

Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg

# Klimaschutz und Klimaanpassung

Addendum zur Masterplanung Südgelände

## Impressum

Auftraggeber:

Staatliches Bauamt  
Erlangen-Nürnberg



Staatliches Bauamt Erlangen-Nürnberg  
Bohlenplatz 18  
91054 Erlangen

Auftragnehmer:



MUST Städtebau GmbH  
Eigelstein 103 - 113  
50668 Köln  
T +49 (0)221 1699 2929  
mail@must.eu / www.must.eu

Projektbearbeitung:  
Dr.-Ing. Jan Benden, Charlotte Lepold

# Inhaltsverzeichnis

- 1. Hintergrund und Aufgabenstellung
- 2. Klimaschutz
  - 2.1 Ausgangslage
  - 2.2 Ziele und Handlungsfelder
  - 2.3 Strategien und Lösungsansätze
  - 2.4 Hinweise für die konzeptionelle Vertiefung
- 3. Klimaanpassung
  - 3.1 Ausgangslage
  - 3.2 Ziele und Handlungsfelder
  - 3.3 Strategien und Lösungsansätze
  - 3.4 Hinweise für die konzeptionelle Vertiefung
- 4. Zusammenfassung

# 1. Hintergrund und Aufgabenstellung



Luftbilder des Südgeländes-Süd (oben), des Siemens Campus (unten links) und des Südgeländes-Nord (unten rechts)  
Quelle: Kurt Fuchs, Erlangen

Mit der Masterplanung des Freistaates Bayern wurde 2019-2021 ein grundsätzliches Entwicklungskonzept für das Südgelände der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg erarbeitet. Die Masterplanung wurde erforderlich durch das Ziel ein neues, funktionierendes Ordnungsprinzip zu schaffen, das

- aus bisher drei Standorten einen zusammenhängenden Campus schafft,
- die optimale Unterbringung der zu verortenden Einrichtungen gewährleistet und
- die politisch erklärte Zielsetzung einer Konsolidierung und Konzentration des gesamten Flächenbedarfs der Technischen Fakultät im neuen Südcampus garantiert.

Die Planung wurde dem Erlanger Stadtrat am 28.4.2022 vorgestellt. Dieser hat die Verwaltung per Beschluss (Vorlagennummer 611/103/2022) beauftragt, die im Sachbericht unter Punkt 3 ausgeführten Stellungnahmen der einzelnen Fachbereiche der Stadt Erlangen zur Masterplanung Südgelände mit der Bitte um Bearbeitung an die Friedrich-Alexander-Universität (FAU) und an das Staatliche Bauamt Erlangen-Nürnberg (StBA) zu übersenden.

Die Stellungnahme der Stadt Erlangen fordert, im weiteren Prozess insbesondere die Vereinbarkeit der vorliegenden Masterplanung mit den globalen und lokalen Klimaschutzzielen sowie mit den Anforderungen an die Klimafolgenanpassung stärker herauszustellen und ergänzende Aussagen zur Umsetzung dieser Ziele im Rahmen der weiteren Planung zu formulieren. Die FAU hat daraufhin zugesagt, diese Fragestellungen in einem Addendum zur Masterplanung besonders in den Blick zu nehmen. Der durch das 10. Leitbild „Klimaschutz & Klimaanpassung“ ergänzte Masterplan soll dem Stadtrat im zweiten Quartal 2023 wieder vorgelegt werden.

Das Planungsbüro MUST (Köln) wurde im November 2022 vom StBA und der FAU mit der Ausarbeitung dieses Leitbildes bzw. mit der Fortschreibung und Akzentuierung der Klimaschutz- und Klimaanpassungsaspekte in dem vorliegenden Addendum zum Masterplan beauftragt.

Ziel dieses Addendums ist es, die Masterplanung mit Blick auf die Themen Klimaschutz und Klimaanpassung zu bewerten sowie zusammenfassend herauszustellen, an welchen Stellen die Planung bereits im Einklang mit den städtischen Klimazielen steht und wo die im Masterplan formulierten Strategien und Handlungsfelder geschärft bzw. ergänzt werden können. Die Masterplanung soll hierzu in ihren einzelnen Leitbildern nicht mehr verändert werden. Stattdessen sollen die Ziele und Lösungsansätze einer klimasensible Quartiersentwicklung auf dem FAU-Südgelände ergänzend in einem weiteren Leitbild dargestellt werden.

In den folgenden zwei Kapiteln werden zunächst die lokale Ausgangslage bewertet und daraus resultierende Handlungserfordernisse sowohl für die Klimaanpassung (Kapitel 2) als auch für den Klimaschutz (Kapitel 3) auf dem Campusgelände aufgezeigt. Daraufhin werden jeweils die allgemeinen klimabezogenen Ziele der Staatsregierung (Klimaschutzgesetz 2.0), der Stadt Erlangen und der FAU für den Campus konkretisiert sowie der potenzielle Beitrag der Masterplanung zur Zielerreichung dargestellt. Anschließend werden, für unterschiedliche Handlungsfelder, mögliche Lösungsansätze und -bausteine aufgezeigt. Daraufhin werden jeweils allgemeine Hinweise für die weitere Vertiefung und Konkretisierung von (Bau-)Maßnahmen in den sich anschließenden weiteren Planungen formuliert.

# 2. Klimaschutz

*Das Handlungsfeld Klimaschutz zielt darauf ab, durch eine lokale Reduktion der Treibhausgasemissionen den Beitrag zum menschengemachten Klimawandel zu reduzieren, da die Erreichung der globalen, nationalen und städtischen Klimaziele auf eine Umsetzung der Klimaschutzstrategien vor Ort angewiesen ist.*

## 2.1 Ausgangslage

Hinsichtlich des konkreten Beitrages des heutigen Campus zum Klimawandel bzw. zu den Emissionen, die durch den Campus und dessen Nutzungen verursacht werden, können nur grobe qualitative Aussagen getroffen werden. Grundsätzlich lässt sich jedoch aufgrund der Nutzungsintensität, des Gebäudebestandes sowie des hohen Personenaufkommens (in Verbindung mit der dadurch erzeugten Mobilität) auf dem Campus ein großer CO<sub>2</sub>-Fußabdruck erwarten.

Mit Blick auf die Zukunft liegen die raumbezogenen Handlungspotenziale für den Klimaschutz im Rahmen der städtebaulichen Masterplanung vor allem in der Reduktion des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks des Gebäude-, des Verkehrs- und Energiesektors.

### **Gebäudebestand**

Die Gebäude auf dem Campus stammen aus verschiedenen Bauphasen (60er Jahre bis heute) und weisen dementsprechend unterschiedliche Energiestandards auf. Grundsätzlich gilt: schlechte energetische Zustände älterer Bestandsgebäude bedeuten häufig einen hohen Energiebedarf für den Gebäudebetrieb. In den Energieausweisen der Universitätsgebäude kann häufig ein vergleichsweise hoher bis sehr hoher Energieverbrauch für Strom und Wärme abgelesen werden. Dies kann jedoch nicht per se auf eine geringe Energieeffizienz zurückgeführt werden, denn auch die spezifischen Nutzungen der Gebäude spielen eine große Rolle für den Energiebedarf. Neben dem Lehrbetrieb sind auf dem Campus auch energieintensive Forschungseinrichtungen und Rechenzentren untergebracht.

Einige der Bestandsgebäude wurden in den letzten Jahren bereits energetisch saniert und entsprechen heute mindestens den aktuellen Anforderungen. Bei den Neubauten der vergangenen Jahre werden - entsprechend der gesetzlichen Forderungen und der Nachhaltigkeitsmaßstäbe im staatlichen Hochbau durch den Freistaat Bayern - hohe klimaschonende Standards umgesetzt (z.B. scharfe Anforderungen an Wärmedurchgangskoeffizient und an die prioritäre Verwendung nachhaltiger Baustoffe gemäß Ministerratsbeschluss 2011). Die Klimaneutralität aller staatlichen Liegenschaften ist das Ziel der Staatsregierung.

### **Verkehr**

Mit Blick auf den Verkehr muss einerseits zwischen dem Personen- und dem Logistikverkehr sowie andererseits zwischen dem Zielverkehr zum Campus und dem campus-internen Verkehr unterschieden werden.

Es liegen keine konkreten Daten bezüglich des Modal Split auf dem Campus vor. Gerade beim Zielverkehr ist jedoch bislang eine Dominanz des MIV erkennbar. Diese ist auch durch die Stadtrandlage des Campus bedingt. Zwar ist der Campus gut an das ÖPNV Netz der Stadt Erlangen angebunden, durch dessen räumliche Konzentration jedoch nicht mit allen Ausgangsorten vorteilhaft vernetzt. Das bewirkt Umwege und die Notwendigkeit des Umsteigens. Viele Pendelnde (insbesondere aus den Umlandgemeinden) nutzen den PKW, um den Campus zu erreichen. Dadurch werden deutlich höhere Emissionen pro Personenkilometer verursacht als durch die Nutzung des ÖPNV oder des Fahrrads.

Zusätzlich muss zwischen dem nördlichen und dem südlichen Teil auf dem Campus unterschieden werden. Im Norden des Südgeländes wird durch die Anordnung der Stellplatzanlagen am äußeren Rand die Attraktivität der Durchwegung für den Fuß- und Radverkehr erhöht. Den südlichen Teil des Campus durchziehen dagegen mehrere Straßen, sodass hier vermehrt Kfz-Bewegungen zu beobachten sind. Die Parkplätze für den MIV befinden sich hier im zentralen Bereich und entlang der Straße. Hinzu kommt ein erhöhter Logistikverkehr in diesem Bereich. Hier sind mehrere Nutzungen angesiedelt, die für ihre Belieferung auf Schwerlastverkehr angewiesen sind.

Wie in der Verkehrsuntersuchung aus dem Jahr 2021 ersichtlich ist, erschließt der ÖPNV das Südgelände durch verschiedene Buslinien. Wobei der südöstlich der Cauerstraße gelegene Bereich des Südgeländes größere Distanzen zu den Haltestellen aufweist und nicht im üblichen 300 m Einzugsbereich der Bushaltestellen liegt. Darüber hinaus befinden sich westlich in ca. 2,5 km Entfernung die Bahnstationen Erlangen-Bruck und Paul-Gossen-Straße. Die Erwerbsfläche des Siemens Campus ist über Bushaltestellen an der Paul-Gossen-Straße und der Hammerbacherstraße an den ÖPNV angebunden.

Die Stadt-Umland-Bahn (StUB) sieht vor, die Städte Herzogenaurach, Erlangen und Nürnberg sowie Standorte der Friedrich-Alexander-Universität miteinander zu verbinden. Durch die geplanten Haltepunkte an der Hammerbacherstraße und am Preußensteg wird die regionale Anbindung des Campus und somit die Attraktivität des ÖPNV zukünftig deutlich verbessert.

Der Campus ist über verschiedene Radverbindungen (Haupt- und Nebenrouten) erreichbar. Durch die noch in Planung befindliche Radschnellverbindung entlang der Äußeren Nürnberger Straße wird sich die Erschließungssituation für den Radverkehr noch einmal erheblich verbessern.

Innerhalb des Campus selbst spielt - aufgrund der kurzen Wege durch die jeweilige Bündelung aller Lehr-, Forschungs- und allgemeiner Einrichtungen - der Fuß- und Radverkehr bereits heute eine größere Rolle

als MIV und ÖPNV. Das Fuß- und Radwegenetz ist insbesondere im nördlichen Teil, in der Naturwissenschaftlichen Fakultät, sehr engmaschig. Auch die Attraktivität der Wegeverbindungen ist hier höher als im südlichen Bereich, da Fuß- und Radverkehr größtenteils entkoppelt vom motorisierten Verkehr geführt werden. Weiterhin befinden sich vor fast allen Gebäuden Abstellanlagen für Fahrräder, die sich in ihrer Qualität jedoch deutlich unterscheiden (Art der Abstellmöglichkeit, Zustand, räumliche Gesamtsituation, Anzahl/Belegungssituation der Stellplätze) und meist nicht überdacht sind.

### Energieversorgung

Die Wärmeversorgung auf dem Campus erfolgt nahezu vollständig über Fernwärme (ca. 98%). Ob diese als klimafreundlich eingestuft werden kann, ist abhängig vom eingesetzten Energieträger.

Wie den Energieausweisen der Gebäude zu entnehmen ist, verfügt ein Großteil der Bestandsgebäude nicht über Anlagen für die Nutzung erneuerbarer Energien. Der Einsatz von Photovoltaik-Anlagen beschränkt sich bislang auf Neubauten und die Aufrüstung einiger dafür statisch geeigneter Bestandsgebäude.



## 2.2 Ziele und Handlungsfelder

Die Stadt Erlangen strebt an, bis spätestens 2030 klimaneutral zu sein – also nicht mehr CO<sub>2</sub>-Emissionen zu erzeugen, als lokal kompensiert werden können. Dieses Ziel wurde im sogenannten „Klimaaufbruch“ festgeschrieben. Zu diesem bekennt sich auch die FAU als wichtiger lokaler Stakeholder im 2022 geschlossenen „Stadtvertrag Klima“ durch ihre Selbstverpflichtung.

Das Ziel der Universität ist ein klimaneutraler Campus – also eine möglichst ausgeglichene oder langfristig sogar negative CO<sub>2</sub>-Bilanz. Für die Reduktion des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks kommen in den verschiedenen Sektoren unterschiedliche übergeordnete Strategien infrage: Die Reduktion der eingesetzten Energie durch die Erhöhung der Energieeffizienz und Suffizienz sowie die Deckung des verbleibenden Energiebedarfs mit erneuerbaren Energien.

Die Handlungsfelder, in denen die Masterplanung Einfluss auf den Klimaschutz nehmen kann, umfassen die emissionsoptimierte Gestaltung der Gebäude (inkl. Erschließungsanlagen), die Energieversorgung sowie die Ausgestaltung der Mobilität.

An diesen Handlungsfeldern orientieren sich auch die Klimaschutzziele, welche die FAU im Zusammenhang mit der Weiterentwicklung des Campus verfolgt:



### Gebäude

*Ressourcenschonendes und energieeffizientes Bauen und Sanieren auf dem Campus*



### Energie

*Reduzierung des Energieverbrauchs und klimafreundliche Gestaltung der Energieversorgung auf dem Campus*



### Mobilität

*Förderung einer nachhaltigen, klimaschonenden, multimodalen Mobilität auf dem und zum Campus*

### Gebäude

Der Gebäudesektor macht einen hohen Anteil der lokalen Emissionen aus, da Energie sowohl für den Betrieb als auch für den Bau und die Instandhaltung der Immobilien und deren Infrastrukturen benötigt wird. Ziel einer nachhaltigen Bauwende ist die Reduktion des Energiebedarfs sowohl im Bau (durch die Verwendung nachhaltiger Baustoffe) als auch im Gebäudebetrieb (durch die energetische Sanierung des Bestands und die Anwendung hoher Energiestandards im Neubau). Bei Neubau- und Sanierungsmaßnahmen sollen künftig immer hohe klimaschonende Standards umgesetzt werden.

### Mobilität

Eine nachhaltige Mobilitätswende strebt die Senkung der Emissionen im Verkehrssektor an. Hierfür ist langfristig eine Änderung des individuellen Mobilitätsverhaltens anzustreben, für welche die räumlichen Voraussetzungen geschaffen werden müssen. Ziel ist die Stärkung und Entwicklung umweltfreundlicher und multimodaler Mobilitätskonzepte (auch im Verbund) sowie die Schaffung eines umwelt- und menschenfreundlichen sowie barrierefreien Campus.

### Energie

Der Forschungs- und Lehrbetrieb auf dem Campus wird trotz zunehmender Energieeffizienz im Gebäudesektor weiterhin einen hohen Energiebedarf aufweisen. Dieser muss langfristig aus erneuerbaren Energien gedeckt werden. Es ist klar, dass nicht der gesamte Strom- und Wärmebedarf durch lokale Energiegewinnung direkt auf dem Campus gedeckt werden kann – auch in Zukunft wird erneuerbare Energie zugekauft werden müssen. Trotzdem strebt die FAU an, den Anteil der verbrauchten Energie, die auf nachhaltige Weise direkt auf dem Campus gewonnen wird, zu maximieren. Zudem ist es das Ziel, im Rahmen der weiteren Planung und Entwicklung des Campus sämtliche Möglichkeiten zur Energieverbrauchsreduzierung zu identifizieren, zu bewerten und zu priorisieren (siehe Selbstverpflichtung der FAU im Rahmen des Klima-Aufbruchs).

## 2.3 Strategien und Lösungsansätze



### Gebäude

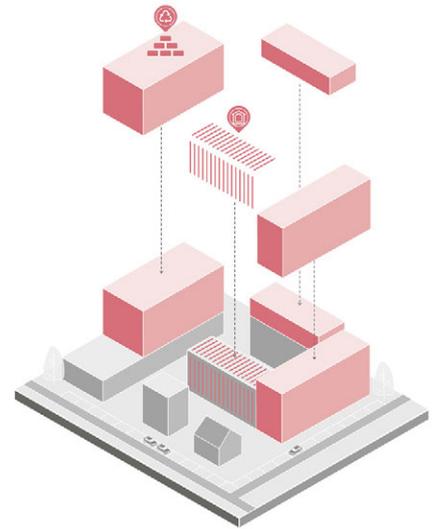
Für eine nachhaltige Energiewende von fossilen Energieträgern zur postfossilen Gewinnung von Strom und Wärme, spielt der Gebäudesektor bei der Masterplanung eine entscheidende Rolle. Durch die energetische Sanierung des Gebäudebestandes auf dem Campus und die Anwendung der verbindlich vorgeschriebenen hohen Energiestandards des Freistaats Bayern im Neubau kann der Energiebedarf im Gebäudebetrieb (Energie für Heizen, Kühlen, Lüften und Warmwasserbereitung) erheblich gesenkt werden.

Die Sanierung des Gebäudebestandes (Gebäudehülle, -technik) stellt einen wichtigen Bestandteil der Bauwende dar und ist - sofern dies wirtschaftlich, technisch, organisatorisch und im Rahmen des Universitätsbetriebs möglich ist - stets als erste Option zu betrachten. Durch die Erhaltung und die Aufwertung der vorhandenen Bausubstanz, wird wesentlich weniger (graue) Energie verbraucht. Im Falle eines Ersatzneubaus würde dagegen zusätzliche Energie für Abriss, Baumaterial und Neubau aufgewendet.

Bei Neubauvorhaben kann eine flächeneffiziente Bauweise durch die Reduktion von Transmissionswärmeverlusten über die Gebäudehülle sowie die optimierte Auslastung von Infrastrukturen zur Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz auf dem Campus beitragen. Eine kompakte Bauweise trägt auch dazu bei, die Flächenneuanspruchnahme zu minimieren und somit die ökologische und klimatische Funktion von Freiflächen zu erhalten.

Sowohl im Neubau als auch bei der Sanierung der Bestandsgebäude ergeben sich zudem CO<sub>2</sub>-Einsparungspotenziale durch die Verwendung nachhaltiger Baustoffe und Vorprodukte.

Die Gebäude auf dem Campus bilden zudem für die Gewinnung erneuerbarer Energien einen bedeutenden Anknüpfungspunkt. An der Gebäudehülle lassen sich beispielsweise Anlagen für die Gewinnung regenerativer Energien (Solar, Wind) installieren. Auch die Nutzung von Wärme über entsprechende Anlagen (z.B. Abwasser, Erdwärmekollektoren) kann bei der Gebäudeplanung mitintegriert werden.



Die vorliegende Masterplanung für den FAU-Campus enthält bereits erste strategische Ansätze einer energieeffizienten und klimaschonenden Gebäudeplanung. So wurde bereits in einer frühen Phase der Masterplanung im Zuge der Flächenbedarfsermittlung auch eine Untersuchung der Bestandsgebäude auf dem Südgelände durchgeführt. Dabei wurden die Möglichkeiten und Grenzen einer Bestandssanierung mit denen eines Ersatzneubaus abgewogen. Hier spielten neben Aspekten des Klimaschutzes zahlreiche funktionale, technische, und bauordnungsrechtliche Faktoren eine Rolle. Gleichzeitig sieht die Planung vor, bestehende Potenziale einer Nachverdichtung bzw. Innenentwicklung auf dem Südgelände auszunutzen. Auch das wurde mit dem Erhalt der Bestandsgebäude abgewogen.

Hinsichtlich der Zielstellung kompakter flächeneffizienter Bebauungsstrukturen sieht die Masterplanung eine Beibehaltung der aktuellen baulichen Dichte auf dem Südgelände und eine Übertragung dieser auf die Erweiterungsflächen im Rahmen der Masterplanung vor.

Neben den genannten Aspekten sollten bei der weiteren baulichen Entwicklung des Campus - Bestandssanierung und Neubau - die im Folgenden aufgezeigten Maßnahmenoptionen abgewogen werden.



## Maßnahmenspektrum im Handlungsfeld Gebäude

Synergien & Wechselwirkungen



### Flächeneffiziente Bauweise

Bei der Neubebauung der Arrondierungsflächen sollte auf eine kompakte bzw. flächeneffiziente Bauweise geachtet werden, um nicht mehr Fläche in Anspruch zu nehmen als langfristig erforderlich ist. Zudem bewirkt eine kompakte Bauweise eine bessere Auslastung von Infrastrukturen und erhöht dadurch deren Effizienz. Auch auf der Ebene des Einzelgebäudes ist ein höheres Gebäudevolumen im Verhältnis zur Gebäudeoberfläche (A/V-Verhältnis) von Vorteil, da so Energieverluste durch Transmission vermieden werden.



### Hohe Energiestandards in Sanierung und Neubau

Die Einhaltung hoher Energiestandards im Neubau ist wesentlich für die Optimierung des Energiebedarfs und damit der langfristigen Betriebskosten der Gebäude. Im Neubau ist die Anwendung hoher Standards bereits der Regelfall. Große Potenziale für die Einsparung von Emissionen und damit Energie und Kosten birgt häufig die Sanierung des in die Jahre gekommenen Gebäudebestandes. Diese Potenziale sollten weiterhin konsequent geprüft und ausgenutzt werden.



### Ressourceneffizienter Gebäudebetrieb

Neben dem Neubau und der baulichen Unterhaltung des Bestandes verursacht auch der Gebäudebetrieb auf dem Campus Emissionen. Eine regelmäßige Überprüfung des Energieaufwandes für Heizung, Kühlung, Beleuchtung und Belüftung (Energie monitoring) sowie der Anforderungen der konkreten Nutzung an die solchen kann Einsparpotenziale aufdecken und somit den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck verringern.



### Nachhaltige Baustoffe und Stoffkreisläufe

Der Treibhausgasausstoß, der bei der Produktion unterschiedlicher Baustoffe anfällt, unterscheidet sich je nach Material stark. Dadurch kann, wenn bei der Auswahl der eingesetzten Baustoffe auf solche gesetzt wird, die möglichst wenig CO<sub>2</sub> verursachen (oder dieses sogar speichern), der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck des Bau- und Gebäudesektors reduziert werden. Zudem sollten durch die Etablierung von Stoffkreisläufen möglichst Materialien eingesetzt werden, die recycelt oder recyclebar sind, um die Neuinanspruchnahme von Ressourcen langfristig zu reduzieren.



### Optimierung der baulich-technischen Ausstattung

Ein Anteil beim Energieeinsatz liegt in der Ausstattung mit Geräten durch den Nutzer sowie im Nutzerverhalten selbst begründet. Dies steht in Wechselwirkungen mit der Gebäudestruktur und deren baulich-technischer Ausstattung. Beispiele für die Optimierung sind energetisch optimierte bauliche Konzepte wie baulich integrierte Kühlräume statt Einzelgeräte in Laboren oder auch die Abstimmung von Geräteausstattung (z.B. bei Geräten mit Lüftungsbedarf) mit baulich integrierter Anlagentechnik (in dem Fall der zentralen Lüftungsanlage).



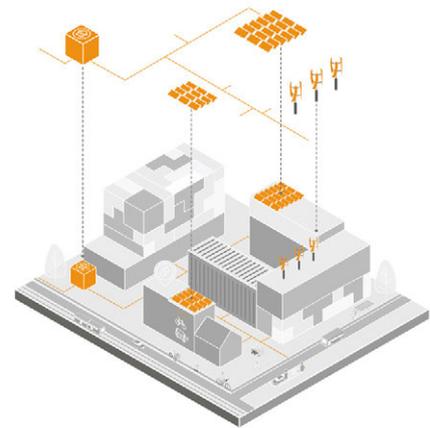


## Energie

Vor dem Hintergrund der aktuell sehr dynamischen energie- und klimapolitischen Entwicklungen besteht die Herausforderung darin, Energieversorgungslösungen zu entwerfen, die mittel- und langfristig eine klimaschonende, nachhaltige und bezahlbare Energieversorgung auf dem Campus sicherstellen können.

Im Hinblick auf die Zielstellung einer Reduktion der Treibhausgasemissionen im Zuge der Umsetzung der Masterplanung liegt der strategische Fokus auf der Deckung des Energiebedarfs mit erneuerbaren Energien. Hierbei ist insbesondere die umfassende Nutzung der Photovoltaik zu nennen, mit der es möglich sein wird, zumindest Teile des Strombedarfes auf dem Campus bilanziell über das Jahr hinweg regenerativ zu decken (aufgrund des hohen Verbrauchs jedoch nur geringfügig). Dazu gilt es Lösungen zur Gewinnung von erneuerbarem Strom und Wärme auszubauen und weiter zu entwickeln (bspw. an der Gebäudehülle oder auf bzw. unter den Freiflächen im Masterplangebiet). Mit Blick auf die PV Nutzung wird bereits heute im Zuge von Sanierungs- und Neubaumaßnahmen konsequent geprüft, welche Dächer und Fassaden auch mit Blick auf Statik, Ausrichtung und baulicher Beschaffenheit in Frage kommen.

Da der Campus durch die hier angesiedelten Einrichtungen (insbesondere für das Rechenzentrum und die Forschung) einen sehr hohen Energiebedarf aufweist, wird auch zukünftig nur ein kleiner Teil der benötigten Energie durch lokale Anlagen gedeckt werden können. Für eine nachhaltige Energiewende muss daher auch bei der Energiebeschaffung auf nachhaltige Energiequellen gesetzt werden. Dies geschieht bereits heute. So erfolgt bei Neubauvorhaben, die noch nicht an das bestehende Fernwärmenetz angeschlossen sind, immer



eine Überprüfung, ob deren Energieversorgung (z.B. durch Bio-Gas) klimafreundlicher gestaltet werden kann.

Um den Fernwärmebedarf klimaneutral zu gestalten, wirkt die FAU bereits bei den Lieferanten auf eine klimafreundliche Produktion der Wärmeenergie (beispielsweise durch den Einsatz von Bio-Gas) hin.

Auch im Hinblick auf die Strom und Gasversorgung setzt sich die FAU im Rahmen des bayernweiten Beschaffungsverfahrens dafür ein, dass ausschließlich erneuerbare Energien in Form von entsprechend zertifiziertem Ökostrom und Grünem Gas beschafft wird.

Die im Folgenden erläuterten Maßnahmenoptionen bauen auf den bereits in der Masterplanung enthaltenen Lösungsansätzen und den in der Selbstverpflichtung der FAU zum Klimaaufbruch formulierten Strategien zur Energieversorgung auf.



## Maßnahmenspektrum im Handlungsfeld Energie

Synergien & Wechselwirkungen

### Ausbau der Solarenergie

Die wesentliche Säule zur Versorgung mit elektrischer Energie stellt die Photovoltaik dar. Die Dach- und Fassadenflächen auf dem Campus sollten zukünftig in deutlich größerem Umfang als bisher (und möglichst in Kombination mit einer Gebäudebegrünung) für die Produktion solarer Strahlungsenergie genutzt werden. Dafür bieten sich insbesondere die vielen Flachdächer sowie Südfassaden an. Im Neubau und bei großen Sanierungsmaßnahmen besteht im Freistaat Bayern bereits eine Verpflichtung zur möglichst vollflächigen Errichtung von PV-Anlagen auf Dächern.



### Nutzung von Geothermie

In Ergänzung zu der Nutzung von Solarenergie können auch geothermische Anlagen (Erdsondenfelder, Brunnenanlagen) zur nachhaltigen Energieversorgung beitragen. Anders als Photovoltaikanlagen dienen diese Anlagen primär als Wärmequellen und können im Sommer auch zur Gebäudekühlung eingesetzt werden. Die Wirtschaftlichkeit und Eignung der Anlagen müssen im Einzelfall geprüft werden.



### Energiemonitoring und Verbrauchssteuerung

Um das Zusammenspiel von Energieproduktion, -speicherung, -transport und -verbrauch möglichst effizient zu steuern, bietet sich ein Energiemonitoring an. So kann der Energieverbrauch durch eine baulich integrierte Energieverbrauchserfassung für eine Zuordnung der Verbrauchswerte optimiert werden oder durch Lastmanagementsysteme die Schaltung von Geräten mit hohem Energiebedarf gesteuert werden. Sollte die Energieproduktion den Bedarf kurzfristig überschreiten, können Batteriespeicher eingesetzt werden.



### Beschaffung klimafreundlicher Energie

Der hohe Strom-, Wärme und Kältebedarf des Campus wird nicht allein durch die Nutzung erneuerbarer Energien auf dem Campus selbst gedeckt werden können. Für die Reduktion des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks ist es daher von Bedeutung, dass auch der zugekaufte Strom bzw. die über das Fernwärmenetz bezogene Wärme auf erneuerbaren Energien beruht und möglichst geringe Emissionen verursacht.



### Errichtung von Kleinwindanlagen

Zukünftig ist neben der solaren Nutzung der Gebäudehülle auch die Nutzung von Kleinwindanlagen zur Gewinnung nachhaltiger Energie außerhalb der Zeiträume der solaren Energiegewinnung (nachts und bei Bewölkung) in Erwägung zu ziehen. Bislang ist die Technologie für die vorherrschenden Windverhältnisse auf dem Campus zwar noch ungeeignet bzw. unwirtschaftlich. Hier sind die Energiepreisentwicklung und der weitere technologische Fortschritt zu beobachten.





## Mobilität

Um die durch die Mobilität zum und auf dem Campus induzierten CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren, können drei verschiedene Strategien verfolgt werden.

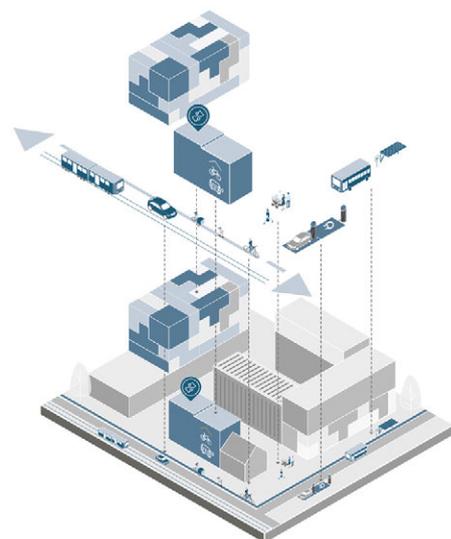
An erster Stelle gilt es, eine einseitige Fokussierung der Verkehrsnachfrage auf den Motorisierten Individualverkehr (MIV) zu vermeiden. Hierzu müssen zunächst attraktive Alternativen im Bereich des Öffentlichen Nahverkehrs (ÖPNV) sowie des Nicht-Motorisierten Individualverkehrs (NMIV), bzw. der aktiven Mobilität (z.B. Zu-Fuß-Gehen, Radfahren) auf dem Campus geschaffen werden. Durch eine zielgerichtete Planung muss es den Menschen auf dem Campus so attraktiv wie möglich gemacht werden, diese Modalitäten des Umweltverbundes zu nutzen. Gleichzeitig muss die Inanspruchnahme nicht-nachhaltiger Modalitäten wie dem PKW die aktuell vorgefundene Privilegierung über andere Verkehrsmittel soweit wie möglich genommen werden.

Neben der Verkehrsverlagerung gilt es, die Voraussetzungen dafür zu schaffen, Verkehre zu vermeiden, indem Anreize für die individuelle Mobilität reduziert werden. Dies bedeutet, das Bedürfnis nach Mobilität zu verringern, indem die Wege zwischen alltäglich angesteuerten Zielen reduziert werden. Erreicht werden kann dies durch eine höhere Nutzungsmischung.

Nicht zuletzt sollte bei der Campuserwicklung die Strategie verfolgt werden, den Verkehr klimaverträglicher abzuwickeln. Hierzu sollte eine weitere Elektrifizierung des Verkehrs und die Bereitstellung der dafür erforderlichen Infrastrukturen angestrebt werden, um die Abkehr von fossilen Energieträgern zu ermöglichen.

Zentraler Ansatz der drei genannten Strategien ist es, den Erschließungsbegriff weit zu fassen und den Nutzenden des Campus viele, möglichst gleichwertige Mobilitätsoptionen, d.h. Wahlmöglichkeiten anzubieten und so multimodale Mobilität zu ermöglichen.

Die vorliegende Masterplanung für den Campus übernimmt bereits einige der ge-



nannten Strategien und Ansätze für eine klimafreundliche Mobilität. Zunächst geht die Planung von einer wesentlichen Erweiterung des Angebot an Öffentlichem Personennahverkehr aus (Haltestellen, Taktzahl). Auch die bis 2035 geplante Fertigstellung der StuB ist in die Planungsüberlegungen eingeflossen.

Für das Campusgelände sieht die Planung beispielsweise vor, die Parkflächen für PKW gestapelt in den Randbereichen anzusiedeln, damit die Kernbereiche weitestgehend autofrei gehalten werden können und eine klare Trennung der Wege für motorisierten Verkehr (PKW und Logistik) und für Fahrrad und Fußgänger erreicht werden kann. Zeitgleich soll die Quantität und Qualität der Wege und der Infrastrukturen (z.B. Abstellmöglichkeiten, Ladestationen etc.) für den Fuß- und Radverkehr im Inneren des Campus verbessert werden.

Die im Folgenden erläuterten Maßnahmenoptionen bauen auf den bereits in der Masterplanung enthaltenen Lösungsansätzen auf bzw. konkretisieren diese. Sie lassen sich entsprechend ihrer Wirkrichtung in sogenannte angebotsseitige Maßnahmen (mit einer Wirkung auf Verkehrsangebote) und nachfrageseitige Maßnahmen (mit einer Wirkung auf das Mobilitätsverhalten) unterscheiden.



## Maßnahmenspektrum im Handlungsfeld Mobilität

Synergien &  
Wechselwirkungen

### Attraktivierung des ÖPNV Angebotes

Im ÖPNV gilt es die bereits bestehenden Potenziale zu nutzen und auszubauen. Vor allem die Erreichbarkeit mit dem Bus, aber auch die kleinräumige Erschließung (Shuttle) stehen dabei im Fokus. Eine Förderung der Nutzung des ÖPNV setzt die Verbesserung des Angebots voraus. Dies kann einerseits (wie in der Masterplanung vorgeschlagen) die Optimierung von Linienführung und Taktung beinhalten. Aber andererseits sollte auch die Attraktivierung der Haltestellen und deren Umfeld angestrebt werden, da diese als Ankomm-Orte und als Umstiegspunkte (z.B. Bike-Sharing, E-Scooter) einen hohen Einfluss auf die Akzeptanz dieser Modalität haben.



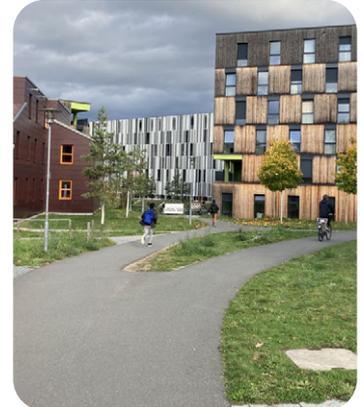
### Erhöhung der Erreichbarkeit („kurze Wege“)

Die Erreichbarkeit der angesteuerten Orte auf dem Campus sollte für die Modalitäten des Umweltverbundes optimiert werden. Dabei sollten sich durch das Erschließungskonzept insbesondere kurze Wege für den Fuß- und Radverkehr ergeben, da gerade diese Verkehrsarten in der Praxis sehr umwegeempfindlich sind. Dies kann vor allem durch die Anordnung der Nutzungen am Campus zueinander erfolgen, so dass jeweils nur kurze Wege zwischen einzelnen Einrichtungen (bspw. Hörsälen und Mensen, Abstellanlagen) zurückzulegen sind.



### Optimierung des Fuß- und Radwegenetzes

Auch durch die Attraktivierung des Wegenetzes für den Fuß- und Radverkehr kann die Akzeptanz des Umweltverbundes weiter verbessert werden. Hierzu sollte ein dichtes, direktes, barrierefreies und durchgängiges Netz an Wegen auf dem Campus geschaffen werden. Auf den Routen abseits der Straßen ist dabei eine adäquate Trennung des Fuß- und Radverkehrs zu ermöglichen bzw. zu gewährleisten, um Konfliktsituationen zwischen den Verkehrsteilnehmenden bestmöglich zu vermeiden. Ausreichende Wegebreiten und/oder eine bauliche (z.B. Stadtmobiliar, Schwellen) oder zumindest optische Trennung (Markierungen, Material) der Verkehrsarten, sind hierzu geeignete Gestaltungsansätze.



### Attraktive Fahrradabstellmöglichkeiten

Zur Förderung des Radverkehrs ist auch die Anlage und Unterhaltung von Fahrradabstellanlagen auf dem Campus unabdingbar. Für die Neuplanungen sollte grundsätzlich ein erhöhter Schlüssel bei der Herstellung von (überdachten) Fahrradstellplätzen angesetzt werden. Die Anlagen sollten im direkten Umfeld der Gebäudezugänge platziert sein und müssen zudem hohen Qualitätsansprüchen gerecht werden. So ist bei allen Abstellplätzen eine ebenerdige und gute Zugänglichkeit zu gewährleisten. Außerdem gilt es, ausreichend Platz auch für spezielle Räder, wie beispielsweise Lastenräder, Lademöglichkeiten für E-Mobilität und Fahrradreparaturmöglichkeiten zu schaffen.



## Synergien & Wechselwirkungen

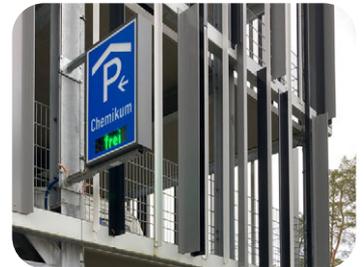
### Mobilstationen

Durch Mobilstationen werden unterschiedliche Verkehrsmittel miteinander vernetzt und die Erreichbarkeit der verschiedenen Ziele auf dem Campus für die einzelnen Modalitäten verbessert. Die Mobilstationen sollten an stark frequentierten Orten oder wichtigen Umstiegspunkten (bspw. ÖPNV-Haltestellen, Parkhäusern) auf dem Campus angeordnet werden und je nach Lage verschiedene Sharing-Angebote (z.B. Fahrräder, Lastenräder, Mietwagen, E-Scooter) und andere mobilitätsbezogene Angebote (z.B. Fahrradabstellanlagen, Fahrradreparatur, Lademöglichkeiten für E-Mobilität) kombinieren.



### Bündelung des ruhenden Verkehrs

Die PKW-Stellplätze auf dem Campus sollten weiter gebündelt und in flächensparenden Parkhäusern untergebracht werden. Während der ruhende Kfz-Verkehr (inklusive Lademöglichkeiten für E-Pkw) überwiegend in den Obergeschossen untergebracht werden könnte, ist im Erdgeschoss die Bereitstellung und Verortung der Mobilstationen und alternativer Mobilitätsangebote, wie z.B. Sharing-Dienste denkbar.



### Infrastruktur für Elektromobilität

Mit Blick auf die Zunahme der Elektromobilität sollte die Zahl der Ladesäulen auf dem Campus erhöht werden. Bei der Ausgestaltung der Ladeinfrastruktur aufgrund der voraussichtlich längeren Aufenthaltsdauern der Zielgruppen des Masterplangebiets (Studierende, Beschäftigte) Ladepunkte mit max. 11 kW ausreichen werden. Bei einer größeren Anzahl an Ladepunkten ist zudem ein Lademanagementsystem gemäß der Vorgabe des Freistaats zwingend vorzusehen.



### Mikrologistik

Neben dem Personenverkehr sollte auch der Güterverkehr auf dem Campus nachhaltiger und wenn möglich effizienter organisiert werden. Dazu zählt insbesondere die Zustellung von Gütern, die bspw. in Abhängigkeit der zu transportierenden Waren durch Mikrodepots und Cargo-Bikes emissionsarm, kleinteiliger und gebietsverträglicher organisiert werden kann.



### Mobilitätsmanagement/Mobilitätszentrale

Das Ziel eines Mobilitätsmanagements ist die nachhaltigere und effizientere Gestaltung des campusbezogenen Verkehrs. Es beinhaltet die Bereitstellung von Informationen über die verschiedenen verfügbaren Verkehrsmittel, die Kommunikation der Vorteile der Modalitäten des Umweltverbundes und deren Bewerbung sowie u.U. weitere mobilitätsbezogene Serviceangebote. Um die Sichtbarkeit zu erhöhen, kann eine Mobilitätszentrale auf dem Campus errichtet werden, die als persönliche Beratungsstelle der Zielgruppen (Studierende, Beschäftigte) des Campus rund um das Thema Mobilität (z.B. ÖPNV-Tickets, Ausleihformalitäten Sharing etc.) fungiert.



## 2.4 Hinweise für die konzeptionelle Vertiefung

Die dargestellten Klimaschutz-Bausteine bedürfen im Rahmen der weiteren Planung einer Konkretisierung. So empfiehlt die Masterplanung, im nächsten Schritt ein Mobilitätskonzept zu erstellen. Die Selbstverpflichtung der FAU sieht darüber hinaus FAU-weit auch die Erarbeitung einer „Gesamtkonzeption zur Erreichung einer Klimaneutralität im Bereich der Energieversorgung“ vor.

### Mobilitätskonzept

Das vorgesehene Mobilitätskonzept soll sich vertieft mit der Frage auseinandersetzen, mit welchen Maßnahmen eine nachhaltige, klimaschonende und multimodale Mobilität auf dem und zum Campus erreicht werden kann.

Bei der Konkretisierung der Maßnahmen für eine klimaschonende Mobilität zum und auf dem Campus bestehen zwei besondere Herausforderungen: Zum einen ist ein Maßnahmenpektrum nötig, das über klassische bauliche Maßnahmen (Verkehrswege und -anlagen) hinausgeht und auch andauernde, nachfrageorientierte Maßnahmen wie das Mobilitätsmanagement (Anreize, Beratung) umfasst. Andererseits müssen lokale Maßnahmen in einen kommunalen bzw. regionalen Kontext, (z.B. ÖPNV- Angebote, Radschnellwegenetz) eingebunden sein, um wirksam zu werden. Der Fokus des Themenfeldes Mobilität geht also sowohl räumlich als auch hinsichtlich der zu beteiligenden Akteure über den Campus hinaus.

Mit Bezug zur Angebotsseite gilt es zunächst konkret die in der Masterplanung vorgeschlagenen ÖPNV-Varianten (inkl. StuB und Mobilitäts-Hub) weiterzudenken. Darüber hinaus sind weiterführende Konzepte zur Wegeführung von zu-Fuß-Gehenden, Fahrrad, ÖPNV, PKW und Logistik notwendig. Zudem gilt es - aufbauend auf Untersuchungen zum Modal Split - das Thema Parkraum (optimierte Nutzung, Bewirtschaftung, Ladestationen) näher zu betrachten. Im Hinblick auf die Nachfrageseite gilt es ein Mobilitätsmanagementkonzept zu etablieren, das darauf abzielt, die Nutzung der klimaschonenden Angebote zu fördern. Dies ist notwendig, da die Verkehrsmittelwahl nicht allein von rationalen Kriterien (z.B. gutes ÖPNV-Angebot, attraktive Wege) abhängt, sondern insbesondere auch von individuellen Präferenzen und Alltagsprakti-

ken (z.B. auch Bequemlichkeit) abhängt, die einer Änderung des Mobilitätsverhaltens oft entgegenstehen.

### Energiekonzept

Es gilt ein zukunftsfähiges Energiekonzept für den Campus auszuarbeiten, das die übergeordnete Zieldefinition einer klimaneutralen Quartiersentwicklung unterstützt und auch den nationalen und lokalen Klimaschutzziele entspricht sowie perspektivisch zu erwartenden Trends und Anforderungen bereits heute schon Rechnung trägt.

Ziele des Konzeptes sind einerseits die Identifikation, die Bewertung und die Priorisierung von energieverbrauchsmindernden Maßnahmen auf dem Campus. Konkret sollte im Konzept der zukünftig erwartete Strom- und Wärmebedarf sowie Einsparpotenziale durch Effizienzsteigerungen ermittelt werden. Mit Blick auf die Gebäude wird dabei empfohlen, den Energiebedarf von Gebäudebetrieb und -nutzung standardisiert zu untersuchen, um so mögliche Einsparpotenziale aufzudecken. Daneben sollten auch die betriebsbezogenen Einsparpotenziale der einzelnen Einrichtungen auf dem Campus bewertet werden.

Andererseits sollte das Konzept darlegen, welche Anlagen für die Gewinnung von erneuerbarem Strom und Wärme auf dem Campus möglich sind und wie die lokale Energiegewinnung nutzungsverträglich maximiert werden kann.

Bezogen auf den Bereich der thermischen Energieversorgung sind - unter Berücksichtigung der bestehenden Versorgungsstrukturen - insbesondere zu untersuchen:

- die Nutzung vorhandener und zukünftiger Abwärmepotentiale,
- die Einbindung von geothermischen Energiequellen- und -senken sowie
- die Möglichkeiten des Einsatzes von thermischen Saisonspeichern.

Im Bereich der elektrischen Energieversorgung gilt es insbesondere die Nutzung des Potentials von Photovoltaikanlagen zu optimieren. Speichertechnologien ermöglichen beispielsweise den Eigenverbrauchsanteil dieser fluktuierenden Energiequelle größtmöglich zu erhöhen und zeitlich vom Nutzungsverhalten zu entkoppeln.

# 3. Klimaanpassung

*Bei der Klimaanpassung geht es um die Umsetzung lokaler Maßnahmen zur Bewältigung bereits beobachteter und zukünftig zu erwartender Klimaveränderungen (Hitze, Trockenheit, Starkregen), die erhebliche Folgen für die Menschen, für die Stadtnatur sowie für die Gebäude und Infrastrukturen auf dem Campus mit sich bringen können.*

## 3.1 Ausgangslage

Der globale Klimawandel bewirkt auch eine Veränderung der lokalklimatischen Bedingungen - durch zunehmende Durchschnittstemperaturen, durch eine allmähliche Verschiebung von Niederschlägen vom Sommer in die Wintermonate, durch Wetterextreme wie Hitzewellen und längere Trockenphasen sowie durch die Zunahme außergewöhnlicher Starkregenereignisse und Gewitter. Die Stadt Erlangen hat 2019 ein Klimaanpassungskonzept entwickelt, das Strategien und Maßnahmen zum Umgang mit diesen Klimaveränderungen in der Stadt formuliert.

### Mikroklima

Im Rahmen der Konzepterstellung wurde eine Stadtklimaanalyse durchgeführt, die detaillierte Aussagen zu der bioklimatischen Ausgangslage im Erlanger Stadtgebiet und zu den räumlichen Anpassungserfordernissen trifft und bewertet. Für den Bereich des FAU-Campus zeigen die Analysen, dass Teilbereiche heute - sowohl tagsüber als auch nachts - eine hohe mikroklimatische Belastung aufweisen. Darüber hinaus wird deutlich, dass sich sowohl im Masterplangebiet selbst als auch in dessen direktem Umfeld für den Kaltlufthaushalt relevante Flächen befinden, die es im weiteren Planungsprozess zu berücksichtigen gilt.

Wie in den auf Seite 18 abgebildeten Kartenausschnitten (mit Hervorhebung des Masterplangebiets) deutlich erkennbar ist, weist der Campus tagsüber in einigen Bereichen eine ungünstige bioklimatische Situation auf. Im Südgelände sind die Bereiche um den „Roten Platz“ zwischen Erwin-Rommel- und Cauerstraße am stärksten

belastet. Auf dem Siemens-Campus tritt vor allem Bereich des Parkplatzes an der Frevesleben-Straße hervor. An diesen Orten ist laut den Analysen während sommerlicher Hitzeperioden tagsüber mit einer besonders starken Aufheizung des Stadtraums zu rechnen. Der nördliche Teil des Südgeländes umfasst in vielen Bereichen überwiegend Räume mit günstiger und mittlerer bioklimatischer Situation.

Die stadtklimatischen Analysen für die Tagessituation zeigen auch deutlich, dass sich in den Randlagen des Campus Ausgleichsräume mit hoher bis sehr hoher bioklimatischer Bedeutung befinden. Diese stellen tagsüber wichtige Rückzugsräume dar, da sie über verschattete, kühle Bereiche verfügen und vom inneren Campusgelände fußläufig erreichbar sowie öffentlich zugänglich sind.

Auch nachts weisen große Teile des Plangebiets eine mittlere bis ungünstige bioklimatische Bedeutung auf. Dies gilt erneut insbesondere für den südlichen Abschnitt des Südgeländes und für den Siemens-Campus. Positiv hervorzuheben ist auch hier vor allem der nördliche Bereich des Südgeländes. Dieser ist heute nachts durch eine günstige bioklimatische Situation gekennzeichnet, wovon insbesondere die Wohnstandorte (Studierendenwohnheime) in diesem Bereich profitieren.

Die Tatsache, dass der nördliche Teil des Campus sowohl tagsüber als auch nachts eine deutlich geringere stadtklimatische Belastung aufweist als der südliche liegt insbesondere an seiner landschaftlich geprägten

### Wirkungsraum Siedlungs- und Straßenflächen, Plätze

- Sehr günstige bioklimatische Situation
- Günstige bioklimatische Situation
- Mittlere bioklimatische Situation
- Ungünstige bioklimatische Situation
- Sehr ungünstige bioklimatische Situation
- Plätze, Straßenraum, Bahnflächen ohne Bewertung
- Gebäude (Stand 2019)

### Ausgleichsraum - Grün und Freiflächen

- Sehr hohe bioklimatische Bedeutung
- Hohe bioklimatische Bedeutung
- Mittlere bioklimatische Bedeutung
- Geringe bioklimatische Bedeutung



Auszug aus der Planungshinweiskarte Stadtklima (Tag) aus dem Klimaanpassungskonzept der Stadt Erlangen

### Wirkungsraum Siedlungs- und Straßenflächen, Plätze

- Sehr günstige bioklimatische Situation
- Günstige bioklimatische Situation
- Mittlere bioklimatische Situation
- Ungünstige bioklimatische Situation
- Sehr ungünstige bioklimatische Situation
- Wohnlich geprägte Nutzung (Stand 2019)
- Gewerbliche/öffentliche Nutzung (Stand 2019)

### Ausgleichsraum - Grün und Freiflächen

- Sehr hohe bioklimatische Bedeutung
- Hohe bioklimatische Bedeutung
- Mittlere bioklimatische Bedeutung
- Geringe bioklimatische Bedeutung

### Kaltluftprozessgeschehen

- Kerngebiet
- Einzugsgebiet
- Windrichtung



Auszug aus der Planungshinweiskarte Stadtklima (Nacht) aus dem Klimaanpassungskonzept der Stadt Erlangen

waldparkartigen Struktur und dem dadurch bedingten hohen Grünvolumen. Zwischen der Erwin-Rommel-Straße und Nikolaus-Fiebiger-Straße weisen die Freiflächen des Campus einen sehr geringen Versiegelungsgrad auf und sind durch einen besonders hohen Baumbestand sowie einige kleine offene Wasserflächen geprägt. Zudem profitiert insbesondere dieser Teil des Campus von der Nähe zu den östlich

angrenzenden großen, zusammenhängenden Wald- und Forstgebieten, über welchen nachts Kaltluft entsteht und sich Richtung Westen in den Siedlungsbereich ausbreitet. Die stadtklimatische Planungshinweiskarte für die Nachtsituation zeigt diesbezüglich die bodennahen Strömungsfelder im Bereich des Campus. Besonders ins Auge fallen hier die östlichen Erweiterungsflächen (Bebauungsplan 467, in Aufstellung) so-

wie der Bereich Staudtstraße/Exerzierplatz (Bebauungsplan 380). Diese Flächen sind für das Kaltluftprozessgeschehen von besonderer Bedeutung, da auf ihnen nachts Kaltluft entstehen und in den westlich davon gelegenen Siedlungsraum fließen kann. Die aktuellen Planungen zum Bebauungsplan berücksichtigen diesen Umstand und streben an, durch eine klimaoptimierte Gebäudegruppierung und Freiraumgestaltung die Auswirkungen der Planung auf das Mikroklima weitestgehend zu minimieren.

Auch der südliche Teil des Südgeländes ist im Osten, Süden und Westen von Wald umgeben. Jedoch kann die eindringende Kaltluft hier - aufgrund des deutlich höheren Versiegelungsgrades - nur in geringerem Maße der Aufheizung der bebauten Flächen entgegenwirken.

### **Wasserhaushalt**

Zukünftig wird in Erlangen eine saisonale Verschiebung des Niederschlags erwartet und in deren Folge trockenere Sommer und feuchtere Winter. Dies stellt nicht nur für die lokalen Ökosysteme eine Herausforderung dar, sondern auch für die Hitzevorsorge, da diese für die Kühlung durch Evapotranspiration (Verdunstung) häufig auf die Verfügbarkeit von Bodenwasser angewiesen ist.

Zur Bewertung der Ausgangslage des lokalen Wasserhaushaltes auf dem Campus sind neben den zukünftig erwarteten Niederschlagsmustern insbesondere der lokale Versiegelungsgrad, die Beschaffenheit der Böden, die Grundwassersituation sowie das bestehende und geplante Entwässerungssystem von Relevanz.

Im Masterplangebiet und direkten Umfeld weist die Übersichtsbodenkarte des LfU Bayern verschiedene Bodentypen aus. Im bebauten Gebiet sind die natürlichen Böden durch die Versiegelung so stark überprägt, dass sie nicht bodenkundlich differenziert sind. Angrenzend an die bebauten Bereiche befinden sich im Südosten Gleyböden, während um den Siemens Campus und im nordöstlichen Bereich des Campus Süd Podsole vorzufinden sind. Diese Böden zeichnen sich durch sehr unterschiedliche Eigenschaften aus. Neben Podsol und Gley befinden sich auch Übergangstypen

(Podsol-Gley, Braunerde-Podsol, Braunerde-Gley) im Masterplangebiet und dessen direkten Umfeld, deren Eigenschaften zwischen hoher und geringer Wasserspeicherkapazität und Versickerungsleistung schwanken.

Neben den Böden ist auch der Grundwasserstand im Bereich des Campus zu berücksichtigen. Auswertungen der Grundwasserstandsmessungen für den Campus und das Siemens Gelände (Grundwassermonitoring Uni Gelände Erlangen Süd) zeigen einen mit der Geländehöhe korrelierenden abnehmenden absoluten Grundwasserstand von Südosten nach Nordwesten sowie einen entsprechenden Grundwasseranstrom, der in der weiteren städtebaulichen Entwicklung berücksichtigt werden sollte - sowohl um Feuchteschäden an Gebäuden und Infrastrukturen zu vermeiden, als auch um das angrenzende Landschaftsschutzgebiet und die amtlich kartierten Biotope im Masterplangebiet nicht zu beeinträchtigen. Auch für die Bemessung von Versickerungsanlagen ist der längerfristige mittlere höchste Grundwasserstand maßgebend.

In den zurückliegenden Jahrzehnten haben auch in Erlangen mehrfach lokal auftretende Starkregen Überflutungen mit Schäden verursacht. Durch den prognostizierten Klimawandel und die damit wahrscheinlich einhergehende Zunahme extremer Regenereignisse wird sich die Überflutungsgefahr in Zukunft spürbar erhöhen. Über die konkreten Überflutungsgefahren bei Starkregenereignissen auf dem Campusgelände kann keine detaillierte Aussage getroffen werden. Die Stadt Erlangen verfügt bislang über keine Starkregengefahrenkarten, die Aufschluss darüber geben könnte, welche Bereiche des Campus im Falle eines Starkregens überflutet werden und wo sich potenziell gefährliche Fließwege ausbilden.

Durch den prognostizierten Klimawandel und die daraus abzuleitende Zunahme extremer Regen kann jedoch davon ausgegangen werden, dass sich die Überflutungsgefahr (auch auf dem Campusgelände) grundsätzlich spürbar erhöht. Bei außergewöhnlichen Regen übersteigen die Niederschlagsabflüsse die Leistungsfähigkeit von Kanälen und Leitungen oft deutlich.

Die daraus resultierenden kleinräumigen Überflutungen auf versiegelten Flächen und in Senken können in urbanen Räumen zu erheblichen Schäden an Gebäuden führen (z.B. bei Wassereintritt über tieferliegende Gebäudeöffnungen, Rückstau aus der Kanalisation oder Vernässungen durch aufstauendes Sickerwasser).



## 3.2 Ziele und Handlungsfelder

Die Ziele einer klimaangepassten Campusentwicklung ergeben sich maßgeblich aus den identifizierten lokalen Beeinträchtigungen und Risiken durch die veränderten Temperatur- und Niederschlagsverhältnisse. Die Handlungsfelder zur Zielerreichung bilden somit einerseits die gezielte Hitzevorsorge und andererseits eine nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung auf dem Campus. Ausgehend von der zuvor beschriebenen Ausgangslage und im Einklang mit den Anpassungszielen des Freistaats, der Stadt Erlangen (vgl. Klimaanpassungskonzept) sowie der Selbstverpflichtung der FAU lassen sich vor dem Hintergrund des prognostizierten Klimawandels zwei übergeordnete Anpassungsziele für diese beiden Handlungsfelder formulieren:



### Hitzevorsorge

*Reduzierung der Überhitzung und Schutz vor hitzebedingten Beeinträchtigungen auf dem Campus*



### Regenwasserbewirtschaftung

*Minimierung und Schutz vor Beeinträchtigungen durch Starkregen und Trockenheit auf dem Campus*

Beide Ziele lassen sich jeweils in mehreren Unterzielen konkretisieren und den unterschiedlichen Schutzgütern (Mensch, Natur, Bauwerke) zuordnen.

#### Hitzevorsorge

Zum Schutz und zur Förderung der Gesundheit aller Personen auf dem Campus ist die gezielte Reduktion der thermischen Belastung (Hitzestress) von Bedeutung. Hierzu muss angestrebt werden, die Aufheizung des Freiraums auf dem Campusgelände durch entsprechende Maßnahmen zu minimieren, kühle Orte auf dem Campus zu schaffen sowie gezielt (und möglichst energieeffizient) ein gesundes Arbeits- und Lernklima in den Innenräumen der Gebäude zu sichern.

Mit Blick auf die Stadtnatur gilt es im Zuge einer klimaangepassten Entwicklung des Campus, die Resilienz des Campusgrüns

gegenüber Hitzeeinflüssen zu stärken sowie eine Annäherung an den natürlichen Wasserkreislauf anzustreben. Letzterer ist für die Minderung von Hitze und deren Folgen von besonderer Bedeutung. Darüber muss im Rahmen der Klimaanpassung auf dem Campusgelände angestrebt werden, die lokale Biodiversität zu erhalten und gezielt zu fördern. Dafür sind insbesondere die bestehenden Biotopverbundachsen zu erhalten und auszubauen - auch durch die angepasste bauliche und vegetative Gestaltung des Ortsrandes.

Neben Mensch und Natur müssen auch die Gebäude und die (technischen) Infrastrukturen des Campus vor Schäden durch Hitze geschützt werden.

#### Regenwasserbewirtschaftung

Mit Blick auf den zukünftigen Umgang mit Regenwasser auf dem Campus stehen sowohl die Beeinträchtigungen durch temporäre Niederschlagsmangel als auch durch kurzzeitige Starkregeneignisse im Fokus.

In Anbetracht der erwarteten Zunahme außergewöhnlicher Niederschläge muss an erster Stelle angestrebt werden, die Sicherheit der Menschen auf dem Campus während solcher Extremereignisse zu gewährleisten. Daneben gilt es, mittels gezielter Maßnahmen, die Gebäude und die (kritischen) Infrastrukturen vor Schäden durch oberflächige Überflutungen oder durch einen Rückstau aus dem Kanal zu schützen.

Im Hinblick auf die prognostizierte Zunahme von Trockenperioden mit dem Klimawandel, gilt es an erster Stelle - durch entsprechende Planung, Umsetzung und Unterhaltung - die Resilienz der Ökosysteme und des Campusgrüns gegenüber solcher Ereignisse zu erhöhen. Auch muss die vorhandene Entwässerungsinfrastruktur vor Schäden (z.B. Korrosion) durch länger anhaltende Dürreperioden geschützt werden.

### 3.3 Strategien und Lösungsansätze



#### Hitzevorsorge

Zur Reduktion der Aufheizung des Campus bieten sich drei Strategien an:

1. der Erhalt und die Verbesserung des Luftaustauschs durch eine gezielte Förderung der Entstehung und Ausbreitung von Kaltluft,
2. die Optimierung der lokalen Strahlungsbilanz durch eine Reduktion der Einstrahlung, der Strahlungsabsorption und der Wärmespeicherung, sowie
3. die Erhöhung der Verdunstungskühlung durch eine Stärkung der Versickerung und Speicherung von Regenwasser.

Für die Masterplanung des Campus ergeben sich zwei unterschiedliche Ansatzpunkte für die Umsetzung dieser Strategien bzw. für die Anpassung des Campus an die sich ändernden Temperaturverhältnisse: auf der einen Seite stehen die bestehenden Strukturen, die aktuell teilräumlich sehr unterschiedliche mikroklimatische Belastungen aufweisen. Dazu zählen insbesondere der südliche Abschnitt des Südgeländes sowie der Siemens-Campus (s. Kapitel 1.1). Hier können im Rahmen der städtebaulichen Umgestaltung und Weiterentwicklung schrittweise gezielt Maßnahmen der Gebäude und Freiraumgestaltung zur Minimierung der Hitzebelastung in heißen Perioden umgesetzt werden.

Erweiterte Lösungsmöglichkeiten zu einer hitzeangepassten Stadtgestaltung bieten sich dagegen auf den Erweiterungsflächen des Campus (insb. im Südgelände). Um negative Einflüsse einer Bebauung dieser Flächen zu vermeiden und um eine Verschlechterung der mikroklimatischen Situation im bestehenden Campus zu verhindern, gilt es die Belange der Klimaanpassung hier im Rahmen der Planung frühzeitig und kontinuierlich zu berücksichtigen. Dementsprechend wurde 2022 für den Bebauungsplan 467 ein Klimagutachten der Firma GEO-NET in Auftrag gegeben. Dieses untersucht, inwiefern sich eine Bebauung westlich der Nikolaus-Fiebiger Straße auf das nächtliche Strömungsfeld und auf das Mikroklima auf dem Campus sowie den



westlich anschließenden Siedlungsraum auswirken würde. Das Gutachten kommt dabei zu der Erkenntnis, dass es durch die Bebauung zwar zu einer lokalen Änderung der täglichen Wärmebelastung und der nächtlichen Lufttemperatur kommt. Allerdings werden die Änderungen wegen der klimaökologisch günstigen Stadtrandlage nicht als kritisch betrachtet. Zudem beschränken sich die Auswirkungen auf den nördlichen Teil des Campus. Diese können durch eine entsprechende Anordnung und Ausrichtung der Baukörper sowie durch gezielte Maßnahmen zur Hitzevorsorge in den Freiräumen bzw. an den Gebäudehüllen minimiert werden.

Die vorliegende Masterplanung für den Campus umfasst bereits einige Maßnahmen, die der Hitzevorsorge auf dem Campus dienlich sein können. Neben dem zentralen Grünboulevard als verbindendem Element für alle Standorte wird ein Netz von hochwertigen Plätzen und Freiräumen vorgeschlagen, die - auch an heißen Tagen - für ein hohes Maß an Aufenthaltsqualität für die Personen auf dem Campus sorgen. Weitere Grünstrukturen werden dezentral zwischen den Institutsgebäuden angeordnet und durch ein lockeres Wegenetz eingegliedert.

Das Maßnahmenspektrum für eine weitergehende Hitzevorsorge auf dem Campus wird im Folgenden aufgezeigt.



## Maßnahmenspektrum im Handlungsfeld der Hitzevorsorge

Synergien & Wechselwirkungen

### Verschattung sonnenexponierter Räume

Durch die Verschattung öffentlicher Flächen, Wege und Gebäude kann die einfallende Sonnenstrahlung und somit die Aufheizung der Oberflächen, der Luft und der Innenräume reduziert werden. Grüne Verschattungselemente (z.B. Bäume, Pergolen, Fassadengrün) kühlen die umliegenden Luft gleichzeitig durch Verdunstung. Sofern eine grüne Verschattung nicht möglich sein, bieten sich an stärker frequentierten Bereichen auch konstruktive Elemente (z.B. Sonnensegel) an.



### Einsatz heller Oberflächen

Zur Vermeidung einer starken Aufheizung von Oberflächen wie Straßen, Fassaden und Dächern empfiehlt es sich auf dem Campus eine möglichst hohe Rückstrahlung bzw. „Albedo“ anzustreben. Insbesondere helle und glatte Oberflächen reflektieren einen großen Anteil der einfallenden Sonnenstrahlung und absorbieren dementsprechend weniger Energie. Dadurch heizen sie sich weniger auf, was einen positiven thermischen Effekt auf den umliegenden Stadtraum hat.



### Kaltluftproduktion und Luftaustausch

Die bestehenden Kaltluftentstehungsflächen und -leitbahnen auf dem Campus sollten möglichst gesichert und unter Umständen durch gezielte Eingriffe verbessert werden. Wo auf dem Campus durch Arrondierungen Eingriffe in das Kaltluftprozessgeschehen vorgenommen werden, sollten die Baukörper so angeordnet und ausgerichtet werden, dass die Kaltluftzufuhr Richtung Campus gefördert bzw. möglichst beeinträchtigt wird.



### Gebäudekühlung und Hitzeschutz

Zur Sicherstellung eines gesundheitlich unbedenklichen Innenraumklimas in den Campusgebäuden sollte auf alternative bzw. energieeffiziente Kühlformen wie z.B. automatisierte Nachtlüftung, passive Kühlung (z.B. durch Wärmepumpen, Anlagen zur Verdunstungskühlung oder Latentwärmespeicher) und die Regulierung des Sonneneinfalls (z.B. durch bewegliche Sonnenschutzvorrichtungen und Sonnenschutzgläser) gesetzt werden.



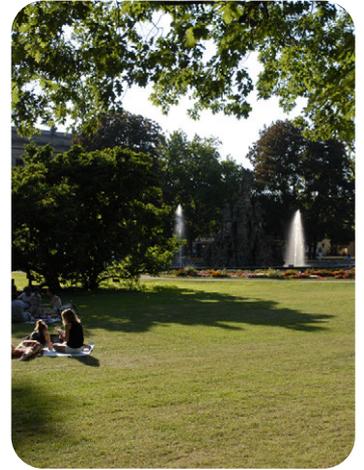
### Gebäudebegrünung

Die Begrünung von Gebäuden wirkt sich positiv auf das Innenraumklima und das Mikroklima im direkten Umfeld aus. Regelmäßig bewässerte Dach- und Fassadenbegrünungen kühlen nicht nur durch Verdunstung die Luft in ihrer Umgebung, sondern wirken auch dämmend und reduzieren so die Aufheizung der Innenräume eines Gebäudes. Für die Hitzevorsorge sind Dachbegrünungen mit möglichst hoher Substratauflage und Grünvolumen von Vorteil. Bei einer intensiven Begrünung der Gebäude ergeben sich aufgrund der CO<sub>2</sub>-Bindung durch die Vegetation zudem Synergien mit dem Klimaschutz.



### Schaffung und Vernetzung von Grünflächen

Durch die Anlage kleiner naturnaher Grün- und Waldflächen mit einem hohen Vegetationsvolumen („pocket parks“ oder „tiny forests“) können insbesondere in den dicht bebauten Bereichen des Campus kleine Grünoasen geschaffen werden. Die Flächen können an heißen Tagen für eine Abkühlung der umliegenden Luftmassen sorgen und dadurch kühle Rückzugsorte für die Menschen auf dem Campus darstellen. Kühle Wegeverbindungen, die sich ebenfalls durch ein hohes Grünvolumen auszeichnen vernetzen die kühlen Erholungsorte (zu welchen auch die hochwertigen Naturräume in der direkten Umgebung des Campus gezählt werden können). Auch bei einer Erhöhung des Grünvolumens auf den Campus ergeben sich aufgrund der CO<sub>2</sub>-Bindung durch die Vegetation zudem Synergien mit dem Klimaschutz.



### Einsatz von Wasserelementen

Wasserelemente auf dem Campus können durch ihre hohen Verdunstungsraten einen besonders intensiven Kühlungseffekt auf die umliegenden Luftmassen entfalten - insbesondere bei geringem Luftaustausch. Sie eignen sich beispielsweise zur Kühlung der Platzflächen auf dem Campus, welche sich aufgrund des höheren Versiegelungsgrades stärker aufheizen als Grünflächen.



### Klimawandelresistente Artenauswahl

Bei der Neupflanzung von Bäumen sowie bei der Anlage von Grünflächen und Gebäudebegrünungen auf dem Campus sollte besonders auf die Auswahl angepasster Arten mit einer hohen Resilienz gegenüber steigenden Temperaturen, Stürmen, längeren Trockenperioden, neuen Schädlingen und Krankheiten sowie mit einem geringen Allergiepotenzial geachtet werden.



### Reduzierung der Versiegelung

Durch eine Begrenzung der Neuversiegelung bzw. durch einen gezielten Rückbau und die Begrünung versiegelter Oberflächen kann das lokale Klima auf dem Campus spürbar verbessert werden. Die Vegetation und die Böden kühlen ihre Umgebung durch Verdunstung und heizen sich weniger auf als befestigte Flächen. Zusätzlich können durch Versickerung Synergien mit dem Regenwassermanagement erzielt werden.



### Unterirdische Wasserspeicher

Die Verfügbarkeit von Bodenwasser ist für den Hitzeschutz durch Evapotranspiration unverzichtbar. Dafür sollte - in der belebten Bodenzone oder in Rigolen - ein möglichst hohes Wasserspeichervermögen der Böden angestrebt bzw. dieses erhalten und gefördert werden, da viele Böden im Umfeld des Campus bereits vorteilhafte Eigenschaften aufweisen.



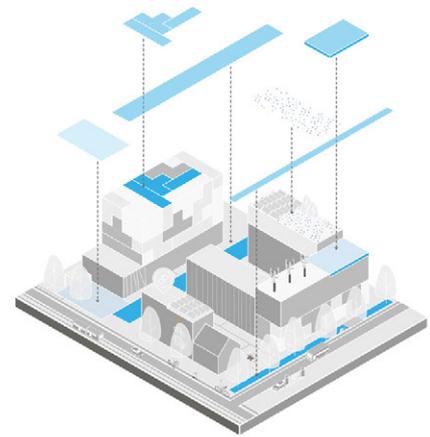


## Regenwasserbewirtschaftung

Im Hinblick auf den Umgang mit Regenwasser stellt sich bei der Umsetzung der Masterplanung die Herausforderung, Strategien für eine naturnahe Niederschlagswasserbewirtschaftung zu entwickeln und zu implementieren, um sich zu einer „Schwammstadt“ bzw. zu einem wassersensiblen Campus weiter zu entwickeln und damit auch in Zukunft die Auswirkung des Klimawandels abmildern zu können.

Bei der Umsetzung müssen integrierte Strategien für den Umgang mit unterschiedlichen Niederschlagsverhältnissen verfolgt werden. Neben den üblichen Niederschlägen werden zukünftig auch vermehrt Starkregenereignisse sowie Dürreperioden zu bewältigen sein. Die Nachverdichtungen im Bestand sowie die Entstehung neuer Baugebiete auf den Arrondierungsflächen führen zu einer Zunahme der Bodenversiegelung auf dem Campus. Der dadurch bedingte Verlust an versickerungsfähigen Flächen bewirkt eine Veränderung des natürlichen Wasserkreislaufes. Das Niederschlagswasser fließt schneller ab und steht nicht mehr für Rückhalt, Versickerung und Verdunstung zur Verfügung. Gleichzeitig kommt es bei hohen sommerlichen Temperaturen immer häufiger zu einem Wassermangel. Die Hitzesommer der letzten Jahre haben aufgezeigt, dass bei länger anhaltenden Hitzewellen eine natürliche Bewässerung von Grünflächen und Bäumen nicht mehr ausreichend ist. Durch die zukünftig zu erwartende negative Wasserbilanz in den Sommermonaten ist es daher notwendig, die obersten Bodenschichten mit einer hohen Wasserspeicherkapazität auszustatten und Niederschlagswasser zu speichern, um in Trockenzeiten die Wasserversorgung des Grüns auf dem Campus sicher zu stellen.

Vor diesem Hintergrund ist eine nachhaltige Bewirtschaftung des Regenwassers am Ort des Niederschlages zielführend. Lokal bewirtschaftetes Niederschlagswasser kann, indirekt als pflanzenverfügbares Bodenwasser, oder direkt zur Versorgung des urbanen Grüns, zur Erhöhung der Verdunstungs-



leistung und damit zur Verbesserung des Stadtklimas beitragen. Zudem trägt eine Erhöhung der Versickerungsleistung zu einer Grundwasserneubildung bei. Die Schaffung von zusätzlichen Rückhalteräumen und dezentralen Bewirtschaftungsanlagen können hydraulische Spitzen bei Starkregenereignissen abfangen und Gefahren für Menschen und Infrastrukturen minimieren.

Analog zur Hitzevorsorge bieten sich auch hier insbesondere bei den Neuplanungen auf dem Campus umfangreiche Möglichkeiten für eine wassersensible Gestaltung. Der dezentrale Umgang mit Niederschlagswasser sollte hier - auch im Einklang mit den zwischen FAU und der Stadt Erlangen festgelegten beschränkten Einleitmengen für Schmutz- und Niederschlagswasser - frühzeitig in die Planung einbezogen werden. Schwieriger stellt sich die Situation hingegen im Bestand dar. Hier wird es darum gehen, notwendige Bau- und Instandsetzungsmaßnahmen als kleinteilige oder umfassende Gelegenheit zu einer schrittweisen wassersensiblen Umgestaltung zu begreifen.

Die vorliegende Masterplanung umfasst bereits vereinzelte Maßnahmen einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung. Weitere Handlungsoptionen für eine wassersensible Gestaltung des Campus werden im Folgenden aufgezeigt.



## Maßnahmenspektrum im Handlungsfeld des Regenwassermanagements

Synergien & Wechselwirkungen



### Versickerung von Niederschlagswasser

Es sollten Flächen in ausreichendem Maße für die Versickerung von Niederschlagswasser auf dem Campus zur Verfügung gestellt werden. Eine dezentrale Versickerung von Regenwasser kann breitflächig über Grünflächen, Mulden, Baumrigolen oder Tiefbeete erfolgen. Die Anlage von begrüntem Versickerungsflächen leistet durch die Stärkung des natürlichen Wasserkreislaufs und die Verbesserung des Bodenwasserhaushalts einen wichtigen Beitrag zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung und entfaltet durch die Verdunstungskühlung Synergien mit der Hitzevorsorge.



### (Retentions-)Gründächer

Begrünte Dächer tragen zur Abflussvermeidung und zur Stabilisierung des Wasserhaushaltes bei. Da die Vegetation und das Bodensubstrat Wasser speichern und durch Oberflächenverdunstung auch wieder abgeben, fällt bei Gebäuden mit begrüntem Dächern weniger Abfluss an. In Abhängigkeit der Höhe der Substratauflage kann ein wesentlicher Anteil des anfallenden Niederschlags zurückgehalten werden. Durch zusätzliche Rückhalteelemente unterhalb der Substratauflage („Retentionsgründächer“) kann durch die Abflussdrosselung auch ein Beitrag zur Überflutungsvorsorge geleistet werden.



### (Multifunktionale) Retentionsflächen

Um die Gefahr starkregenbedingter Überflutungen im Campus zu reduzieren, gilt es Rückhalteräume zu schaffen, in denen das Regenwasser temporär aufgefangen wird, um es nach Ablauf des Ereignisses gedrosselt in das Kanalnetz einzuleiten. Da die Flächenpotenziale auf dem Campus knapp sind, sollten auch die Anlage multifunktionaler Retentionsflächen geprüft werden, die im Regelfall einer anderen Nutzung dienen und nur im Fall eines Starkregens temporär geflutet werden, um Überflutungen an anderen Orten zu verhindern.



### Offene Wasserflächen

Auch offene Wasserflächen wie Teiche, Weiher und Kanäle können vielseitig zum Regenwassermanagement auf dem Campus eingesetzt werden: als oberirdische Wasserspeicher zur Trockenheitsvorsorge oder, sofern sie über ein zusätzliches Retentionsvolumen verfügen, als Element der Überflutungsvorsorge im seltenen Falle eines Starkregens. Die Synergien zur Hitzevorsorge sind ambivalent: einerseits kühlen Wasserflächen tagsüber ihre Umgebung durch Verdunstung, das Wasser speichert jedoch viel Wärme und kann nachts eine Abkühlung des umliegenden Stadtraums verhindern. Neben der Schaffung neuer Wasserflächen sollte auch angestrebt werden, vorhandene Strukturen (wie z.B. die Kleingewässer am Biologikum) zu pflegen und zu erhalten.



### Notabflusswege

Im Falle eines seltenen Starkregens kann das anfallende Wasser nicht mehr ausschließlich über die überlastete Kanalisation abgeführt werden. Um unkontrollierte Abflüsse mit möglicherweise hohen Fließgeschwindigkeiten und Überflutungen zu verhindern, sollten im Rahmen der Freiraumplanung oberflächige Notabflusswege bzw. Rinnensysteme angelegt werden, über die das Wasser kontrolliert in Retentionsflächen, offene Wasserflächen, Freiräume oder sonstige Bereiche mit geringem Schadenspotential geleitet werden kann.



### Objektschutz vor Starkregen und Staunässe

In Senken liegende Gebäude sowie Bauwerke mit tief liegenden Zugängen oder Zufahrten (z.B. Tiefgaragenzufahrten) auf dem Campus sind im Fall von Überflutungen besonders gefährdet. Um Schäden durch eindringendes Wasser bei einem Starkregen zu verhindern, sollte bei besonders gefährdeten Gebäuden ein Überflutungsschutz vorgesehen werden (z.B. Schutzmauern, Sammelrinnen oder Fluttore an Tiefgaragen). Zudem sollte durch Rückstauklappen das Eindringen von Wasser durch Rückstau im Kanal verhindert werden. Auch der hohe Grundwasserstand sollte bei der Gebäudeplanung berücksichtigt werden, um Folgeschäden zu vermeiden.



### Regenwasserspeicherung/-nutzung

Das auf dem Campus anfallende Regenwasser sollte nicht allein als Herausforderung betrachtet werden, sondern auch als Ressource, die lokal genutzt werden kann. Regenwassernutzungsanlagen (z.B. Zisternen) können das auf versiegelten Flächen anfallende Wasser auffangen und für eine Nutzung zum einem späteren Zeitpunkt speichern. Das Regenwasser kann vielseitig wiederverwendet werden (z.B. als Brauchwasser in Sanitäranlagen oder zur Bewässerung der Grünanlagen) und somit den Trinkwasserspeicher entlasten.



### Verbesserte Wasserversorgung des Grüns

Für die Bewältigung längerer Trockenperioden ist die Verbesserung der Wasserversorgung des Campusgrüns von besonderer Bedeutung. Hierzu gilt es, bei der Neupflanzung von Bäumen und bei der Optimierung bestehender Baumstandorte im versiegelten Umfeld tiefgründige Baumgruben mit angepassten Substraten sowie Wasserspeicher im Untergrund zu schaffen (Baumrigolen), die eine ausreichende Bewässerung gewährleisten. Durch die erhöhte Verdunstung werden Synergien mit der Heizvorsorge entfaltet.



### 3.4 Hinweise für die konzeptionelle Vertiefung

Die Umsetzung der Masterplanung zum FAU-Südgelände bietet ein Gelegenheitsfenster, um die Resilienz des Campus gegenüber den erwarteten Klimafolgen (Starkregen, Hitze, Trockenperioden etc.) schrittweise zu erhöhen. Dabei sollte möglichst das Prinzip der Schwammstadt Anwendung finden, bei dem das Regenwasser nicht nur als Überflutungsgefahr gesehen wird, sondern gleichzeitig auch als Ressource genutzt wird, um es durch Verdunstung für die Kühlung des Campus einzusetzen. Für eine optimale Ausschöpfung der vielseitigen Synergien der Hitzevorsorge und eines dezentralen Regenwassermanagements sollte dabei immer eine integrierte Berücksichtigung der beiden Belange angestrebt werden. Zudem sollten beide Aspekte immer auch im Kontext mit weiteren landschaftsökologischen und -gestalterischen Fragen (z.B. Biotopverbundachsen, Erhalt der Biodiversität, Ortsrandgestaltung etc.) betrachtet werden.

#### **Hitzevorsorge**

Bei der weiteren Konkretisierung der Masterplanung und bei der Umsetzung von Projekten muss mit Blick auf die Hitzevorsorge ein besonderes Augenmerk auf den Freiraum bzw. auf den Umgang mit Grün auf dem Campus gelegt werden. Hier gilt es die im Addendum aufgezeigten Bausteine zur Klimaanpassung konkret zu verorten und zu spezifizieren. Für eine optimale Ausschöpfung der vielseitigen Synergien der Hitzevorsorge und eines angepassten Regenwassermanagements sollte dabei immer eine integrierte Betrachtung der Freiraumplanung und der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung angestrebt werden.

Im Zuge der weiteren Planungen sollte immer geprüft werden, wie im Bestand und Neubau die freiraumplanerischen Bausteine der Hitzevorsorge (Schatten, Albedo, Grünvernetzung, Kaltluftleitbahnen, Rückzugsorte) räumlich umgesetzt können, um eine Verschlechterung der mikroklimatischen Situation auf dem Campus zu verhindern und - wenn möglich - sogar die heutige Hitzebelastung zu reduzieren.

#### **Regenwasserbewirtschaftung**

Es ist vorgesehen, ein Entwässerungskonzept für das gesamte FAU-Südgelände mit Untersuchung und darauf aufbauenden Maßnahmen bzw. Handlungsempfehlungen zum Regenwassermanagement im Rahmen der Kanalsanierung Südgelände zu erstellen.

Für ein angepasstes Regenwassermanagement bedarf es z.B. Untersuchungen zu Fließwegen und Wasserständen bei Starkregen, Abkoppelungspotenziale durch Versickerung, um die entsprechenden Anpassungslösungen räumlich differenziert umsetzen zu können.

Im Rahmen der Entwässerungsplanung muss ebenfalls berücksichtigt werden, dass ein weiterer Ausbau der Kanalisation zur Bewältigung des erhöhten Niederschlagsabflusses (durch zunehmende Versiegelung auf den Arrondierungsflächen) nicht möglich ist. Dieser Faktor muss in der Dimensionierung der Retentions- und Versickerungselemente einberechnet werden.

# 4. Zusammenfassung

Die Masterplanung wurde dem Erlanger Stadtrat am 28.4.2022 vorgestellt. Das vorliegende Addendum der FAU und des staatliche Bauamt Erlangen-Nürnberg (StBA) erläutert die Ziele und Strategien zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung bei der Masterplanung für den Südcampus. Es nimmt damit Bezug auf den Beschluss des Erlanger Stadtrates (Vorlagennummer 611/103/2022) zur Bearbeitung der im Sachbericht unter Punkt 3 ausgeführten Stellungnahmen der einzelnen Fachbereiche der Stadtverwaltung.

Die Masterplanung für das Südgelände der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) von 2021 definiert neun verschiedene Leitbilder, die die zukünftige städtebauliche und bauliche Entwicklung leiten und prägen sollen. Das vorliegende Addendum stellt in diesem Zusammenhang die Vereinbarkeit der Masterplanung mit den globalen und lokalen Klimaschutzziele sowie mit den Anforderungen an die Klimaanpassung heraus und formuliert für ein zusätzliches **Leitbild 10** („Klimaschutz und Klimaanpassung“) Strategien und Lösungsansätze zur Umsetzung dieser Ziele im Rahmen der weiteren Planung.

Im Bereich des **Klimaschutzes** steht die Masterplanung bereits an vielen Stellen im Einklang mit den im „Klimaaufbruch der Stadt Erlangen“ und in der damit verbundenen Selbstverpflichtung der FAU formulierten Zielen. Die Handlungsfelder, in denen die Masterplanung Einfluss auf den Klimaschutz nehmen kann, umfassen dabei die emissionsoptimierte Gestaltung der Gebäude, die klimaschonende Ausgestaltung der Mobilität sowie die nachhaltige Energieversorgung.

Im **Gebäudesektor** ist das Ziel die Reduktion des Energiebedarfs - sowohl im Bau (durch die Verwendung nachhaltiger Baustoffe) als auch im Gebäudebetrieb (durch die energetische Sanierung des Bestands und die Anwendung hoher Energiestandards im Neubau). In den vergangenen Jahren wurden bei Neubauten und Sanie-

rungen auf dem Campus bereits hohe klimaschonende Standards umgesetzt, die den gesetzlichen Forderungen und den Nachhaltigkeitsmaßstäben im staatlichen Hochbau durch den Freistaat Bayern entsprechen.

Im Bereich der **Mobilität** schafft die Masterplanung die räumlichen Voraussetzungen für die Stärkung und Entwicklung multimodaler Mobilitätskonzepte bzw. für die Gestaltung eines umwelt- und menschenfreundlichen sowie barrierefreien Campus. Das durch die FAU vorgesehene Mobilitätskonzept wird sich vertieft mit der Frage auseinandersetzen, wie mit den im Addendum erläuterten Bausteinen eine nachhaltige, klimaschonende und multimodale Mobilität auf dem und zum Campus erreicht werden kann.

Mit Blick auf die **Energieversorgung** wird angestrebt, im Zuge der Umsetzung der Masterplanung Lösungen zu entwerfen, die mittel- und langfristig eine klimaschonende, nachhaltige und bezahlbare Energieversorgung auf dem Campus sicherstellen können. In einem Energiekonzept sollen hierzu der zukünftig erwartete Strom- und Wärmebedarf sowie Einsparpotenziale durch Effizienzsteigerungen ermittelt werden. Auch soll kontinuierlich geprüft werden, welche Anlagen für die Gewinnung von erneuerbarem Strom und Wärme auf dem Campus möglich sind und wie die lokale Energiegewinnung nutzungsverträglich maximiert werden kann.

Die Umsetzung der Masterplanung bietet auch ein Gelegenheitsfenster, um sukzessive die Resilienz des Campus gegenüber den Folgen des Klimawandels zu erhöhen. Entsprechend dem Klimaanpassungskonzept der Stadt Erlangen muss der Fokus dabei zum einen auf die Reduzierung der Überhitzung und auf den Schutz vor hitzebedingten Beeinträchtigungen gelegt werden. Andererseits gilt es die negativen Folgen durch Starkregen und längere Trockenperioden auf dem Campus zu minimieren.

Die vorliegende Masterplanung umfasst bereits einige Maßnahmen, die der **Klima-**



**anpassung** auf dem Campus dienlich sein können. Hier ist insbesondere der zentrale Grünboulevard sowie das vorgesehene Netz an hochwertigen Plätzen und Freiräumen hervorzuheben. Auch das Thema einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung wird bereits bei allen Neubauvorhaben auf dem Campus mitberücksichtigt. Das Addendum zeigt ergänzend auf, welche weiteren Maßnahmenoptionen zukünftig in Betracht gezogen werden sollten.

Im Bereich der **Hitzevorsorge** gilt es vor allem, den Luftaustausch auf dem Campus zu erhalten und zu verbessern, die lokale Strahlungsbilanz zu optimieren sowie die Verdunstungskühlung auf dem Campus zu erhöhen. Durch einen gezielten Einsatz freiraumplanerischer Bausteine der Hitzevorsorge (Beschattung, Verdunstungskühlung, Albedo, Grünvernetzung, Kaltluftleitbahnen, Rückzugsorte etc.) kann eine Verschlechterung der mikroklimatischen Situation auf dem Campus verhindert und an einigen Stellen sogar verbessert werden.

Im Hinblick auf die **Regenwasserbewirtschaftung** sind in dem vorgesehenen Entwässerungskonzept Strategien für eine

naturnahes Niederschlagswassermanagement zu entwickeln und zu implementieren, um sich zu einer „Schwammstadt“ bzw. zu einem wassersensiblen Campus weiterzuentwickeln und damit auch in Zukunft die Auswirkung des Klimawandels abmildern zu können. Dabei gilt es sowohl Maßnahmen zum Schutz vor Überflutungen bei außergewöhnlichen Regenereignissen umzusetzen als auch Lösungen für länger anhaltende Trockenperioden zu entwickeln.

Bei der weiteren Planungen für das FAU Südgelände und bei der Umsetzung von Projekten gilt es die im Addendum erläuterten Bausteine einer klima- und wassersensiblen Gebäude- und Freiraumgestaltung frühzeitig mitzudenken und zielgerichtet einzusetzen, um langfristig die Resilienz des Campus gegenüber den erwarteten Klimafolgen zu erhöhen. Für eine optimale Ausschöpfung der vielseitigen Synergien der Hitzevorsorge und eines angepassten Regenwassermanagements sollte bei der zukünftigen Umgestaltung des Campus immer eine integrierte Betrachtung der beiden Aspekte angestrebt werden.

## **Abbildungsverzeichnis**

City of Portland Environmental Services  
S. 27 (unten)

Daniel Mayer (mav) (Wikimedia commons)  
S. 12 (zweites von oben)

GEO-NET  
S. 18

Kurt Fuchs, Presse-Foto-Design, Erlangen  
S. 4, S. 10 (oben)

Molgreen (Wikimedia commons)  
S. 12 (unten)

MUST Städtebau  
S. 7, S. 9, S. 10 (oben), S. 11, S. 12 (oben und viertes von oben), S. 13, S. 14 (alle), S. 15 (zweites, drittes, viertes und fünftes von oben), S.20, S. 22, S. 23 (erstes, zweites und drittes von oben), S. 24, S. 25, S. 26 (erstes, drittes und viertes von oben), S. 27 (erstes und zweites von oben)

Schwarz Architekturbüro Nürnberg GbR, Altdorf  
S.10 (zweites von oben)

Vivigm47 (Wikimedia commons)  
S. 10 (unten)

Pixabay  
S. 10 (zweites, drittes und viertes von oben), S. 12 (drittes und viertes von oben), S. 15 (oben), S. 23 (viertes von oben und unten), S. 26 (zweites von oben)

4028mdk09 (Wikimedia commons)  
S. 27 (drittes von oben)