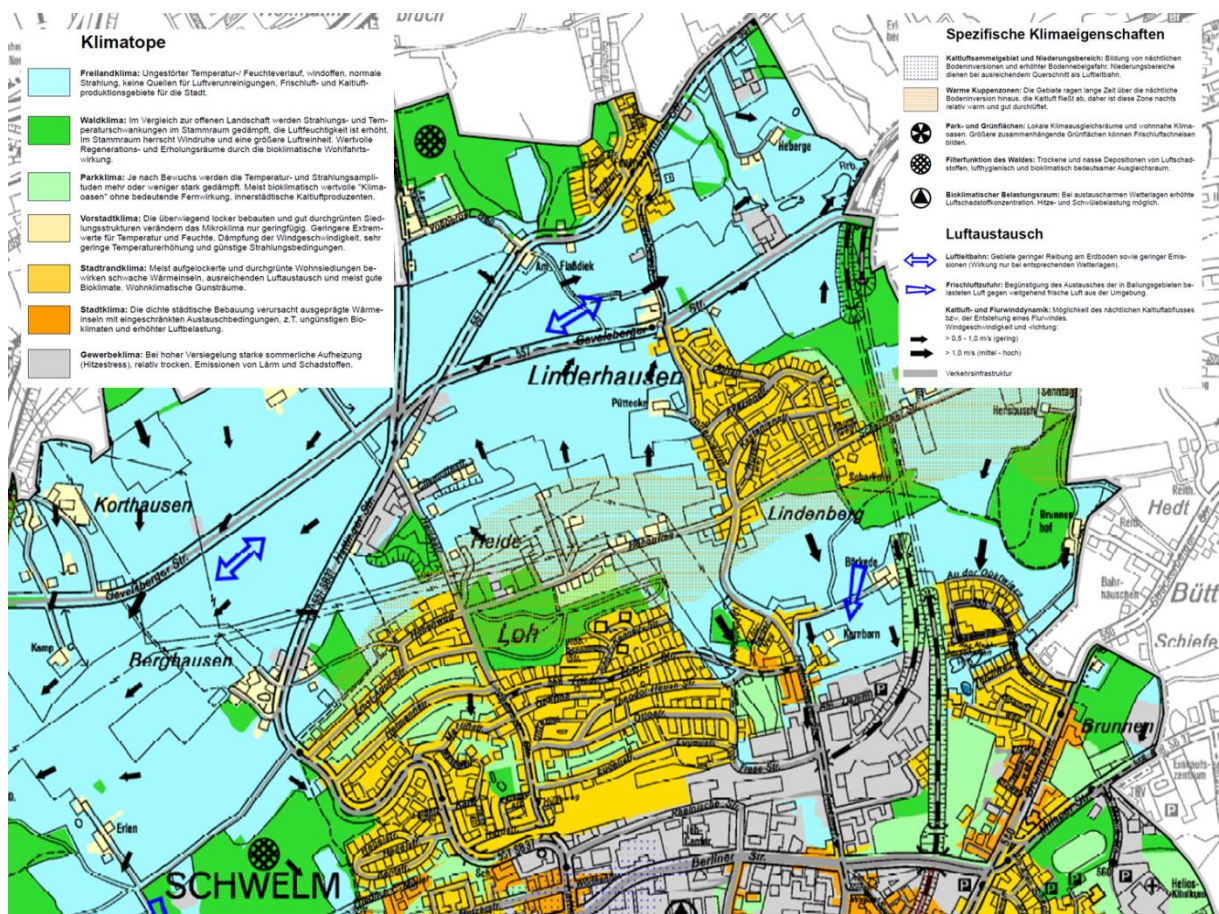


Abbildung 1 Klimaanalysekarte der Stadt Schwelm 2019 - Ausschnitt im Bereich Linderhausen und Loh

Allerdings herrscht dort eine weitestgehend aufgelockerte und gut durchgrünte Bebauungsstruktur vor. Die fehlende Kaltluftversorgung resultiert insbesondere im hochversiegelten Stadtzentrum und den angrenzenden Gewerbegebieten in einer stärkeren nächtlichen Überwärmung und ist somit aus klimaökologischer Sicht als problematischer zu beurteilen (vgl. Karte 3.1). In diesem großflächigen und weitestgehend zusammenhängenden Bereich des Stadtgebietes herrschen somit je nach Wetterlage ungünstige Belüftungsverhältnisse vor, was neben der eingeschränkten nächtlichen Abkühlung auch negative Auswirkungen auf die Luftqualität zur Folge haben kann. Die Relevanz innerstädtischer Grünflächenvernetzungen und deren Anbindung an Freiflächen des Umlandes zur Versorgung überwärmter Siedlungsbereiche mit Kaltluft wird anhand des Friedhofes in Verbindung mit dem angrenzenden Sportplatz und der Kleingartenanlage in Schwelm-West sowie des

Grünverbundsystems im Bereich der Sophien- und Wilhelmshöhe im Schwelm-Mitte deutlich (vgl. Kapitel 3.3).

### **Die Klimaanalysekarte**

Die unter Berücksichtigung der Modellierungsergebnisse, der Flächennutzung, der Topographie und aktueller Luftbilder nach den Vorgaben der VDI-Richtlinie 3787 Blatt 1 (VDI 2015) erstellte Klimaanalysekarte beinhaltet mit den Klimatopen, den spezifischen Klimaeigenschaften, den Informationen zu lufthygienischen Verhältnissen sowie dem Luftaustausch vier Darstellungsebenen.

Wie der nachfolgenden Abbildung 2 bzw. der beigefügten Klimaanalysekarte der Stadt Schwelm zu entnehmen, sind die Klimatope grundsätzlich sehr heterogen im Stadtgebiet von Schwelm verteilt. Die vorkommenden Freilandklimatope sind aus stadtklimatischer Sicht von besonderer Relevanz, da sie während sommerlicher, austauscharmer Strahlungsnächte wertvolle Produzenten von Kaltluftmassen sind und somit wichtige klimatische Ausgleichsflächen für überwärmte Siedlungsbereiche darstellen. Dies trifft insbesondere auf die Freilandklimatope in den zentralen Bereichen Vörfken, Loh, Brunnen, Oehde, Schwelm-Mitte und Möllenkotten aufgrund der Möglichkeit der reliefbedingten nächtlichen Kaltluftabflüsse in die angrenzende Bebauung zu. Diesen Freilandklimatopen ist eine besonders hohe klimatische Ausgleichsfunktion beizumessen. Die im Bereich der Freilandklimatope in Linderhausen gebildeten Kaltluftmassen können eine wichtige klimatische Ausgleichsfunktion für die angrenzende Bebauung der Nachbarstädte Wuppertal und Gevelsberg haben (vgl. Kapitel 0 und Abb. 2).

Den Waldklimatopen im direkten Umfeld größerer Emittenten von Luftschadstoffen (u. a. Industrie, Gewerbe, KFZ-Verkehr) und im fußläufigen Einzugsbereich der Wohnbebauung kommt aus lufthygienischer sowie bioklimatischer Sicht eine besondere Bedeutung zu, da diese Wälder einerseits eine Filterfunktion gegenüber Luftschadstoffen ausüben und andererseits aufgrund der reduzierten Lufttemperaturen an heißen Sommertagen als wichtige Regenerations- und Erholungsräume für die Bevölkerung dienen. Im Stadtgebiet von Schwelm sind diesbezüglich insbesondere die Täler der Wolfsbecke, der Fastenbecke und der Brambecke sowie im Bereich der Schwelmequelle und einige kleinere Waldgebiete im Norden hervorzuheben. Aufgrund des ausgeprägten Reliefs können die Wälder zudem teilweise auch als wichtige Kaltluftlieferanten dienen (vgl. Kapitel 4.2).

Als Parkklimatop wurden Parkanlagen, Friedhöfe, Kleingarten- und Sportanlagen sowie größere zusammenhängende Grünstrukturen (i.d.R. Flächen > 500 m<sup>2</sup>) innerhalb der Bebauung ausgewiesen. Im Vergleich zu anderen Bereichen im Stadtgebiet wird besonders in Schwelm-Mitte sowie in den nördlich angrenzenden Gewerbegebieten ein Mangel an Parkklimatopen deutlich (ebd.). In Loh und Linderhausen überwiegt der Klimatoptyp Stadtrandklima. Weite Teile der Siedlungsgebiete im südlichen Schwelm-West (u. a. Oehde) und -Mitte sowie in Brunnen und Möllenkotten sind ebenfalls dem Stadtrandklima, welches grundsätzlich mit noch verhältnismäßig günstigen bio- und immissionsklimatischen Bedingungen charakterisiert werden kann, zuzuordnen (ebd.).

Aus bioklimatischer Sicht stärker belastete Räume stellen die Bereiche der Stadt- und Innenstadtklimatope dar, welche u. a. eine hohe Versiegelung und einen geringen Grünflächenanteil aufweisen. Insbesondere in Schwelm-Mitte ist ein größeres, zusammenhängendes Areal dem Stadt- und Innenstadtklimatopen zuzuordnen, an welches nördlich zudem noch eine große zusammen-

hängende Fläche des bioklimatisch ebenfalls als ungünstig zu bewertenden Gewerbeklimatops anschließt, wodurch sich ein zusammenhängender klimatischer Belastungsraum ergibt (ebd.). Die starke Überbauung kann zudem starke Modifikationen des Windfeldes mit eingeschränkter Durchlüftungssituation bedeuten, was zu einer Schadstoffakkumulation führen kann. In Schwelm herrscht diesbezüglich eine erhöhte Anfälligkeit, da die Gewerbe- und Industrieklimatope als potenzielle Emittenten von Luftschadstoffen nahezu ausschließlich entlang der Talachse der Schwelme angesiedelt sind. Darüber hinaus können der hohe Versiegelungsgrad und der Mangel an verdunstungsaktiven Grün- und Wasserflächen während austauscharmer Wetterlagen im Sommer zu Schwüle- und Hitzebelastungen der Bevölkerung im Innenstadtbereich sowie den großflächigen Gewerbegebieten führen (ebd.).

Insgesamt wird anhand der Klimaanalysekarte eine deutliche Gliederung des Stadtgebietes hinsichtlich der bioklimatischen und immissionsklimatischen Verhältnisse in Schwelm deutlich. Während der Norden und der Süden grundsätzlich als Bereiche mit gutem Luftaustausch und positivem Bioklima bezeichnet werden können, weist der Siedlungskörper entlang der Talsachse der Schwelme stärker bioklimatisch und immissionsklimatisch belastete Bereiche auf (s. Abb. 2, Kapitel 4.2 und Klimaanalysekarte im Anhang).



### **Ausblick und Planungsempfehlungen**

Weitergehend wird in der Klimaanalyse ein Überblick über den aktuellen wissenschaftlichen Stand zum Klimawandel, dessen Folgen und Auswirkungen sowie den projizierten globalen und regionalen Klimaveränderungen für das 21. Jahrhundert gegeben. Anschließend wird anhand der zeitlichen Entwicklung und räumlichen Verteilung klimatischer Kenntage, also der Häufigkeit des Auftretens von thermischen Extremereignissen wie heißen Tagen oder Nächten, die thermische Belastungssituation in unterschiedlichen Bereichen des Stadtgebietes aufgezeigt. Zusammenfassend weisen die mittleren Jahresmitteltemperaturen in Zukunft voraussichtlich in allen Klimatopen des Stadtgebietes höhere Werte auf als bisher. Hinsichtlich der hitzebedingten klimatologischen Kenntage (Sommer-tage, heiße Tage und Tropennächte) ergeben sich bei insgesamt teils wesentlich höheren Werten größere Unterschiede in der zukünftigen Entwicklung zwischen den Klimatopen. Vor allem in den bereits heute höher belasteten städtischen Klimatopen wird sich die Belastungssituation vermutlich noch weiter verschärfen (vgl. Kapitel 6.3).

Abschließend wurden auf Basis der gewonnenen Erkenntnisse für das Schwelmer Stadtgebiet Planungsempfehlungen aus stadtklimatologischer Sicht abgeleitet. Wie der nachfolgenden Planungshinweiskarte der Stadt Schwelm zu entnehmen, ist der überwiegende Teil der Siedlungsbereiche mit vornehmlicher Wohnnutzung im Stadtgebiet von Schwelm dem „Lastraum der überwiegend locker und offen bebauten Wohngebiete“ zuzuordnen. Die bioklimatischen Verhältnisse in den Bereichen dieses Lastraums sind grundsätzlich als positiv zu bewerten. Um die günstigen klimatischen Eigenschaften vor dem Hintergrund des globalen Klimawandels langfristig zu sichern, sollten die offenen und begrünten Bebauungsstrukturen dort erhalten bleiben und insbesondere im Bereich von Belüftungsbahnen und/oder Grünvernetzungen kleinräumige Entsiegelungs- und Begrünungsmaßnahmen durchgeführt und gefördert werden (vgl. Kapitel 8.1 und Abb. 3).

Zudem sind in Schwelm-West und vor allem im Bereich Schwelm-Mitte die Wohn- und Mischgebiete vermehrt den klimatisch stärker belasteten Planräumen „Lastraum der überwiegend dicht bebauten Wohn- und Mischgebiete“ sowie „Lastraum der hochverdichteten Innenstadt“ zugehörig. Insbesondere in den Bereichen Vörfken und Loh sind erhebliche Anteile der bebauten Fläche klimatisch dem „Lastraum der Gewerbe- und Industrieflächen“ zugeordnet (vgl. Kapitel 8.2 und Abb. 3).



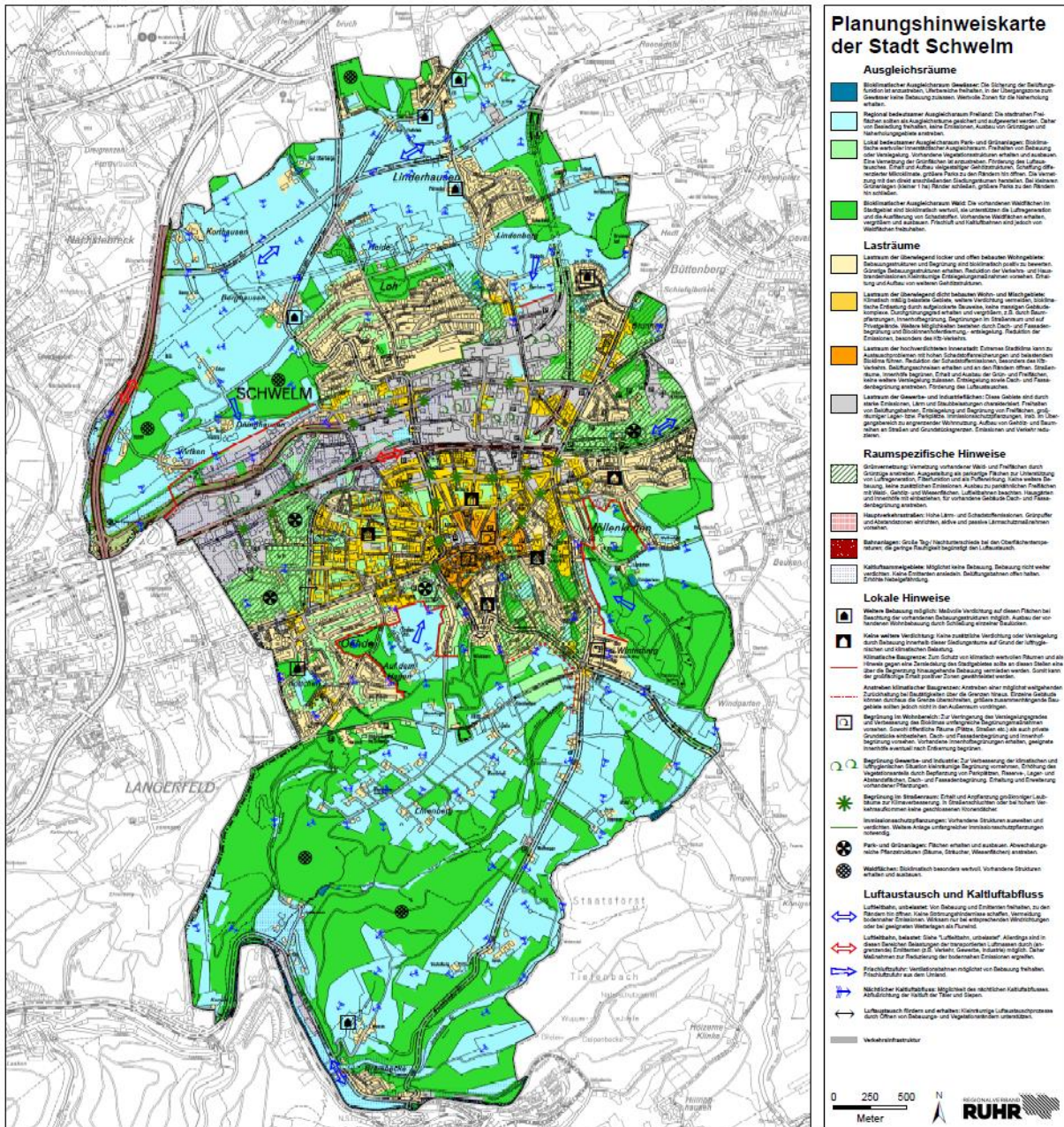


Abbildung 4 Planungshinweiskarte der Stadt Schwelm 2019

In den klimatischen Lasträumen der „überwiegend dicht bebauten Wohn- und Mischbebauung“, der „hochverdichteten Innenstadt“ sowie der Gewerbe- und Industrieflächen treten die negativen Ausprägungen des Stadtklimas am deutlichsten hervor. Insbesondere für den stark urban geprägten Innenstadtbereich ist die Förderung des Luftaustausches mit angrenzenden klimatischen Ausgleichsräumen wie dem Freilandbereich „Auf dem Hagen“ zwischen Göckinghofstraße und Ehrenberger Straße sowie dem Grünverbundsystem im Bereich der Sophien- und Wilhelmshöhe zu forcieren (s. Abb. 5).



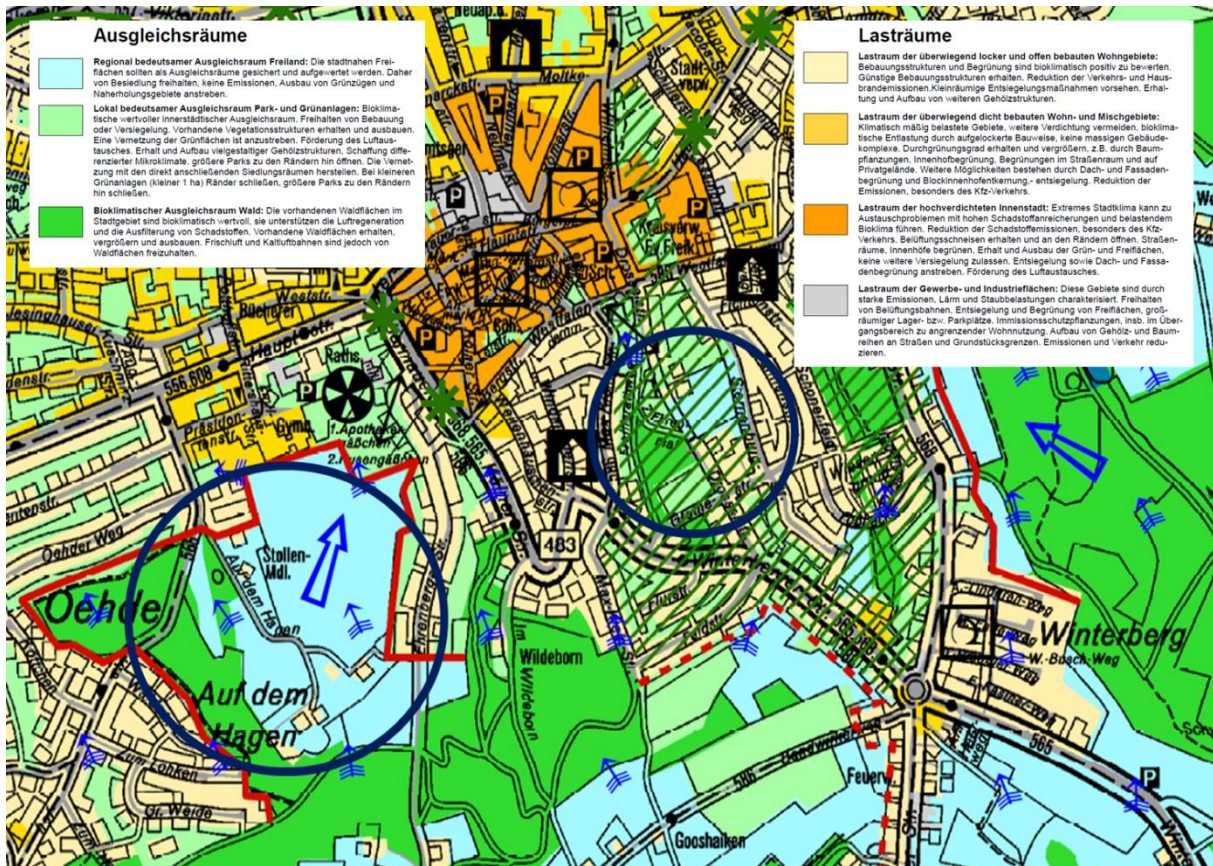


Abbildung 5 Planungshinweiskarte der Stadt Schwelm - Ausschnitt mit Freilandbereich Auf dem Hagen und Grünverbundsystem Sophien- und Wilhelmshöhe

In hochverdichteten Bereichen, die keine direkte Anbindung an größere klimatische Ausgleichsflächen aufweisen und wo eine entsprechende Grünvernetzung aufgrund der Bestandsstrukturen nicht realisierbar ist, müssen verstärkt kleinräumige Entsiegelungs- und Begrünungsmaßnahmen zur Verbesserung der mikroklimatischen Verhältnisse ergriffen werden. Insbesondere die Schaffung verdunstungsaktiver Flächen und Strukturen kann für lokale Abmilderung thermischer Belastungen sorgen. Bei fehlenden Entsiegelungs- und Rückbaumöglichkeiten können als Alternative Dach- und Fassadenbegrünungen zur Steigerung des Grünflächenanteils in diesen Bereichen umgesetzt werden. Zudem kann in hochversiegelten Straßenräumen durch den Erhalt und die Anpflanzung von Bäumen in Folge von Verschattungs- und Verdunstungseffekten eine lokale Klimaverbesserung erzielt werden. Hierbei ist zwingend darauf zu achten, dass sich in Straßenschluchten und bei hohem Verkehrsaufkommen keine geschlossenen Kronendächer entwickeln, die zu eingeschränkten Austauschverhältnissen und einer Schadstoffanreicherung führen können (ebd.).

Aufgrund des stark ausgeprägten Reliefs existiert eine Vielzahl relevanter Kaltluftmassentransporte im Stadtgebiet von Schwelm. Kühle Luftmassen können während sommerlicher Strahlungsächte von nahezu sämtlichen Grün-, Frei- und Waldflächen der Hanglagen des Haupttals in Siedlungskörper von Schwelm vordringen und dort eine Abmilderung des Wärmeinseleffektes bedingen, weshalb die Bereiche der Kaltluftabflussbahnen von weiterer Bebauung und dichter, riegelförmiger Bepflanzung freizuhalten sind. Dies gilt zudem für die Bereiche der Kaltluftabflüsse von den Freiflächen in Linderhausen, denen eine wichtige klimatische Bedeutung für die angrenzenden Siedlungsbereiche in den benachbarten Städten Gevelsberg und Wuppertal zukommt (ebd.).

Durch die Tallage kann es in weiten Teilen von Schwelm bei fehlendem Strömungsantrieb während autochthoner Wetterlagen vermehrt zu einer Inversionsbildung kommen. Hier besteht die Gefahr der Schadstoffakkumulation unterhalb der Inversionsschicht, weshalb in diesen Bereichen die weitere Ansiedlung bodennaher Emittenten vermieden werden sollte. Hingegen sollten Maßnahmen zur Reduzierung der Emissionen der bereits angesiedelten Gewerbe- und Industriebetriebe sowie des Verkehrs angestrebt werden (ebd.).