



NABU Nordrhein-Westfalen · Völklinger Straße 7-9 · 40219 Düsseldorf

An das  
Stadtplanungsamt der Stadt Köln  
Stadthaus Deutz  
Willy-Brandt-Platz 2  
50679 Köln

## Landesgeschäftsstelle NRW

**Prof. Dr. rer. nat. Anna von Mikecz**  
Sprecherin für Ökotoxikologie  
NABU NRW

Tel. +49 (0)162.7 33 77 63  
Anna.vonMikecz@NABU-NRW.de

Köln, 22. August 2019

**Stellungnahme / Einwendung zum  
Bebauungsplan-Entwurf  
Arbeitstitel: Erweiterung RheinEnergieSportpark in Köln-Sülz  
und  
Entwurf einer Flächennutzungsplan-Änderung  
Arbeitstitel: Erweiterung RheinEnergieSportpark in Köln-Sülz;**

Sehr geehrte Damen und Herren,

anbei erhalten Sie meine Stellungnahme / Einwendung zu den o.g. Entwürfen für  
den Bebauungsplan und die Flächennutzungsplanänderung - Erweiterung des  
RheinEnergieSportparks Köln Sülz -

Ich hoffe, mit den Ausführungen gedient zu haben und verbleibe

Mit besten Grüßen

Prof. Dr. rer. nat. Anna von Mikecz  
Sprecherin für Ökotoxikologie, NABU NRW  
Sachkundige Einwohnerin, Ausschuss Umwelt und Grün, Rat der Stadt Köln

### NABU Nordrhein-Westfalen

Völklinger Straße 7-9  
40219 Düsseldorf  
Tel. +49 (0)211.15 92 51-0  
Fax +49 (0)211.15 92 51-15  
Info@NABU-NRW.de  
www.NABU-NRW.de

### Spendenkonto

Bank für Sozialwirtschaft  
BLZ 370 205 00  
Konto 112 12 12  
IBAN DE78 3702 0500 0001 1212 12  
BIC BFSWDE33XXX

Der NABU ist ein staatlich anerkannter  
Naturschutzverband (nach § 63 BNatSchG)  
und Partner von Birdlife International.  
Spenden und Beiträge sind steuerlich  
absetzbar. Erbschaften und Vermächtnisse  
an den NABU sind steuerbefreit.

**Stellungnahme / Einwendung:**

**Naturschutz-relevante Eingriffe in den regionalen Grünzug Äußerer Grüngürtel Köln;**

**hier**

**Bebauungsplan-Entwurf**

**Arbeitstitel: Erweiterung RheinEnergieSportpark in Köln-Sülz**

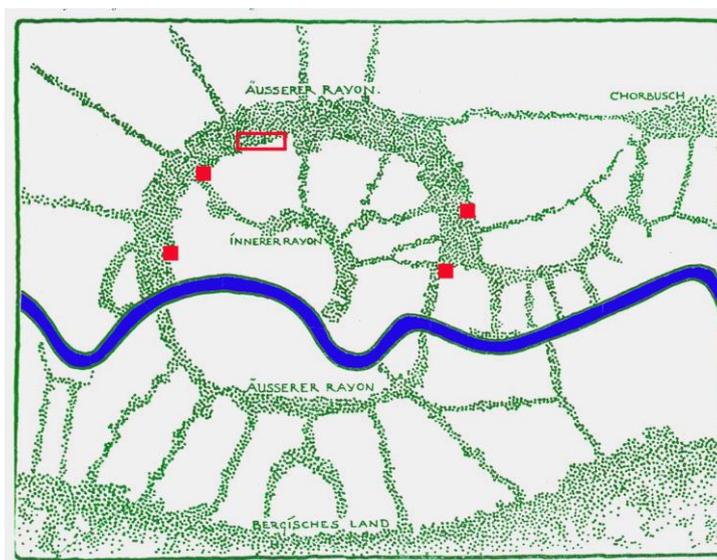
**und**

**Entwurf einer Flächennutzungsplan-Änderung**

**Arbeitstitel: Erweiterung RheinEnergieSportpark in Köln-Sülz;**

**Hintergrund**

Auf dem äußeren Festungsgürtel entstand in den 20er Jahren (1923-1929) nach Entwürfen des Stadtplaners Fritz Schumacher der Äußere Grüngürtel (Äußerer Rayon) als Teil des Kölner Grünsystems (**Abbildung 1**). Der damalige Oberbürgermeister Konrad Adenauer griff 1918 die bereits vor dem ersten Weltkrieg in der Kölner Stadtverordnetenversammlung diskutierte Idee für die Umwandlung der militärischen Anlagen in e i n e großzügig dimensionierte, vernetzte Grünanlage auf und schaffte die notwendigen gesetzlichen Voraussetzungen für die Ausführung. Bis 1931 gelang es Adenauer, bzw. der Stadt Köln, genau 3259 Hektar des äußeren Festungs- / Grüngürtels aufzukaufen ([Zey, 1993](#)).



**Abbildung 1.** Grünsystem für Köln. Auswahl aktueller Bauprojekte in rot (Stand 8'2019; Erweiterung RheinEnergieSportpark in Köln-Sülz, rotes Rechteck; Rhein, blau (verändert nach: [Fritz Schuhmacher, Entwicklungsfragen einer Groszstadt, 1923](#)).

Derzeit erstreckt sich der äußere Grüngürtel über ca. 2800 Hektar. Aufgrund seiner Ausdehnung und vorbildlichen Anlage als urbanes Grünsystem bildet er einen regionalen Grünzug mit überregionaler Bedeutung. Linksrheinisch vernetzen sich hier ein Naturschutz und zahlreiche Landschaftsschutzgebiete, die sich durch einen Wechsel von Wäldern, Baumreihen, offenen Wiesen und Weihern auszeichnen. Das Grünsystem wird zudem gestärkt durch schutzwürdige Biotope, die sich in dem Biotopverbund NRW vereinen (<http://bk.naturschutzinformationen.nrw.de/bk/de/start>; aufgerufen am 22.08.2019). Als Bestandteil dieses Grünsystems wird im Folgenden beispielhaft auf das Landschaftsschutzgebiet LSG-5006-0023 (L17) Äußerer Grüngürtel Müngersdorf bis Marienburg und verbindende Grünzüge mit einer Ausdehnung über 1594,46 Hektar eingegangen. Die Landschaftsschutzgebiete im Äußeren Grüngürtel sind zur Sicherung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushalts, zur Sicherung des Grundwasserhaushalts und zur Erhaltung stadtklimatischer Ausgleichsfunktionen ausgewiesen ([Landschaftsplan der Stadt Köln, 1991](#); <https://geodienste.bfn.de/schutzgebiete?lang=de>; aufgerufen am 22.08.2019).

Der Süden des Äußeren Grüngürtels zeichnet sich durch große Flächen mit Nadelbäumen aus, während im Norden Laubbaum- und Nadelwaldbestände die Flora des Grünzuges bestimmen. Sträucher bilden die typische Bepflanzung an den Gehölzrändern, im Bereich der Wasserbecken und an den Wegkreuzungen ([Fischer, 1991](#)). Die Gehölzflächen des Äußeren Grüngürtels sind als Aufforstungen zu betrachten, die seit ihrer Anlage nach mittlerweile 60 - 100 Jahren den Charakter waldartiger Bestände aufweisen. Hier wachsen Rotbuchen, Stieleichen, Traubeneichen, Eschen, Bergahorn, Hainbuchen, Linden, Wildbirken, Hängebirken, Vogelkirschen und Traubenkirschen. Bei den Nadelbäumen dominieren Fichte, Lärche, Waldkiefer und Weymouthskiefer. Insgesamt sind für den Grüngürtel mehr als 200 Pflanzen- und 35 Gehölzarten kartiert worden.

## Problemstellung

Zahlreiche aktuelle Bauprojekte entlang des Äußeren Grüngürtels gefährden die ökologische Dienstleistung (Ökosystemleistung) des regionalen Grünzuges und setzen versiegelte Barrieren in das Kölner Grünsystem.

Anhand des Bebauungsplan-Entwurfs, Arbeitstitel: Erweiterung RheinEnergieSportpark in Köln Sülz und des Entwurfs einer Flächennutzungsplan-Änderung, Arbeitstitel: Erweiterung RheinEnergieSportpark in Köln Sülz werden im Folgenden die negativen Auswirkungen der vorgesehenen Baumaßnahmen auf das Klima, die Natur, die Umwelt, sowie die Gesundheit der Stadtbevölkerung aufgezeigt.

## Klima

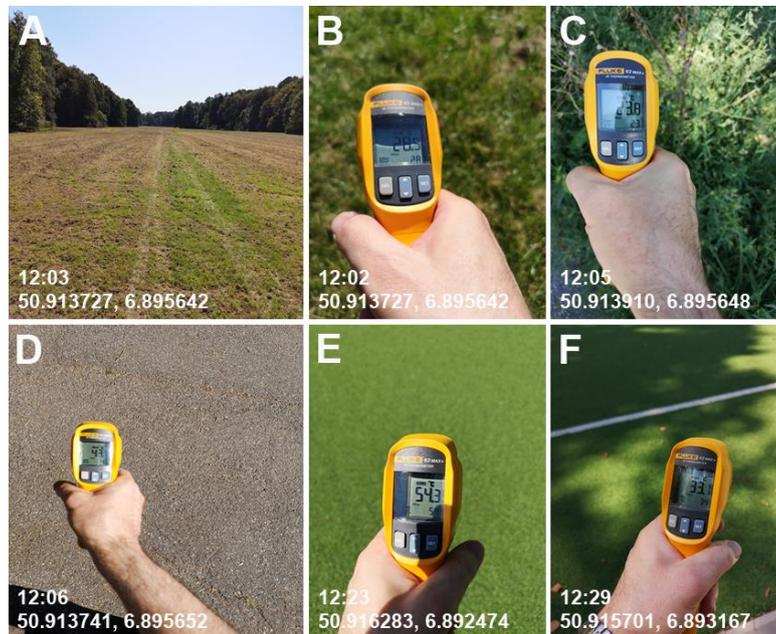
Die Versiegelung der Flächen durch die Errichtung von neuen Funktionsgebäuden, Kunstrasenplätzen und weiterer Infrastruktur (Versorgungsleitungen, Zuwegung, Wendeanlagen für LKW etc.) auf einem Änderungsbereich von 24 Hektar (ha) steht im klaren Gegensatz zu den ökologischen Dienstleistungen des Landschaftsschutzgebiets LSG-5006-0023 zur Sicherung des Natur- und Wasserhaushalts, sowie dem Ausgleich des Klimas in der Metropole Köln.

Der globale Klimawandel ist zu einer Realität geworden, die von anhaltenden Temperaturrekorden und kritischen Klimaverhältnissen gekennzeichnet ist. 2015, 2016, 2017 und 2018 waren global in Folge die wärmsten Jahre seit Beginn der Temperaturlaufzeichnungen. Die Zunahme der globalen Durchschnittstemperatur liegt mit 1 Grad Celsius (C) schon jetzt auf der Hälfte des Begrenzungsziels der internationalen Klimapolitik, das eine maximale Zunahme um 2 Grad bis 2050 vorsieht ([World Meteorological Organization, 2018; https://public.wmo.int/en/our-mandate/climate/wmo-statement-state-of-global-climate](https://public.wmo.int/en/our-mandate/climate/wmo-statement-state-of-global-climate); aufgerufen am 22.08.2019). Der Präsident des Deutschen Wetterdienstes sagt: *„Wir können jetzt den Klimawandel live erleben. Der April 2019 ist hierzulande der d r e i z e h n t e zu warme Monat in Folge“*. Auch der Juli 2019 zeichnete sich durch Rekordhitze und Trockenheit in NRW aus. Die Hitzewelle vom 24. - 26. Juli 2019 brachte im Westen Deutschlands Höchsttemperaturen von über 40°C an drei aufeinanderfolgenden Tagen hervor. Der nationale Allzeitrekord wurde am 24. Juli 2019 mit 40,5°C in Geilenkirchen erreicht und bereits am 25. Juli 2019 mit

42,6°C im Emsland übertroffen ([Deutscher Wetterdienst \(DWD\), 2019; https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaumwelt\\_node.html](https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaumwelt_node.html); aufgerufen am 22.08.2019). Am 25. Juli 2019 kletterte in K ö l n – S t a m m h e i m das Thermometer auf eine Rekordtemperatur von 41,1°C.

Das Jahr 2019 wird nach 2018 zum zweiten Dürrejahr in Folge mit negativen Folgen für die Durchfeuchtung des Bodens. So ist im Stadtgebiet Köln am 16.08.2019 der Oberboden bis 25 cm Tiefe von einer e x t r e m e n bis zu einer a u ß e r g e w ö h n l i c h e n D ü r r e gekennzeichnet und den Gesamtboden betrifft die höchste Kategorie einer außergewöhnlichen Dürre ([Helmholtz Zentrum für Umweltforschung \(UFZ\); https://www.ufz.de/index.php?de=37937](https://www.ufz.de/index.php?de=37937); aufgerufen am 17.08.2019). Die Experten geben hier, d.h. bezüglich des Dürreindex, auch für die kommenden Jahre keine Entwarnung. So ist Dürre ein in Europa für den Klimawandel typisches Extremwetterereignis, das in Zukunft gehäuft auftreten wird ([World Meteorological Organization \(WMO\), 2018](https://www.wmo.int/)). Auf Dauer werden sich die Verhältnisse so verschieben, dass die Metropole Köln das Klima von Mailand, bzw. San Marino erhält ([Bastin et al., 2019](#)).

Bei der geplanten Erweiterung des RheinEnergieSportparks wird mit Wissen um die Auswirkungen der Klimakrise im Ballungsraum Köln eine neue Hitzeinsel in einem Landschaftsschutzgebiet angelegt. Nach Angaben des städtischen Umweltamts würde durch die geplante Baumaßnahme die Jahresdurchschnittstemperatur lokal um 3 - 4° Celsius ansteigen. Im Bereich der Gleueler Wiese muss das Plangebiet zudem für die Sportplätze um bis zu 1,35 m aufgeschüttet werden. Dies entspricht einer kompletten Versiegelung und unterbindet die Kühlleistung des Bodens (siehe auch gleichlautenden Absatz). Darüber hinaus erreicht die Oberflächentemperatur von Kunstrasen bei direkter Sonneneinstrahlung und einer Außentemperatur von 25°C Werte von 54 – 63°C (**Abbildung 2**). Bei Kunstrasenplätzen mit Materialsystemen der dritten Generation, also aktuell benutzten Materialien, wurden bei Sonneneinstrahlung Oberflächentemperaturen von bis zu 93°C gemessen ([Jastifer et al., 2019](#)). Die thermische Schmerzschwelle des Menschen liegt im Wärmebereich bei 44°C. Überschreiten die thermischen Einwirkungen jenseits des Schwellenwerts eine bestimmte Dauer entstehen auf der Haut Gewebeschäden.



**Abbildung 2.** Messung der Oberflächentemperaturen auf der Gleueler Wiese und einem Kunstrasenplatz in der unmittelbaren Umgebung am Samstag den 24.08.2019 zwischen 12:00 und 12:30 Uhr. (A) Übersichtsfoto Gleueler Wiese; (B) Oberflächentemperatur Gleueler Wiese / Sonne: 28,9 Grad Celsius; (C) Oberflächentemperatur Gleueler Wiese Wiesensaum / Schatten: 23,8 Grad Celsius; (D) Oberflächentemperatur Asphalt auf dem Parkplatz Gleueler Straße / Sonne: 43,1 Grad Celsius; (E) Oberflächentemperatur auf Kunstrasen / Sonne: 54,3 Grad Celsius; und (F) Kunstrasen / Schatten: 33,1 Grad Celsius. Die weiße Beschriftung gibt Uhrzeit und GPS-Koordinaten an. Weitere Messungen auf der Gleueler Wiese um 12:40 ergaben eine Oberflächentemperatur von 27,7 Grad Celsius bei direkter Sonneneinstrahlung.

Die lokale Hitzentwicklung auf den versiegelten Kunstrasenflächen wirkt sich auch auf die unmittelbar angrenzende Vegetation aus und verschärft den ohnehin schon bestehenden Hitze- und Trockenstress bei extremer bis außergewöhnlicher Dürre. Letzterer führt zu stagnierendem Pflanzenwachstum, erhöhter Anfälligkeit für Pflanzenkrankheiten und auf Dauer zum Verlust der Flora (Anderegg et al., 2019). Zahlreiche Beispiele für abgestorbene Stauden, Sträucher und Bäume im räumlichen Zusammenhang mit Hitzeinseln finden sich seit dem Sommer 2018 auf dem gesamten Kölner Stadtgebiet (Deutzer Brücke, Hermeskeiler Straße, Kardinal-Höffner-Platz, Kurt-Hackenbergs-Platz, Niehler Ei, Riehler Straße etc.). Schon den zweiten Sommer in Folge wird in deutschen Städten zum Gießen der Stadtbäume aufgefordert und viele engagierte BürgerInnen kommen dem nach. Für eine

Klimawandel-angepasste Stadtplanung, ist folgerichtig die Neuanlage von Hitzeinseln bei Bauprojekten zu vermeiden.

Unter Trockenstress leidet die Flora nicht notwendigerweise nur in den Sommermonaten. Auch über den Rest des Jahres kann Dürre weiterbestehen und wird aktuell so in Deutschland seit 2018 beobachtet. Die laut Bebauungsplanentwurf vorgesehene Beheizung der Fußballplätze auf mehreren Hektar wird zukünftige Dürreszenarien für die Vegetation im Plangebiet weiter verschärfen.

Das Stadtklima definiert sich als gegenüber dem Umland verändertes Lokalklima und ist besonders bei sonnenscheinreichen und windschwachen Wetterlagen durch die Bildung städtischer Wärmeinseln gekennzeichnet. In den Sommermonaten kommt es im Ballungsraum Köln im Zuge des globalen Klimawandels immer häufiger zu Extremwetterlagen und Hitzestress. Bei Hitzewetterlagen benötigen insbesondere vulnerable Bevölkerungsgruppen wie ältere Menschen, Menschen mit Vorerkrankungen und Kleinkinder vermehrt ambulante und stationäre ärztliche Betreuung ([Wondmagegn et al., 2019](#)). Die großflächigen Versiegelungen für neue Gebäude, Infrastruktur, Lichtmasten, Ballfangzäune und Kunstrasenplätze im Rahmen des Bebauungsplanentwurfs für die Erweiterung des RheinEnergieSportparks werden sich negativ auf das Mikroklima im Landschaftsschutzgebiet LSG-5006-0023, sowie auch in der benachbarten Wohnbebauung auswirken. In unmittelbarer Nähe befindet sich an der Gleueler Straße ein Altenpflegeheim.

Die vorausschauende Planung von Fritz Schumacher und Konrad Adenauer hat mit dem Kölner Grünsystem eine ökologische Klimaanlage geschaffen, die weltweit kopiert wird (**Abbildung 1**). Ohne die Problemstellung des globalen Klimawandels zu kennen sicherten Schumacher und Adenauer bereits in den 20er Jahren des 20. Jahrhunderts nachhaltig die Belüftung der Innenstadt und Vororte Kölns durch die konsequente Vernetzung von urbanen Grünanlagen zu einem Grünsystem und errichteten einen Immissionsschutz gegen den sich entwickelnden Industriegürtel. Nach knapp einem Jahrhundert haben diese Maßnahmen nichts an Aktualität eingebüßt. Im Gegenteil. Zur Anpassung an den Klimawandel werden den heutigen Stadtplanern im urbanen Raum mehr und vernetzte grüne Infrastruktur empfohlen ([Niinemets und Peñuelas, 2008](#)). Auch hier widerspricht die geplante Erweiterung des RheinEnergieSportparks den Anforderungen für eine Klimawandel-resiliente Stadt. Sie fragmentiert mit

der Neuanlage einer ca. 24 ha großen, versiegelten Hitzeinsel beides, den bestehenden Grünzug und die Frischluftschneise. Der Bebauungsplan und die Flächennutzungsplanänderung befördern damit den Klimastress für die Stadtbevölkerung, Flora und Fauna in den Stadtteilen Köln Sülz und Lindenthal. Dies bedeutet eine Verschlechterung, die der Zielsetzung des Landschaftsplans, d.h. der Erhaltung stadtklimatischer Ausgleichsfunktionen signifikant widerspricht.

### **Boden – Klima**

Mit 400 ppm überschritten die Konzentrationen des Klimagases CO<sub>2</sub> in der nördlichen Hemisphäre bereits im Frühling 2015 einen kritischen Schwellenwert und sind bisher weiter angestiegen ([World Meteorological Organization, 2016; 2019](#)).

Da Pflanzenwachstum durch die geleistete Photosynthese das Klimagas CO<sub>2</sub> bindet und Sauerstoff produziert, tragen Grünflächen maßgeblich zur Verbesserung des Stadtklimas bei. Viele Städte haben umfangreiche Programme zur Milderung der Auswirkungen des Klimawandels durch gezielten Erhalt und Ausbau von grüner Infrastruktur gestartet ([Nowak und Crane, 2002; Young, 2010](#)). Dabei bezeichnet grüne Infrastruktur alle städtebaulichen Elemente, die sich durch Vegetation, bzw. Pflanzenwachstum auszeichnen. Städtische Wiesen sind als urbanes Dauergrünland zu betrachten, ein Boden-Pflanzen System, das in Abhängigkeit von der Pflege entsprechende Kapazitäten zur Speicherung des Klimagases CO<sub>2</sub> aufweist ([Chang et al., 2016; Hörtnagl et al., 2018](#)). Die Pflanzen entnehmen der Atmosphäre CO<sub>2</sub> und bringen es über Wurzelausscheidungen und Pflanzenreste in den Boden ein.

Ungedüngte, feuchte und extensiv bewirtschaftete Wiesen gelten als effiziente CO<sub>2</sub>-Speicher (CO<sub>2</sub>-Senken) und leisten einen wichtigen Beitrag für den Klimaschutz. So kann eine städtische Wiese als urbanes Grünland netto bis zu 2595 g/m<sup>2</sup>/Jahr CO<sub>2</sub> (25,95 Tonnen/ha/Jahr) binden. Hierbei sind die gleichzeitigen Emissionen der Klimagase Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas (N<sub>2</sub>O) durch Dauergrünland schon berücksichtigt. Die Versiegelung einer Wiesenfläche von 3,3 Hektar, wie für die Errichtung von drei Kunstrasenplätzen und 4 Kleinspielfeldern auf der Gleueler Wiese im Bebauungsplan vorgesehen, mobilisiert demnach ca. 85 Tonnen/Jahr

zusätzliches Klimagas CO<sub>2</sub>. Zu berücksichtigen ist, dass darüber hinaus signifikante Bodenverdichtungen sowie Versiegelungen durch die Bauarbeiten für die Aufschüttung der Sportplätze um 1,35 m und für Infrastruktur (z.B. Flutlichtmasten, Ballfangzäune, Funktionsgebäude) erfolgt, die ebenfalls die CO<sub>2</sub>-Speicherung unterbinden.

Während der Baumaßnahme wird auf mehreren Hektar die gesamte Humusschicht des Bodens abgetragen und damit das über Jahrzehnte im Humus durch natürliche Sukzession gespeicherte CO<sub>2</sub> („soil organic carbon“, SOC) der Gleueler Wiese freigesetzt. Dabei werden bei 20 mg SOC/g Boden (Prommer et al., 2019) nochmal ca. 20 kg des gespeicherten SOC pro Tonne abgetragenen Boden mobilisiert. Bei geschätzten 8000 Tonnen abgetragenen Boden würden somit während der Errichtung der 3 Kunstrasenplätze und 4 Kleinspielfelder zusätzliche 160 Tonnen gespeichertes CO<sub>2</sub> freigesetzt.

### **Boden – Kühlleistung - Wasserspeicherung**

Der Boden eines urbanen Dauergrünlands wie die Gleueler Wiese erfüllt neben der Speicherung des Klimagases CO<sub>2</sub> noch andere Ökosystemleistungen (Tabelle 1). Für das städtische Mikroklima spielt die Senkung der Umgebungstemperatur durch Verdunstung (Evapotranspiration) eine entscheidende Rolle. Die Pflanzen sorgen durch Verdunstung tagsüber für eine Abkühlung der Außentemperatur und nachts für eine schnellere Abkühlung auf der Freifläche. Durch die Temperaturunterschiede wird die Luftzirkulation erhöht und die umgebende Wohnbebauung ebenfalls schneller abgekühlt. Dieser Sogeffekt wirkt insbesondere bei den sich häufenden Hitzewellen und Tropennächten positiv. Eine relevante Kühlwirkung innerstädtischer Freiflächen ergibt sich ab einer Größe der grünen Infrastruktur von  $\geq 2,5$  ha (LANUV, 2015). Demnach ist die Kühlleistung der Gleueler Wiese allein aufgrund ihrer Größe für die umgebende Wohnbebauung relevant. Mit einer Versiegelung der Gleueler Wiese wie im Bebauungsplanentwurf und im Entwurf der Flächennutzungsplanänderung vorgesehen, entfällt diese relevante Kühlleistung. Nach vergleichenden Berechnungen geht durch Bodenversiegelung eine Kühlleistung von ca. 600.000 EUR pro Hektar/Jahr verloren (LANUV, 2015), d.h. durch die Versiegelung von 3,3 ha auf der Gleueler Wiese würde der Allgemeinheit eine Kühlleistung im Wert von 1.980.000 EUR/Jahr entgehen.

Deshalb sollte zur Anpassung an den Klimawandel eine nachhaltige Änderung des Flächennutzungsplans die Gleuener Wiese als kühlleistungsfähigen Boden kennzeichnen und nicht, wie im Entwurf vorgesehen, als Fußballplätze und Kleinspielfelder ausweisen.

Auch die weiteren in Tabelle 1 gelisteten Ökosystemleistungen gehen durch die Versiegelung des Bodens im Rahmen der Entwürfe für den Bebauungsplan und die Flächennutzungsplanänderung zur Erweiterung des RheinEnergieSportparks in Köln Sülz verloren (siehe **Tabelle 1**).

**Tabelle 1.** Die Ökosystemleistungen der Gleuener Wiese, die durch den Bebauungsplan Erweiterung des RheinEnergieSportparks und die Flächennutzungsplanänderung entfallen, sind im Interesse der Allgemeinheit.

Ökosystemleistung	Klimarelevanz	Gesundheit / Soziales
Biodiversität, Flora, Fauna	ja	ja
Bodenbildung	ja	ja
Bodenfauna, Bodenorganismen, Humus	ja	ja
CO <sub>2</sub> -Speicher	ja	ja
Regulation Mikroklima	ja	ja
Regulation Wasserhaushalt, Wasserspeicher	ja	ja
Evapotranspiration, Verdunstung, Kühlung	ja	ja
Versickerung, Grundwasserbildung	ja	ja
Immissionsschutz, Luftqualität	ja	ja
Lärmschutz	ja	ja
Stille Erholung	ja	ja

Die Parabraunerden im Plangebiet haben ein hohes Wasserspeichervermögen ([LANUV, 2015](#)). Dieses entfällt durch die geplante Versiegelung. Die negativen Auswirkungen, z.B. Verschärfung des Dürrestress, auf die angrenzende Vegetation wurde schon beschrieben. Aber auch für Extremwetterereignisse wie Starkregen ist festzuhalten, dass bislang die unversiegelte Gleuener Wiese als Schwamm wirkt. Sie entspricht damit dem Leitbild der Schwammstadt, dass für die Klimawandel-angepasste Stadtentwicklung den Erhalt und den Ausbau von urbanen Versickerungsflächen vorsieht ([Konzept Starkregen NRW, 2016](#)).

Auf diesen Aspekt muss der Bebauungsplan im Sinne der Vorsorge detailliert eingehen, da es im Sommer 2018 bei Starkregenereignissen nach

Berichten von Anwohnern bereits zur Flutung von Kellern im angrenzenden Wohngebiet gekommen ist. Eine Verschlechterung der lokalen Versickerung durch die Aufschüttung und Versiegelung für eine Bebauung mit Sportplätzen muss unterbleiben. Es gehen durch die vorgesehene Bebauung jedoch insgesamt 39.000 m<sup>2</sup> (3,9 Hektar) für die Versickerung verloren ([Stadt Köln, Entwurf Flächennutzungsplanänderung, Amtsblatt am 26.6.2019, Anlage 4, 1997/2015](#)). Auch hier widersprechen die Entwürfe für den Bebauungsplan und die Flächennutzungsplanänderung der nachhaltigen Entwicklung zu einer Klimawandel-resilienten Stadt Köln.

### **Emissionen - Mikroplastik**

Auf der Gleueler Wiese sollen drei neue Kunstrasenplätze und 4 Kleinspielfelder errichtet werden. Im bereits bestehenden RheinEnergieSportpark ist geplant, weitere Naturrasenplätze in Hybridrasenplätze umzuwandeln. Die Wirkfaktoren Licht, UV-Strahlung, mechanische Scherkräfte, hohe Temperaturen und Temperaturschwankungen begünstigen die Fragmentierung von Plastikteilchen im Kunst- und Hybridrasen in immer kleinere Partikel bis hin zu Mikroplastik (< 5 mm) und Nanoplastik (< 100 nm). Aufgrund ihrer geringen Größe können sich die Plastikteilchen sowohl über Ausschwemmung durch Niederschläge, als auch über Verwehung in der Umwelt verbreiten. Mikroplastikteilchen verteilen sich dementsprechend in die Umweltkompartimente Luft, Oberflächenwasser, Sedimente und Boden ([Alimi et al., 2018](#); [Lorenz et al., 2019](#); [Kawecki und Nowack, 2019](#)). Über diese Transportwege gelangen die Mikroplastikteilchen in die aquatischen und terrestrischen Ökosysteme. Auch das fragmentierte Mikroplastik der Kunst- und Hybridrasenplätze im Kölner Stadtgebiet gelangt in die umgebenden Böden und somit in die Nahrungskette der Ökosysteme. Die in 2018 beantragten Nachgranulierungen auf Kölner Kunstrasenplätzen in der Größenordnung von >100 Tonnen EPDM Granulat, >100 Tonnen TPE Granulat und >700 Tonnen mineralischer Füllstoff (Quarz; Vorlagennummer 2332/2018), sind ein eindrucksvoller Beleg dafür, dass die Füllmaterialien in die Umwelt abgegeben werden. In der EU werden alleine durch die Verluste des Granulats von Kunstrasenplätzen der Eintrag von Mikroplastik in die Umwelt auf 18.000 bis 72.000 Tonnen pro Jahr geschätzt ([ECHA, 2019](#)).

Seit Januar 2019 stuft die europäische Chemikalienagentur ECHA das Granulat der Kunst- und Hybridrasenplätze als Mikroplastik ein. Die EU strebt eine Beschränkung des Eintrags von Mikroplastik in die Umwelt an und erwägt ein entsprechendes Verbot. Eine Entscheidung steht zwar noch aus, doch der Entwurf für den Bebauungsplan zur Erweiterung des RheinEnergieSportparks mit Kunst- und Hybridrasenplätzen ist hinsichtlich der Vermeidung von Immissionen als nicht nachhaltig einzustufen. Im Falle eines EU-Verbots von Mikroplastik ist die Planung absehbar rechtswidrig.

Da Mikroplastik als Umweltschadstoff eingestuft wird, sind beim Bebauungsplan zum Ausbau des RheinEnergieSportparks Maßnahmen zum Schutz vor Ausschwemmung und Verwehung von Mikroplastikteilchen in die Umgebung, d.h. in das Landschaftsschutzgebiet, die Kleingärten und die Wohnbebauung, zu treffen.

Hierbei ist auch zu beachten, dass die Stadt Hürth im räumlichen Zusammenhang zum FNP-Änderungs- und B-Plangebiet ein Trinkwasserschutzgebiet plant. *„Auf Basis des geplanten Trinkwasserschutzgebiets Hürth-Efferen legt der Regionalplan die Flächen als Bereiche mit Grundwasser- und Gewässerschutzfunktion fest. Die Flächen sind demnach vor Nutzungen zu bewahren, die zu Beeinträchtigungen oder Gefährdung der Gewässer führen könnten“* ([Stadt Köln, Entwurf Flächennutzungsplanänderung, Amtsblatt am 26.6.2019, Anlage 4, 1997/2015](#)). Die Problemstellung beider Verbreitungswege von Mikroplastik, Ausschwemmung und Verwehung, für das geplante Trinkwasserschutzgebiet sind in der Bauplanung nicht genügend betrachtet worden und wird durch die notwendige Aufschüttung der Anlagen um bis zu 1,35 m auf der Gleueler Wiese noch verschärft. Insbesondere bei den sich häufenden Starkregenereignissen ist ein Ausschwemmen von Mikroplastik in die Umgebung effektiv zu verhindern. Falls die Mikro- und Nanoplastikteilchen sich in die Terrassenkiese im Untergrund verbreiten, dann können sie ins Grundwasser gelangen. Bei den bereits aktuell vorhandenen Kunstrasenplätzen in der unmittelbaren Nachbarschaft zum Änderungsgebiet ([Abbildung 2](#)) kann selbst ein Laie die unbeabsichtigten Verbreitungswege von Mikroplastik in das Landschaftsschutzgebiet LSG-5006-0023 über Ausschwemmung, Verwehung und Verschleppung beobachten. Die in der Bebauungsplanung für die Erweiterung des RheinEnergieSportparks beschriebenen Verhinderungsmaßnahmen wurden auch hier angewandt, sind aber augenscheinlich nur bedingt geeignet.

## Ökosystem

Bei der Erweiterung des RheinEnergieSportparks beeinträchtigt die Versiegelung von urbanem Dauergrünland durch Kunstrasenflächen und die Bebauung mit Gebäuden signifikant das lokale Ökosystem. Unzählige Bodenorganismen lockern und durchlüften den Boden der Gleueler Wiese und leisten damit einen wichtigen Beitrag zur Bodenqualität. Im Änderungsbereich handelt es sich um Parabraunerden auf Kiessanden der Mittelterrasse des Rheins, die wegen ihrer Bodenfruchtbarkeit als besonders schützenswert eingestuft sind ([Bodenkarte des Geologischen Dienstes NRW; https://www.gd.nrw.de/pr\\_od.htm; aufgerufen am 11.08.2019](#)). Der besondere Schutzstatus des Bodens wird durch die Schadstoffanalyse nach BBodSchV, Wirkungspfad Boden-Mensch, bestätigt, bei der die untersuchten Schadstoffe entweder nicht nachweisbar oder nur in äußerst geringen Konzentrationen vorhanden sind ([Bodengutachten PRO GEO, 04.09.2018](#)). Die Verdichtungsempfindlichkeit des Bodens ist im Bereich des Bebauungsplanentwurfs hoch bis sehr hoch und die geologische Schicht ist eine organische Mudde was den Schutzstatus besonders schützenswert weiter unterstreicht. Eine derartige Geologie und Bodenqualität hat im Kölner Stadtgebiet Seltenheitswert ([Bodenkarte des Geologischen Dienstes NRW; aufgerufen am 11.08.2019](#)).

Die hier lebenden Bodenorganismen stehen am Anfang einer Nahrungskette, die über Insekten, kleinere Säugetiere und Vögel bis zu einer artenreichen Population von Greifvögeln reicht. Der landschaftlich reizvolle Wechsel zwischen den alten Baumbeständen und freien Wiesenflächen bietet einen optimalen Lebensraum (Habitat) für zahlreiche Greifvögel, die insbesondere die Gleueler Wiesen Tag und Nacht bejagen. Sowohl die Individuenzahl, als auch der Artenreichtum des Bestandes an Greifvögeln in dem Plangebiet ist besonders hervorzuheben. Die geplante Versiegelung der Flächen durch Kunstrasenplätze würde dagegen die Nahrungskette zerstören und so den Greifvogelbestand am Decksteiner Weiher gefährden. Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass sich in dem lokalen Bestand auch planungsrelevante Greifvogelarten befinden, die die weitläufigen Wiesenflächen im Äußeren Grüngürtel bejagen und als Nahrungsquelle nutzen.

Die für den Äußeren Grüngürtel charakteristische Säumung der freien Wiesenflächen mit waldartigen Baumbeständen bietet auch urbanen Fledermausarten Orientierung und optimale Jagdgebiete. Eine gartenbaulich angelegte Vernetzung der Landschaftsbestandteile sorgt hier vorbildlich für die lebensnotwendige Vernetzung der Habitate der Fledermäuse. Das faunistische Fachgutachten kartiert im Plangebiet 4 Fledermausarten mit unterschiedlichem Gefährdungsstatus auf der Roten Liste ([Bebauungsplan ,Erweiterung RheinEnergieSportpark Köln-Sülz, Faunistisches Fachgutachten und Artenschutzrechtliche Prüfung, 5. Überarbeitung: 29.5.2019](#)), jedoch sind **a l l e b e s o n d e r s g e s c h ü t z t**. Die räumliche Verteilung der Fledermausnachweise befindet sich über den Freiflächen, in den Waldbereichen und am Decksteiner Weiher. Bei den Freiflächen wurden die Fledermäuse über der Gleuener Wiese und den Naturrasenplätzen des RheinEnergieSportplatz kartiert. Zu bemerken ist, dass das Gutachten keine Angaben über die Route der Kartierung im Plangebiet enthält, was die Aussagekraft der Quantifizierung erheblich einschränkt. Zudem konzentrieren sich die Beobachtungen an den Gehwegen und erfasst nicht das gesamte Habitat (Lebensraum). Ein solches Kartierungsprotokoll ist insofern irreführend und erschwert Aussagen darüber, wie die Fledermäuse den Lebensraum nutzen (Quartiernutzung) und ob sie im B-Plangebiet, bzw. in der angrenzenden Umgebung nisten.

Die im Bereich der Gleuener Wiesen geplanten Kunstrasenplätze mit Ballfangzäunen und Flutlichtmasten haben eine Barrierewirkung und zerschneiden sowohl das Grünsystem als auch die Lebensräume der Wildtiere (siehe auch Emissionen – Licht).

Das Planungsgebiet vernetzt aktuell zahlreiche schutzwürdige Biotop (BK-5007-050, BK-5007-009, BK-5007-030, BK-5007-066, BK-5107-037, BK-5007-010, BK-5007-067, BK-5007-011; [LANUV, 2013](#)). Hierbei ist die Vernetzung von ökologischer Bedeutung, nicht die Entfernung von der Bebauungsplanung. Durch vernetzte grüne Korridore bewegen sich die Wildtiere zwischen den Biotopen. Das Gebiet des Bebauungsplans zur Erweiterung des RheinEnergieSportparks in Köln Sülz liegt **z e n t r a l** im Biotopverbund und ist Teil der naturräumlichen Haupteinheit NR-551 (<http://bk.naturschutzinformationen.nrw.de/bk/de/karten/bk>; aufgerufen am 22.08.2019). Die geplante Bebauung fragmentiert auf >3,3 ha durch Versiegelung, Aufbauten und Beleuchtung. Dadurch werden die Biotop

voneinander isoliert und der Biotopverbund signifikant fragmentiert, was sich negativ auf die Artenvielfalt im Bestand auswirkt.

### Emissionen - Licht

Die künstliche Beleuchtung hat diverse positive und negative Folgen auf das soziale Verhalten der Stadtbevölkerung und deren Gesundheit. Beleuchtung ermöglicht einerseits eine größere Flexibilität sowohl der beruflichen als auch der Freizeitaktivitäten. Andererseits werden dadurch die natürlichen 24-Stunden-, bzw. Tag- und Nachtrhythmen (circadiane Rhythmen), Verhaltensweisen und physiologische Prozesse des Menschen gestört ([Falchi et al., 2019](#); [Cho et al., 2013](#)).

Der Mensch und die meisten Tierarten reagieren empfindlich auf den natürlichen Tag und Nacht Zyklus. Bei einigen Arten wirkt sich die Störung dieses Zyklus durch künstliche Beleuchtung negativ auf Fressverhalten, Wachstum, Fortbewegung und Fortpflanzung aus. Die nächtliche Barrierewirkung von Licht manifestiert sich bereits ab einer Beleuchtungsstärke von 3,6 Lux. Im Vergleich dazu weist ein sternenklarer Nachthimmel bei Neumond lediglich eine Lichtstärke von 0,001 Lux auf. Nachtaktive Säugetiere wie Fledermäuse benötigen dunkle Korridore für ihre Flugbewegungen ([Zeale et al., 2018](#)). So vermeidet es die Wasserfledermaus (*Myotis daubentonii*), ihre Flugkorridore entlang von beleuchteten Straßen zu wählen. Die Lichtemission bildet also eine Barriere, die den Lebensraum vieler Wildtiere zerschneidet. Aktuelle wissenschaftliche Untersuchungen bestätigen, dass dieser Barriere-Effekt auch Arten wie die Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) beeinträchtigt, die aufgrund der Konzentrierung von Futtertieren (Insekten) bislang als Profiteure von künstlicher Außenbeleuchtung galten ([Hale et al., 2015](#)).

Eine künstliche Außenbeleuchtung der Gleueler Wiese würde sich insbesondere auf die nachtaktiven Tiere auswirken. Sicher zu erwarten ist die Einschränkung der Flugbewegungen der dort ansässigen Fledermausarten. Die Zwergfledermaus (*Pipistrellus pipistrellus*) und andere europäische Fledermausarten bewegen sich zwischen ihren Schlafplätzen und Futterstellen, bzw. Jagdrevieren, entlang von Waldrändern und Baumreihen ([Racey & Entwistle, 2003](#)). Die Aktivität dieser Arten ist daher desto höher, wenn entsprechende Korridoreigenschaften wie an Wiesensäumen

vorhanden sind. Die Vorwärtsbewegung ist ein ökologischer Schlüsselprozeß. Eigenschaften der Landschaft, die die Vorwärtsbewegung von Tieren fördern tragen zu einer funktionierenden Vernetzung von Lebensräumen bei. Dagegen werden Barriere-Effekte beobachtet, wenn künstliches Licht die Flugkorridore unterbricht. So konnte gezeigt werden, dass die Fledermäuse die beleuchteten Areale zwar anfliegen, dann aber ihre Richtung ändern und umkehren (Stone et al., 2009). Solche Barriere-Effekte treten auch an künstlich beleuchteten Autobahnen auf, die auf diese Weise das Netzwerk unterschiedlicher Lebensräume unterbrechen und die Fledermäuse in isolierten Habitaten festhalten (Kerth G & Melber, 2009). Straßenbeleuchtung veranlaßt Arten wie die Zwergfledermaus dazu, ihre Flugrouten zu ändern oder aus der Region zu verschwinden. Besonders sensitiv reagieren Fledermäuse auf Lücken in der Bepflanzung ("gap-crossing"). Sind die Lücken größer als 20 m werden sie bei künstlicher Beleuchtung nicht mehr durchfliegen und bilden eine Lichtbarriere (Hale et al., 2015). Der Wirkfaktor **L i c h t b a r r i e r e** ist bei der Reihung von drei mit Flutlicht beleuchteten Fußballplätzen und 4 Kleinspielfeldern, wie im Bebauungsplan vorgesehen, gegeben. Bei langsameren Fledermausarten (Teich- und Wasserfledermaus) ist dieser Effekt bereits bei kleineren Lücken und einer geringen Beleuchtung als von 3,6 Lux zu beobachten (Zeale et al., 2018).

Obwohl sich die künstliche Außenbeleuchtung auch potentiell negativ auf die anderen tierischen Bewohner des Plangebiets der Erweiterung des RheinEnergieSportparks (kleine Säugetiere und Eulen) auswirken können, soll hier der Schwerpunkt auf den Folgen für die dort ansässigen Fledermäuse liegen. Die Fledermäuse sind gesetzlich geschützt und darauf muß auch im Lebensraum Gleueler Wiese / RheinEnergieSportpark Rücksicht genommen werden. Alle Fledermäuse, ihre Schlafplätze und Brutplätze sind in Europa unter der europäischen Habitat Direktive (Conservation of Natural Habitats of Wild Flora and Fauna 1992/42/EEC) streng geschützt. Laut Verfügung Nr. 41 ist es eine Straftat Fledermäuse zu stören, wobei Störungen definiert sind als Beeinträchtigung der **Ü b e r l e b e n s f ä h i g k e i t**, des Brütens und der Reproduktion, sowie **Eingriffe, die die lokale Verbreitung und das Vorkommen der Arten einschränken**. Die Einführung von Barriere-Effekten durch künstliches Licht fällt nach den neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen unter diese Definition. Die Entwürfe für den Bebauungsplan und die Flächennutzungsplanänderung zur Erweiterung des RheinEnergieSportparks sind als Eingriffe in den Naturhaushalt einzustufen,

die die lokale Verbreitung und das Vorkommen der vorhandenen Fledermausarten einschränken.

Auch für die Flora des Landschaftsschutzgebiets LSG-5006-0023 stellt künstliches Licht einen Wirkfaktor dar. Bestäubung erfolgt nicht nur tagsüber, sondern auch nachtaktive Insekten erfüllen diese grundlegende Ökosystemleistung, die durch künstliche Beleuchtung gemindert wird. So konnte gezeigt werden, dass die nächtlichen Besuche der Pflanzen durch die Bestäuber im Vergleich zu dunklen Bereichen bei künstlicher Beleuchtung um 62% vermindert wurden (Knop et al., 2017). Die Wirkung der nächtlichen Beleuchtung der geplanten Fußballplätze und Kleinspielfelder auf die Bestäubung der Pflanzen im Bereich des Bebauungsplans und dessen Umgebung bleibt im vorgelegten Umweltgutachten unberücksichtigt.

### Schlussfolgerungen

Beides, der Bebauungsplan-Entwurf und der Entwurf einer Flächennutzungsplan-Änderung mit dem Arbeitstitel Erweiterung RheinEnergieSportpark in Köln Sülz, sind als signifikante Naturschutz-relevante Eingriffe zu bewerten.

Die geplanten Baumaßnahmen wirken sich signifikant negativ auf das Klima, Mikroklima, die Regulation von Klimagasen, den Boden, den Wasserhaushalt und die Artenvielfalt aus. Alleine das Ausmaß der unumkehrbaren Bodenversiegelung auf dem Gebiet der heutigen Gleuener Wiese, einer Freiraumfläche von mehr als 3,3 Hektar, unterbindet alle Ökosystemleistungen dieses urbanen Dauergrünlands und ist dadurch nicht nur relevant für das Plangebiet, sondern auch für dessen Umgebung und die lokale Bevölkerung. Ein derartiger Eingriff in einen naturnahen Boden, wie im Bebauungsplan-Entwurf vorgesehen, muss in der Regel unterbleiben. Böden, die die natürlichen Bodenfunktionen nach Bodenschutzgesetz im besonderen Maße erfüllen, sind besonders zu schützen (§1 Abs. 1 Satz 2 LBodSchG).

Der Entwurf für den Bebauungsplan Erweiterung RheinEnergieSportpark und der Entwurf für die gleichlautende FNP-Änderung fragmentieren das Landschaftsschutzgebiet LSG-5006-0023, den überregionalen Grünzug und den Biotopverbund NRW. Die Darstellung des Änderungsgebiets im Entwurf der Flächennutzungsplanänderung als Teil der Grünfläche, d.h. grün unterlegt und mit Grünflächensignet, ist irreführend. Die großräumig versiegelten und gemäß Bebauungsplanentwurf mit technischen

Anlagen versehenen Flächen sind charakteristisch für ein Firmengelände und erfüllen nicht die Ökosystemleistungen einer Grünfläche.

Der Bebauungsplan-Entwurf für die Erweiterung des RheinEnergieSportparks widerspricht den städtebaulichen Zielen einer nachhaltigen Entwicklung, der Verantwortung gegenüber nachfolgenden Generationen, dem Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen, der baukulturellen Erhaltung des Landschaftsbildes und dem Klimaschutz. Mit Verabschiedung des *Klimanotstands* am 9. Juli 2019 hat der Rat der Stadt Köln ausdrücklich zu den Zielen des Pariser Klimaschutzabkommen bekannt: *Die Entscheidung führt ein Instrumentarium für die Verwaltung ein, mit der eine Klimafolgenabschätzung für alle relevanten Projekte und Ratsvorlagen verbindlich wird. Alternativen mit positiver oder zumindest der geringsten negativen Klimaauswirkung sollen bevorzugt geplant und umgesetzt werden.* Dies trifft aufgrund seiner Klimarelevanz und signifikant negativen Klimabilanz auch für die Erweiterung des RheinEnergieSportparks zu und muss zu einer Ablehnung des aktuellen Bebauungsplan-Entwurfs führen. Alternativstandorte, wie z.B. in Köln Marsdorf, sind erneut zu prüfen.

Der NABU spricht sich für den Erhalt der urbanen Biodiversität und im Sinne der Vorbeugung von Folgen des globalen Klimawandels für den Erhalt und die Erweiterung der städtischen Grünflächen in Köln aus. Das von Fritz Schumacher und Konrad Adenauer angelegte Grünsystem der Kölner Grüngürtel und deren Radialen bildet eine optimale Grundlage für die weitergehende Vernetzung der Landschaftsschutzgebiete, der Naturschutzgebiete sowie des Biotopverbundes NRW. Im Sinne einer Klimawandel-resilienten Stadt muss eine Stärkung der 'grünen Kölner Lunge' erfolgen.

**Eine weitere Bebauung, Versiegelung und Fragmentierung von bestehenden regionalen Grünzügen, wie bei dem Bebauungsplan-Entwurf Erweiterung des RheinEnergie-Sportparks in Köln Sülz und dem Entwurf für die Änderung des Flächennutzungsplans Erweiterung des RheinEnergie-Sportparks in Köln Sülz vorgesehen, wird dagegen abgelehnt.**



Diese Ablehnung hat der NABU NRW ausdrücklich in seiner Landesvertreterversammlung am 07. Juli 2019 in Kreuztal per Resolution manifestiert:

*„Der NABU Nordrhein-Westfalen rügt die Entscheidung des Regionalrats im Regierungsbezirk Köln vom 05.07.2019, mit der das Einvernehmen zur Zielabweichung nach § 16 LPIG für die Erweiterung des RheinEnergieSportparks in Köln gegeben wurde. Der NABU Nordrhein-Westfalen wendet ein, dass die Bodenversiegelung durch den Bau der geplanten Kunstrasenplätze und Gebäude auf einer Planungsfläche von 23 ha nicht mit dem bestehenden regionalen Grünzug vereinbar ist.“*

*„Der NABU Nordrhein-Westfalen spricht sich für die angemessene Berücksichtigung der ökologisch-sozialen Faktoren in dem Zielabweichungsverfahren aus. Nur durch die angemessene Würdigung von Artenvielfalt, Anpassung an den Klimawandel, Biotopverbund, Boden- und Wasserhaushalt, Gesundheit der Menschen und der seriösen Verfahrensbeteiligung wird eine Regionalplanung realisiert, die ihren Zielen und Grundsätzen gerecht wird.“*

LITERATURVERZEICHNIS:

Alimi OS, Farner Budarz J, Hernandez LM, Tufenkji N. Microplastics and Nanoplastics in Aquatic Environments: Aggregation, Deposition, and Enhanced Contaminant Transport. *Environ Sci Technol*. 2018 Feb 20;52(4):1704-1724

Anderegg WRL, Anderegg LDL, Huang CY. Testing early warning metrics for drought-induced tree physiological stress and mortality. *Glob Chang Biol*. 2019 Jul;25(7):2459-2469.

Bastin JF, Clark E, Elliott T, Hart S, van den Hoogen J, Hordijk I, Ma H, Majumder S, Manoli G, Maschler J, Mo L, Routh D, Yu K, Zohner CM, Crowther TW. Understanding climate change from a global analysis of city analogues. *PLoS One*. 2019 Jul 10;14(7):e0217592.

Chang J, Ciais P, Viovy N, Vuichard N, Herrero M, Havlík P, Wang X, Sultan B, Soussana JF. Effect of climate change, CO<sub>2</sub> trends, nitrogen addition, and land-cover and management intensity changes on the carbon balance of European grasslands. *Glob Chang Biol*. 2016 Jan;22(1):338-50.

Cho JR, Joo EY, Koo DL, Hong SB. Let there be no light: the effect of bedside light on sleep quality and background electroencephalographic rhythms. *Sleep Med*. 2013 Dec;14(12):1422-5.

Deutscher Wetterdienst (DWD),  
[https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimawandel/ueberblick/ueberblick\\_node.html](https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimawandel/ueberblick/ueberblick_node.html) (aufgerufen am 22.08.2019)

ECHA, ECHA/NR/19/28; <https://echa.europa.eu/de/-/restriction-proposal-for-intentionally-added-microplastics-in-the-eu-update> (aufgerufen am 22.08.2019)

Falchi F, Furgoni R, Gallaway TA, Rybnikova NA, Portnov BA, Baugh K, Cinzano P, Elvidge CD. Light pollution in USA and Europe: The good, the bad and the ugly. *J Environ Manage*. 2019 Jul 26;248:109227.

Fischer, Theodor, Pflege- und Entwicklungskonzept Äußerer Grüngürtel Süd, 1991

Geologischer Dienst NRW, [http://www.gd.nrw.de/pr\\_od.htm](http://www.gd.nrw.de/pr_od.htm), (aufgerufen am 22.4.2016)

Hale JD, Fairbrass AJ, Matthews TJ, Davies G, Sadler JP. The ecological impact of city lighting scenarios: exploring gap crossing thresholds for urban bats. *Glob Chang Biol.* 2015 Jul;21(7):2467-2478.

Hörtnagl L, Barthel M, Buchmann N, Eugster W, Butterbach-Bahl K, Díaz-Pinés E, Zeeman M, Klumpp K, Kiese R, Bahn M, Hammerle A, Lu H, Ladreiter-Knauss T, Burri S, Merbold L. Greenhouse gas fluxes over managed grasslands in Central Europe. *Glob Chang Biol.* 2018 May;24(5):1843-1872.

Jastifer JR, McNitt AS, Mack CD, Kent RW, McCullough KA, Coughlin MJ, Anderson RB. Synthetic Turf: History, Design, Maintenance, and Athlete Safety. *Sports Health.* 2019 Jan/Feb;11(1):84-90.

Kawecki D, Nowack B. Polymer-Specific Modeling of the Environmental Emissions of Seven Commodity Plastics As Macro- and Microplastics. *Environ Sci Technol.* 2019 Aug 20;53(16):9664-9676

Kerth G, Melber M. Species-specific barrier effects of a motorway on the habitat use of two threatened bat species. *Biological Conservation*, 2009 142: 270-279

LANUV, LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEINWESTFALEN, 2013: Schutzwürdige Biotope in Nordrhein-Westfalen. Biotopkataster NRW“ (<http://bk.naturschutzinformationen.nrw.de/bk/de/karten/bk>; aufgerufen am 22.08.2019)

LANUV, LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEINWESTFALEN, 2015: Kühlleistung von Böden, Leitfaden zur Einbindung in stadtklimatische Konzepte in NRW, LANUV Arbeitsblatt 29, Recklinghausen 2015.

Lorenz C, Roscher L, Meyer MS, Hildebrandt L, Prume J, Löder MGJ, Pimpke S, Gerdt G. Spatial distribution of microplastics in sediments and surface waters of the southern North Sea. *Environ Pollut.* 2019 Sep;252(Pt B):1719-1729.

Milesi C, Elvidge CD, Nemani RR and Running SW (2003) Assessing the impact of urban land development on net primary productivity in the southeastern United States, *Remote Sens. Environ.*, 86, 401-410.

Racey PA, Entwistle AC. Conservation Ecology. In: *Bat Ecology* (eds. Kunz, T. H.; Fenton, M. B.), Plenum, New York 2013 pp. 680-743.



Niinemets U, Peñuelas J. Gardening and urban landscaping: significant players in global change. *Trends Plant Sci.* 2008 Feb;13(2):60-5.

Nowak DJ and Crane DE (2002) Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA, *Environ. Pollut.*, 116, 381–389.

Schumacher F. *Entwicklungsfragen einer Groszstadt, Saaleck, Köln, 1923*

Stone EL, Jones G, Harris S. Street lighting disturbs commuting bats. *Curr Biol.* 2009 Jul 14;19(13):1123-7.

Stone EL, Jones G and Harris S (2012) Conserving energy at a cost to biodiversity? Impacts of LED lighting on bats, *Glob Chang Biol.*, 18, 2458–2465.

Wondmagegn BY, Xiang J, Williams S, Pisaniello D, Bi P. What do we know about the healthcare costs of extreme heat exposure? A comprehensive literature review. *Sci Total Environ.* 2019 Mar 20;657:608-618.

World Meteorological Organization (2016) WMO Statement on the Status of the Global Climate in 2015.

Young RF (2010) Managing municipal green space for ecosystem services, *Urban Forestry andamp, Urban Greening*, 9, 313-321.

Zey R (1993) *Parks in Köln, Greven, Köln*

Zeale MRK, Stone EL, Zeale E, Browne WJ, Harris S, Jones G. Experimentally manipulating light spectra reveals the importance of dark corridors for commuting bats. *Glob Chang Biol.* 2018 Dec;24(12):5909-5918.