

[UC]² - Stadtklima im Wandel // Modul C

Modul C - Überprüfung der Praxis- und Nutzertauglichkeit von Stadtklimamodellen für eine klimawandelgerechte Stadtentwicklung

Nutzer- und Anforderungskatalog für das neue Stadtklimamodell PALM-4U

Finale Version

Mai
2019

keine Ressourcen
für zus. Messkam-
pagnen geplant

Planung

Nutzer- und Anforderungskatalog für das neue Stadtklimamodell PALM-4U

Editoren:

Weber, B.² Steuri, B.¹

Partner KliMoPrax:

⁴Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen (FiW) e.V. (Koordinator)

³Deutscher Wetterdienst

²Deutsches Institut für Urbanistik

⁶GEO-NET Umweltconsulting GmbH

⁷Technische Universität Dortmund – Sozialforschungsstelle

⁸BKR Aachen Noky & Simon

Partner UseUclim:

¹Climate Service Center Germany (GERICS) (Koordinator)

⁵Fraunhofer IBP



Kontaktpersonen:

KliMoPrax: Luise Willen (willen@difu.de)

UseUclim: Bettina Steuri (bettina.steuri@hzg.de)

Coverfotos:

Impression aus dem Modul-C-Workshop mit den Praxispartnern in Hamburg (GERICS, 2017)

Zusammenfassung

Das erste zentrale Produkt von Modul C ist der Nutzer- und Anforderungskatalog (NAK). Dieses Dokument ist in zwei Teile gegliedert – der erste umfasst die tabellarisch erfassten Anforderungen, der zweite die dazugehörigen Erläuterungen.

Die ‚Erläuterungen zum NAK‘ (Teil 2) geben eine Übersicht über die Funktionen, Zielsetzungen und Adressaten des Katalogs sowie über die Erarbeitungsmethoden und die fünf verschiedenen Kategorien von Anforderungen an ein neuartiges Stadtklimamodell aus der Nutzerperspektive, die in enger Abstimmung zwischen den Modul C - Partnern ausgewählt wurden.

Sowohl die Erläuterungen zum Nutzer- und Anforderungskatalog als auch die Strukturierung der Anforderungen in Kategorien wurden im Oktober und November 2016 mit allen Partnern aus den Modul C-Konsortien KliMoPrax und UseUCLim entworfen, in der Steuerungsgruppe am 09.11.2016 zur Diskussion gestellt, im Januar und Februar 2017 weiter konkretisiert und in Abstimmung mit den Modul C-Partnern im Juni 2017 abgeschlossen. Diese Version wurde an die Partner aus den Modulen A und B übergeben, um von diesen jeweils eine fachlich fundierte Einschätzung der Umsetzbarkeit der im tabellarischen NAK zusammengestellten Anforderungen zu erhalten. Der tabellarische NAK (Teil 1) wurde den Modulen A und B zusätzlich in einer Excel-Datei übergeben, um leichter rückmelden zu können, ob die Anforderungen durch PALM-4U erfüllt werden. Zudem ermöglicht dies allen Partnern eine übersichtliche Handhabung und Filterung von Anforderungen. Im November 2017 erfolgte zwischen den Modulen A, B und C eine Diskussion offener Fragen und die eindeutige Formulierung unspezifischer Anforderung. Darauf aufbauend erstellte Modul C im Januar 2018 eine überarbeitete Fassung der Tabelle sowie eine redaktionelle Überarbeitung der Erläuterungen. Im weiteren Projektverlauf konnten einzelne Anforderungen im tabellarischen NAK ergänzt werden. Damit entstand im Mai 2019 die finale Version des NAK.

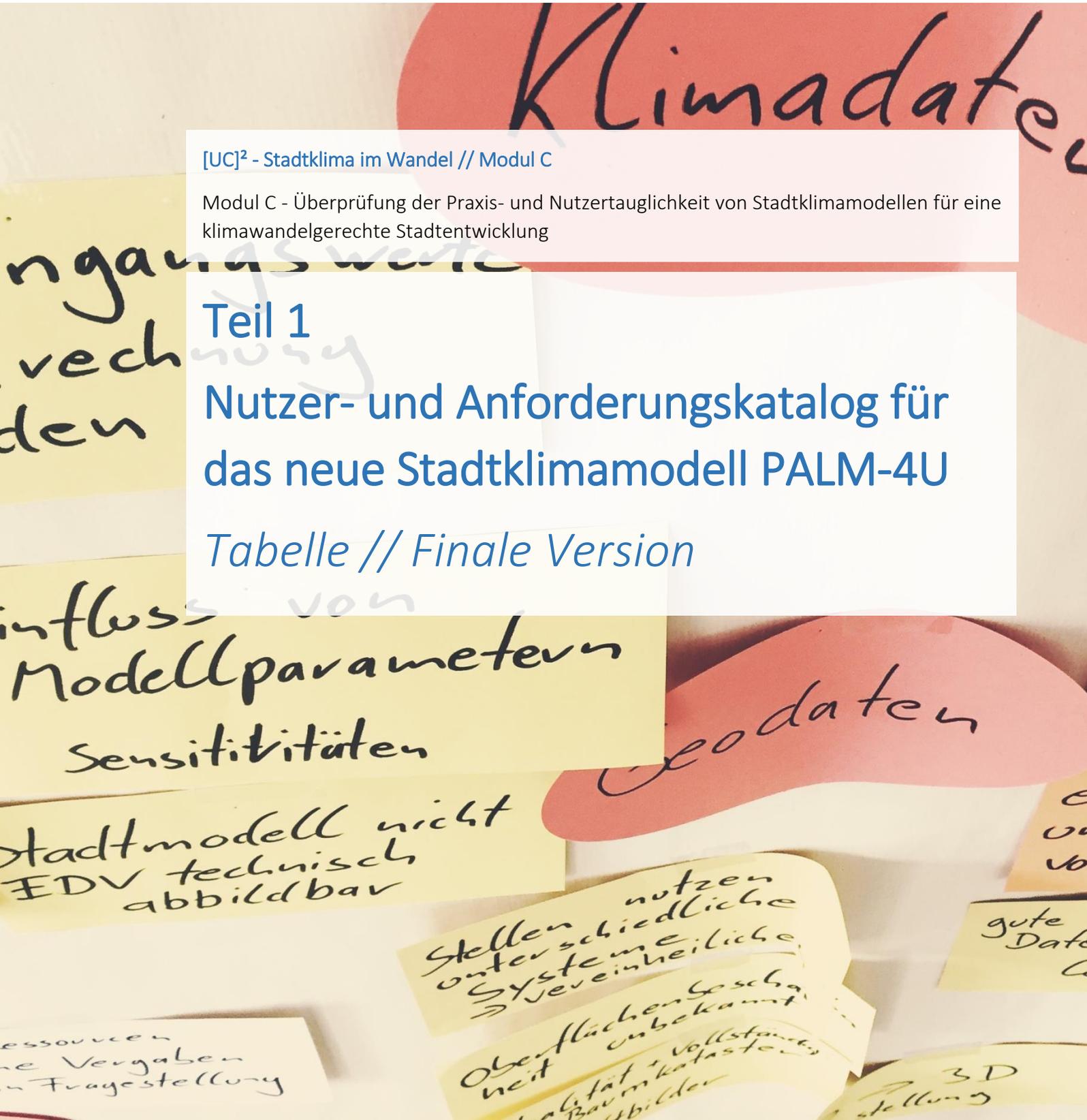
[UC]² - Stadtklima im Wandel // Modul C

Modul C - Überprüfung der Praxis- und Nutzertauglichkeit von Stadtklimamodellen für eine klimawandelgerechte Stadtentwicklung

Teil 1

Nutzer- und Anforderungskatalog für das neue Stadtklimamodell PALM-4U

Tabelle // Finale Version



Nutzer- und Anforderungskatalog für das neue Stadtklimamodell PALM-4U

Teil 1: *Tabelle // Finale Version*

*Steuri, B.¹, Weber, B.², Antretter, F.⁵, Bender, S.¹, Burmeister, C.⁶, Büter, B.⁶, Cortekar, J.¹, Dankwart-Kammoun, S.⁷, Frerichs, S.⁸, Halbig, G.³, Hasse, J.⁴, Heese, I.³, Hölsgens, R.⁷, Pavlik, D.⁶, Schultze, J.⁷, Simon, A.⁸, Stecking, M.⁴, Stratbücker, S.⁵, Völker, V.², Willen L.², Winkler, M.⁵

Partner KliMoPrax:

⁴Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen (FiW) e.V. (Koordinator)



³Deutscher Wetterdienst



²Deutsches Institut für Urbanistik



⁶GEO-NET Umweltconsulting GmbH



⁷Technische Universität Dortmund – Sozialforschungsstelle



⁸BKR Aachen Noky & Simon



Partner UseUclim:

¹Climate Service Center Germany (GERICS) (Koordinator)



⁵Fraunhofer IBP



Kontaktpersonen:

KliMoPrax: Luise Willen (willen@difu.de)

UseUclim: Bettina Steuri (bettina.steuri@hzg.de)

Coverfotos:

Impression aus dem Modul-C-Workshop mit den Praxispartnern in Hamburg (GERICS, 2017)

LEGENDE

Erklärung // Kategorie	
4.1	Technische Anforderungen und Systemvoraussetzungen
4.2	Fachliche und wissenschaftliche Anforderungen
4.3	Eingangsdaten
4.4	Ausgabedaten
4.5	Grafische Benutzeroberfläche

Erklärung // Quelle	
BMBF	= Bekanntmachung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung
GERICS	= Verbundpartner UseUCim
Fraunhofer IBP	= Verbundpartner UseUCim
Difu	= Verbundpartner KliMoPrax
DWD	= Verbundpartner KliMoPrax
FiW	= Verbundpartner KliMoPrax
Geo-Net	= Verbundpartner KliMoPrax
TU DO	= Verbundpartner KliMoPrax
BKR Aachen	= Verbundpartner KliMoPrax

Erklärung // Relevanz	
+++	= zwingend zu realisierende Anforderungen, um die Praxistauglichkeit des Stadtklimamodells sicherzustellen
++	= die Vernachlässigung einzelner Anforderungen dieser Klasse wird die Praxistauglichkeit des Stadtklimamodells nicht gefährden
+	= die Nichtberücksichtigung dieser Anforderungen wird die Praxistauglichkeit des Stadtklimamodells nicht gefährden

Erklärung // Umsetzung	
MOSAIK	= Modul A
3DO	= Modul B

Erklärung // Umsetzbarkeit	
+	= wird laut Projektplan umgesetzt
0	= kann in einer 2. Förderphase umgesetzt werden
-	= kann derzeit nicht umgesetzt werden
2. Förderphase	= Bewertung der Umsetzbarkeit erfolgt in der 2. Förderphase (Anforderungen erst in den Projektphasen 2 und 3 erfasst).

Grundsätzliches zu einzelnen Spalten	
Beschreibung	Diese Spalte beinhaltet alle ermittelten Anforderungen aus der Praxis; darüber hinaus sind hier Anforderungen gelistet, die sich aus Sicht der Expert*innen ergeben (BMBF, Modulanträge, ...).
Relevanz	Diese Spalte ergibt sich aus der Sicht der Nutzer*innen, darüber hinaus wird sie durch die Expert*innen aus Modul C ergänzt.
Umsetzbarkeit	Die Eingruppierung erfolgte durch die Expert*innen aus den Modulen A und B (Sommer // Herbst 2017).

Erklärung // Abkürzungen	
nSKM	= neues Stadtklimamodell PALM-4U
GUI	= grafische Benutzeroberfläche (Graphical User Interface)
n	= kennzeichnet eine Anforderung, die im Rahmen der Projektphasen 2 und 3 erfasst wurde. "n" steht für "neu".

TABELLARISCHE ERFASSUNG

Nr.	Kat.	ID	Beschreibung Basisanforderung	Relevanz	zuständig zur Umsetzung	Beschreibung Abnahmekriterien	Quelle	Umsetzbarkeit
1	4.1	4.1-1	Das nSKM muss während des gesamten Planungs- und Bauprozesses wiederholt eingesetzt werden können. Bestehende Dateien müssen kontinuierlich mit aktuellen Daten erweitert und ergänzt werden können. Das heißt, mit Hilfe der GUI müssen die Eingangsdaten und Modellparameter in einem bereits aufgesetzten Modell fortlaufend angepasst und aktualisiert werden können.	+++	MOSAIK	Das nSKM kann während des gesamten Planungs- und Bauprozesses kontinuierlich dem aktuellen Planungsstand angepasst werden. Über die GUI können die Eingangsdaten und Modellparameter eines bestehenden Projekts bzw. einer bestehenden Simulation fortlaufend angepasst und aktualisiert werden.	Fraunhofer IBP, GERICS	-
2	4.1	4.1-2	Das nSKM muss mehrplatzfähig sein. Das heißt, die Software muss in der Lage sein, gleichzeitig auf mehreren vernetzten Arbeitsplätzen ausgeführt zu werden.	+++	MOSAIK	Das nSKM ist mehrplatzfähig und kann auf mehreren vernetzten Arbeitsplätzen gleichzeitig ausgeführt werden.	GERICS	+
3	4.1	4.1-3	Das nSKM muss von einem Rechner, der mit dem Windows-Betriebssystem läuft, über ein Webinterface angesteuert und betrieben werden können.	+++	MOSAIK	Das nSKM kann von einem Rechner, der mit dem Windows-Betriebssystem läuft, über ein Webinterface angesteuert und betrieben werden.	Difu, GERICS	-
4	4.1	4.1-4	Das nSKM muss an COSMO-DE gekoppelt werden können.	+++	MOSAIK	Das nSKM kann an COSMO-DE gekoppelt werden.	IBP	+
5	4.1	4.1-5	Das nSKM muss mit frei verfügbaren Visualisierungstools kompatibel sein, die eine Schnittstelle zu NetCDF haben.	+++	MOSAIK	Das nSKM ist mit frei verfügbaren Visualisierungstools kompatibel, die eine Schnittstelle zu NetCDF haben. Simulationsergebnisse können so für die Auswertung weiter erarbeitet werden.	GERICS	+
6	4.1	4.1-6	Das nSKM muss in der Lage sein, mit den Rechnerkapazitäten eines handelsüblichen Desktop-PCs wenig komplexe Simulationen innerhalb eines Tages (24 Stunden) durchführen zu können. Eine solche Simulation umfasst bspw.: _Gebietsgröße: max. 1x1 km _Dauer: 1 synthetischer Tag (typischer Tagesgang) _Gitterweite: 10m _Modus: RANS Ein handelsüblicher Desktop-PC weist folgende technische Daten auf: mind. 4 Kerne, 8 GB RAM, Festplattenspeicher ca. 256 GB	+++	MOSAIK	Das nSKM ist in der Lage, auf handelsüblichen Desktop-PCs für wenig komplexe Situationen Berechnungsergebnisse innerhalb eines Tages bzw. von 24 Stunden zu liefern.	Fraunhofer IBP, GERICS	+
7	4.1	4.1-7	Die Bedienung des nSKM muss über Windows erfolgen können.	+++	MOSAIK	Die Bedienung des nSKM erfolgt über Windows.	Difu	+
8	4.1	4.1-8	Die Planungsdaten müssen für die Simulation von Varianten modifiziert resp. ausgetauscht werden können. Dies ist nötig, damit u.a. Varianten von Architekturwettbewerben aus stadtklimatologischer Sicht bewertet werden können. Das bedeutet, dass jeweils das Klötzchenmodell und ggf. das digitale Geländemodell (DGM) ausgetauscht werden können, die restlichen Eingaben und Einstellungen bleiben erhalten.	+++	MOSAIK	Die Planungsdaten können bei der Simulation von Varianten einfach modifiziert werden. Das heißt, die Eingangsdaten können auf einfache Art und Weise auf die jeweilige Variante angepasst werden.	GERICS, Geo-Net	+
9	4.1	4.1-9	Das Modell muss Excel-Daten einlesen und verarbeiten können.	+++	MOSAIK	Das nSKM kann Excel-basierte Datenbanken einlesen und verarbeiten.	Difu	-
10	4.1	4.1-10	Das nSKM muss als open-source Software zur Verfügung gestellt werden und ist somit dauerhaft kostenfrei für die nSKM-Nutzer.	+++	MOSAIK	Das nSKM wird als open-source Produkt zur Verfügung gestellt und ist für die Nutzerinnen und Nutzer des nSKM dauerhaft kostenfrei nutzbar.	BMBF	+
11	4.1	4.1-11	Das nSKM muss konfigurierbar sein, sodass es bei Bedarf für fachspezifische Fragestellungen weiterentwickelt werden kann. Das heißt, das nSKM muss über eine technische Schnittstelle verfügen, die die Anbindung nutzererstellter Plug-Ins ermöglicht.	+++	MOSAIK	Das nSKM kann durch einzelne Plug-Ins erweitert werden. Das nSKM kann so bei Bedarf für fachspezifische Fragestellungen weiterentwickelt werden.	Difu	+
12	4.1	4.1-12	Das nSKM muss über mehrere Stunden und Tage ununterbrochen rechnen können. Das heißt, dass es auch über die Nacht oder das Wochenende eingesetzt werden kann ohne dass es in einen Standby-Modus fällt.	+++	MOSAIK	Das nSKM läuft über mehrere Stunden und Tage ohne Unterbrechungen. Es setzt kein Standby-Modus ein. Aufwändigere Simulationen können über Nacht oder über das Wochenende erstellt werden.	GERICS	+

13	4.1	4.1-13	Das nSKM muss in der Lage sein, komplexe Situationen innerhalb mehrerer Tagen (max. 2 Wochen) auf handelsüblichen Desktop-PCs zu simulieren. Eine solche Simulation umfasst bspw.: Gebietsgröße: 0.5 x 0.5 km Dauer: 1 - 3 simulierte Tage Gitterweite: 1 bis 2m Modus: LES Ein handelsüblicher Desktop-PC weist folgende technische Daten auf: mind. 4 Kerne, 8 GB RAM, Festplattenspeicher ca. 256 GB	+++	MOSAIK	Das nSKM ist in der Lage, komplexe Situationen innerhalb weniger Tage (bis max. 2 Wochen) auf handelsüblichen Desktop-PCs zu simulieren.	Fraunhofer IBP, GERICS	+
14	4.1	4.1-14	Das nSKM muss die Nutzer & Nutzer vorgängig über anstehende Updates informieren. Es muss möglich sein, das nSKM ohne die Installation eines anstehenden Updates nutzen zu können.	+++	MOSAIK	Das nSKM informiert die Nutzerinnen und Nutzer vorgängig über anstehende Updates. Das nSKM kann ohne die Installation eines anstehenden Updates weiterverwendet werden können.	GERICS	0
15	4.1	4.1-15	Das nSKM muss bei zu installierenden Updates eine Beschreibung der Neuerungen mitliefern. Es muss individuell entschieden werden können, ob und wann die Nutzerinnen und Nutzer das Update installieren.	+++	MOSAIK	Das nSKM liefert bei zu installierenden Updates eine Beschreibung der Neuerungen mit. Die Nutzerinnen und Nutzer können individuell entscheiden, ob und wann sie das Update installieren.	GERICS	0
16	4.1	4.1-16	Das nSKM muss mit heterogenen meteorologischen Messdaten betrieben werden können. Die Heterogenität bezieht sich auf die Länge der Messreihe bzw. die Messstellendichte. Der Präprozessor muss fehlende Daten aus einem Standardinput ersetzen können.	+++	MOSAIK	Das nSKM kann mit heterogenen meteorologischen Eingangsdaten betrieben werden. Die Heterogenität bezieht sich auf die Länge der Messreihe bzw. die Messstellendichte. Der Präprozessor ersetzt fehlende Daten aus einem Standardinput.	GERICS	-
17	4.1	4.1-17	Das nSKM muss mit vorgefertigten Routinen betrieben werden können. Dazu gehört die Ableitung aus Luftbildern für Baumkataster oder Flächenversiegelungen. Der Präprozessor muss in der Lage sein, diese Daten in Eingangsdaten umzuwandeln.	+++	MOSAIK	Das nSKM kann mit Daten betrieben werden, die aus vereinfachten Vorgehensweisen erstellt wurden. Dazu gehört die Ableitung aus Luftbildern für Baumkataster oder Flächenversiegelungen. Der Präprozessor wandelt diese Daten in Eingangsdaten um.	GERICS	-
18	4.1	4.1-18	Das nSKM muss konfigurierbar sein, sodass es bei Bedarf auf fachspezifische Fragestellungen ausgerichtet werden kann. Das heißt, je nach Nutzerin, Nutzer und zu bearbeitendem Thema können zusätzliche Teilmodule hinzugefügt werden. Zu den möglichen Teilmodulen gehören bspw. die Simulation des Innenraumklimas.	+++	MOSAIK	Einzelne Teilmodule sind im nSKM auswählbar. Das nSKM kann so bei Bedarf auf fachspezifische Fragestellungen ausgerichtet werden.	Difu	+
19	4.1	4.1-19	Die zeitliche Auflösung der nSKM-Ergebnisse muss skalierbar sein.	+++	MOSAIK	Die zeitliche Auflösung der nSKM-Ergebnisse sind zeitlich skalierbar.	Difu	-
20	4.1	4.1-20	Das nSKM muss durch COSMO-DE gesteuert werden können.	+++	MOSAIK	Das nSKM kann durch COSMO-DE gesteuert werden.	BMBF, IBP	+
21	4.1	4.1-21	Das nSKM muss über eine offene Datenschnittstelle verfügen, sodass regionale Klimamodelle angebunden werden können (Nesting).	+++	MOSAIK	Das nSKM verfügt über eine offene Datenschnittstelle. Beliebige regionale Klimamodelle können so angebunden werden (Nesting).	IBP	0
22	4.1	4.1-22	Die Installation des nSKM muss in einer Schritt-für-Schritt Anleitung erläutert werden. Dabei müssen auch alle zusätzlichen Ressourcen, die nötig sind, um das nSKM im vollen Funktionsumfang zu verwenden (z.B. Compiler, Bibliotheken, etc.), inklusive deren Mindestversion, Bezugsquelle sowie einen Verweis auf ihre jeweilige Installationsanleitung mit aufgeführt werden.	+++	MOSAIK	Nutzerinnen und Nutzer können mit Hilfe der Schritt-für-Schritt Anleitung das nSKM und die notwendigen zusätzlichen Ressourcen selbstständig auf ihrem System installieren. Das nSKM kann anschließend in vollem Funktionsumfang auf dem System verwendet werden.	Fraunhofer IBP	+
23	4.1	4.1-23	Das nSKM muss in der Lage sein, mit den Rechnerkapazitäten eines handelsüblichen Laptops einfache Simulationen innerhalb eines Tages (24 Stunden) durchführen zu können. Eine solche Simulation umfasst bspw.: _Gebietsgröße: max. 1 x 1 km _Dauer: 1 simulierter Tag _Gitterweite: 10m (Mindestwert gem. BMBF-Bekanntmachung) _Modus: RANS Ein handelsüblicher Laptop weist folgende technische Daten auf: mind. 4 Kerne, 4 GB RAM, Festplattenspeicher ca. 250 GB.	++	MOSAIK	Das nSKM kann mit den Rechnerkapazitäten eines handelsüblichen Laptops eine einfache Simulation innerhalb eines Tages (24 Stunden) durchführen.	GERICS	+
24	4.1	4.1-24	Das nSKM muss in der Lage sein, mit den Rechnerkapazitäten eines hochleistungsfähigen Laptops einfache Simulationen innerhalb eines Tages (24 Stunden) durchführen zu können. Eine solche Simulation umfasst bspw.: _Gebietsgröße: max. 0.5 x 0.5 km _Dauer: 1 synthetischer Tag _Gitterweite: 2m _Modus: LES Ein hochleistungsfähiger Laptop weist folgende technische Daten auf: mind. 8 Kerne, 16 GB RAM, Festplattenspeicher ca. 1 TB + SSD	++	MOSAIK	Das nSKM kann mit den Rechnerkapazitäten eines hochleistungsfähigen Laptops eine einfache Simulation innerhalb eines Tages (24 Stunden) durchführen.	GERICS	+

25	4.1	4.1-25	Das nSKM muss in der Lage sein, mit den Rechnerkapazitäten eines hochleistungsfähigen Desktop-Rechners Simulationen innerhalb eines Tages (24 Stunden) durchführen zu können. Eine solche Simulation umfasst bspw.: Gebietsgröße: 0.5 x 0.5 km Dauer: min. 1 synthetischer Tag Gitterweite: 1 bis 2 m Modus: LES-Modus Ein hochleistungsfähiger Desktop-Rechner weist folgende technische Daten auf: mind. 16 Kerne, 64 GB RAM, Festplattenspeicher ca. 2 TB + SSD	++	MOSAIK	Das nSKM kann mit den Rechnerkapazitäten eines hochleistungsfähigen Desktop-Rechners eine einfache Simulation innerhalb eines Tages (24 Stunden) durchführen.	GERICS	+
26	4.1	4.1-26	Das nSKM muss die Möglichkeit bieten, eine funktionierende Verbindung zu Hochleistungsrechnern herzustellen. Somit soll es möglich sein, aufwändige Simulationen mit externen Rechnerkapazitäten durchführen zu können.	++	MOSAIK	Mit dem nSKM ist es möglich, eine funktionierende Verbindung zu Hochleistungsrechnern herzustellen. Es ist somit möglich, aufwändige Simulationen mit externen Rechnerkapazitäten durchzuführen.	GERICS	-
27	4.1	4.1-27	Das nSKM muss auf Simulationsdaten anderer Stadtklimamodelle aufsetzen können.	++	MOSAIK	Das nSKM kann auf Simulationsdaten anderer Stadtklimamodelle aufsetzen.	GERICS, Difu	-
28	4.1	4.1-28	Das nSKM muss mit hydrologischen Modellen kompatibel sein. Wichtige hydrologische Modelle sind das Niederschlags-Abfluss-Modell oder das Wasserhaushaltsmodell.	++	MOSAIK	Das nSKM ist mit hydrologischen Modellen kompatibel. Wichtige hydrologische Modelle sind das Niederschlags-Abfluss-Modell oder das Wasserhaushaltsmodell. Ein Datenaustausch funktioniert problemlos.	GERICS	0
29	4.1	4.1-29	Das nSKM muss mit Verkehrsmodellen gekoppelt werden können. Damit soll es möglich sein, die Auswirkungen auf das Stadtklima von aktuellen oder zukünftigen Verkehrsemissionen möglichst realitätsnah abzubilden.	++	MOSAIK	Das nSKM kann mit Verkehrsmodellen gekoppelt werden.	Difu, GERICS	-
30	4.1	4.1-30	Das nSKM muss mit spezialisierten Third-Party-Softwares kompatibel sein. Spezialisierte Softwares werden bspw. für Gebäudesimulationen eingesetzt	++	MOSAIK	Das nSKM ist mit Third-Party-Softwares kompatibel. Spezialisierte Softwares werden bspw. für Gebäudesimulationen eingesetzt. Ein Datenaustausch funktioniert problemlos.	Fraunhofer IBP	0
31	4.1	4.1-31	Das nSKM muss mit globalen Klimamodellen kompatibel sein (Nesting).	++	MOSAIK	Das nSKM ist mit globalen Klimamodellen kompatibel (Nesting).	GERICS	+
32	4.1	4.1-32	Das nSKM muss von einem Rechner, der mit dem MacOS-Betriebssystem läuft, über ein Webinterface angesteuert und betrieben werden können.	+	MOSAIK	Das nSKM kann von einem Rechner, der mit dem MacOS-Betriebssystem läuft, über ein Webinterface angesteuert und betrieben werden.	GERICS	-
33	4.1	4.1-33	Das nSKM muss von einem Rechner, der mit dem Linux-Betriebssystem läuft, über ein Webinterface angesteuert und betrieben werden können. Zu den wichtigsten Linux-Betriebssystemen gehören ubuntu oder SUSE.	+	MOSAIK	Das nSKM kann von einem Rechner, der mit dem Linux-Betriebssystem läuft, über ein Webinterface angesteuert und betrieben werden. Zu den wichtigsten Linux-Betriebssystemen gehören ubuntu oder SUSE.	GERICS	+
34	4.1	4.1-34	Das nSKM muss CAD-Daten (Klotzchenmodelle) verarbeiten können.	+	MOSAIK	Das nSKM bietet Ein-/Ausgaberroutinen auf Basis offener Standards zum Austausch von Geometriedaten wie z.B. DWF/x und DWG, CPI XML, IFC oder CityGML.	GERICS	-
35	4.2	4.2-35	Das nSKM muss Synergieeffekte von mehreren baulichen Vorhaben berücksichtigen.	+++	MOSAIK	Das nSKM berücksichtigt Synergieeffekte mehrerer Bauvorhaben.	GERICS	+
36	4.2	4.2-36	Das nSKM muss validiert und verifiziert sein. Dies erfolgt beispielsweise durch Vergleich mit Windkanalmessungen, VDI-Richtlinien, DIN-Normen und den Messdaten aus Modul B.	+++	MOSAIK / 3DO	Das nSKM ist validiert und verifiziert.	BMBF	+
37	4.2	4.2-37	Das nSKM rechnet gebäudeauflösend mit einer Gitternetzweite <= 10 m.	+++	MOSAIK	Das nSKM kann einzelne Gebäude auflösen.	BMBF	+
38	4.2	4.2-38	Das nSKM muss Gebäudemodelle mit Einzelgebäuden inklusive schräger Dachformen, überhängender Gebäudeteile und Gebäudeoberflächen (LOD2 und aufwärts, vollständige 3D-Darstellung) abbilden und verarbeiten können.	+++	MOSAIK	Das nSKM verarbeitet Gebäudemodelle inklusive der Dachformen und überhängender Gebäudeteile (LOD2 und aufwärts) und löst sie raumkonkret auf.	Geo-Net, DWD, Difu	+
39	4.2	4.2-39	Das nSKM muss Großstädte (bspw. Berlin oder München) als Ganzes erfassen und dazu Modellergebnisse in geeigneter Auflösung liefern. Die Modellfläche für die Simulationen soll ca. 1'000 bis 2'000 km ² betragen.	+++	MOSAIK	Das nSKM muss Großstädte (bspw. Berlin oder München) als Ganzes erfassen und dazu Modellergebnisse in geeigneter Auflösung liefern. Die Modellfläche für die Simulationen soll ca. 1'000 bis 2'000 km ² betragen.	BMBF	+
40	4.2	4.2-40	Ein zwei-Wege-Nesting muss implementiert sein.	+++	MOSAIK	Ein zwei-Wege-Nesting ist implementiert.	DWD	+

41	4.2	4.2-41	Die räumliche und zeitliche Auflösung des nSKM muss je nach Fragestellung frei wählbar sein.	+++	MOSAİK	Die Gitternetzweite und die Zeitschritte sind je nach Fragestellung variabel einstellbar.	DWD	+
42	4.2	4.2-42	Die Anströmung des Modellgebietes aus allen Richtungen (ohne Drehung des Modellgebiets) muss möglich sein.	+++	MOSAİK	Die Anströmung des Modellgebietes aus allen Richtungen ist möglich.	DWD	+
43	4.2	4.2-43	Die Modellierung verschiedener thermischer Schichtungen (neutral, konvektiv, stabil) muss mit dem nSKM möglich sein.	+++	MOSAİK	Die Modellierung verschiedener thermischer Schichtungen ist möglich.	DWD	+
44	4.2	4.2-44	Das nSKM muss die Ausbreitungswege und Konzentration von Luftschadstoffen berechnen können.	+++	MOSAİK	Die Ausbreitungswege und Konzentration von Luftschadstoffen können mit dem nSKM berechnet werden.	DWD	+
45	4.2	4.2-45	Das nSKM muss Punktquellen und lineare Emissionsquellen simulieren können. Zu den wichtigsten Emissionen gehören Gerüche und Luftschadstoffe.	+++	MOSAİK	Mit dem nSKM können punktuelle und lineare Emissionsquellen simuliert werden. Zu den wichtigsten Emissionen gehören Gerüche und Luftschadstoffe.	Difu	+
46	4.2	4.2-46	Das nSKM muss die Schallausbreitung aus punktuellen und linearen Emissionsquellen simulieren können. Diese Emissionen können beispielsweise aus der Verkehrsbelastung stammen.	+++	MOSAİK	Das nSKM kann die Schallausbreitung aus punktuellen und linearen Emissionsquellen simulieren. Diese Emissionen können beispielsweise aus der Verkehrsbelastung stammen.	Difu	-
47	4.2	4.2-47	Das nSKM muss Konzentrationsunterschiede von Schadstoffen simulieren. Hierzu gehören unterschiedliche Emissionsintensitäten und die durchschnittliche Konzentration über einen Zeitraum.	+++	MOSAİK	Mit dem nSKM können Konzentrationsunterschiede von Schadstoffen simuliert werden.	Difu	+
48	4.2	4.2-48	Das SKM muss unterschiedliche räumliche und zeitliche Mittelwerte (Tagesgänge, Jahresgänge) der meteorologischen und luftchemischen Parameter, insbesondere in 2m Höhe über Grund, berechnen können.	+++	MOSAİK	Die Berechnung von Mittelwerten für meteorologische und luftchemische Parameter ist möglich.	DWD, Geo-Net, Difu	+
49	4.2	4.2-49	Das nSKM muss Minima und Maxima der meteorologischen und luftchemischen Parameter berechnen können.	+++	MOSAİK	Die Berechnung von Minima und Maxima für meteorologische und luftchemische Parameter ist möglich.	Difu	+
50	4.2	4.2-50	Das nSKM berechnet thermische Parameter und Indizes (UTCI gemäß COST Action 730, gefühlte Temperatur, PET und PMV) auf der Basis von Energiebilanzmodellen des Menschen.	+++	MOSAİK	Die Berechnung thermischer Parameter und Indizes ist durchführbar.	DWD, Geo-Net	+
51	4.2	4.2-51	Das nSKM muss in der Lage sein, das Innenraumklima (insbesondere die Temperatur) in Abhängigkeit von Gebäude- und Raumparametern zu berechnen.	+++	MOSAİK	Die Berücksichtigung des Innenraumklimas ist realisiert.	DWD	+
52	4.2	4.2-52	Das nSKM berücksichtigt verschiedene Geländeoberflächen (Asphalt, Wasser, Vegetation, vegetationsloser Boden, Dachbegrünung), die jeweils unterschiedlichen Teilen des Rechengebiets zugeordnet werden können.	+++	MOSAİK	Das nSKM berücksichtigt verschiedene Geländeoberflächen.	DWD	+
53	4.2	4.2-53	Das nSKM muss in den Simulationen unterschiedliche Bodenbedeckungstypen und deren Einfluss auf die Verdunstung berücksichtigen.	+++	MOSAİK	Das nSKM berücksichtigt in den Simulationen unterschiedliche Bodenbedeckungstypen und deren Einfluss auf die Verdunstung.	GERICS	+
54	4.2	4.2-54	Das nSKM berücksichtigt die Strahlung verschiedener Gebäude- und Geländeoberflächen inklusive der Abschattung durch Bäume und Vegetation.	+++	MOSAİK	Die Strahlung von Gebäude- und Geländeoberflächen inklusive Abschattung wird berücksichtigt.	DWD	+
55	4.2	4.2-55	Das nSKM muss die Verdunstung aus offenen Wasserflächen integrieren.	+++	MOSAİK	Das nSKM konnte die Verdunstung aus offenen Wasserflächen erfolgreich integrieren.	Difu	+
56	4.2	4.2-56	Das nSKM muss die Kaltluftproduktion in der Nacht [m ³] simulieren können.	+++	MOSAİK	Mit dem nSKM konnte die Kaltluftproduktion in der Nacht [m ³] simuliert werden.	Difu	0
57	4.2	4.2-57	Das nSKM muss die nächtliche Kaltluftbewegungen [m/s] als Zeitreihe simulieren können.	+++	MOSAİK	Mit dem nSKM konnte die nächtliche Kaltluftbewegungen [m/s] als Zeitreihe simuliert werden.	Difu	+

58	4.2	4.2-58	Das nSKM muss die Kaltluftmächtigkeit / Schichtdicke (m über Grund) simulieren können.	+++	MOSAİK	Mit dem nSKM konnte die Kaltluftmächtigkeit / Schichtdicke (m über Grund) simuliert werden.	Difu	0
59	4.2	4.2-59	Das nSKM muss die Kaltluftvolumenstrom [m ³ /s] simulieren können.	+++	MOSAİK	Mit dem nSKM kann die Kaltluftvolumenstrom [m ³ /s] simuliert werden	Difu	0
60	4.2	4.2-60	Das nSKM muss in der Lage sein, Auswirkungen von baulichen Verdichtungen auf das Stadtklima simulieren zu können.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, die Auswirkungen von baulichen Verdichtungen auf das Stadtklima zu simulieren.	GERICS	+
61	4.2	4.2-61	Das nSKM muss in der Lage sein, Auswirkungen von Gebäudekomplexen (Stellung, Kubatur, Gebäudehöhen) auf das Stadtklima der direkten und großräumigen Umgebung simulieren zu können.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, die Auswirkungen von Nutzungsänderungen auf das Stadtklima der direkten und großräumigen Umgebung zu simulieren.	GERICS	+
62	4.2	4.2-62	Das nSKM muss in der Lage sein, Auswirkungen von Grünflächen / Vegetation (auch im Umfeld von Gebäuden) auf das Stadtklima der direkten und großräumigen Umgebung simulieren zu können.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, die Auswirkungen von Grünflächen auf das Stadtklima der direkten und großräumigen Umgebung zu simulieren.	GERICS, Difu	+
63	4.2	4.2-63	Das nSKM muss in der Lage sein, Auswirkungen von unterschiedlichen Szenarien auf das Stadtklima erstellen zu können. Unterschiedliche Szenarien können beispielsweise Entwurfsvarianten eines Bauvorhabens sein.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, unterschiedliche Szenarien zu simulieren. Die Szenarien können miteinander verglichen werden.	GERICS	+
64	4.2	4.2-64	Das nSKM muss klimatische Einflüsse auf direkt benachbarte Bereiche unterschiedlicher Flächennutzung simulieren können.	+++	MOSAİK	Mit dem nSKM konnten klimatische Einflüsse auf direkt benachbarte Bereiche unterschiedlicher Flächennutzung simuliert werden.	Difu	+
65	4.2	4.2-65	Das nSKM muss Kennzahlen zur Temperatur auswerten können. Zu den wichtigsten Kennzahlen gehören die Sommertage, Tropennächte, Gradtagszahl, Heizgradtage, Wüstentage, heiße Tage, Heiztage, Vegetationstage, Frosttage, Eistage, Tautage, Kühltage, kalte Tage.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Kennzahlen zur Temperatur auszuwerten. Es ist möglich, aus den ausgewerteten Kennzahlen planungsrelevante Erkenntnisse abzuleiten.	GERICS	0
66	4.2	4.2-66	Das nSKM muss Kennzahlen zum Wind auswerten können. Zu den wichtigsten Kennzahlen gehören die mittlere Windgeschwindigkeit, die Anzahl der Tage > 8 m/s Windgeschwindigkeit, bodennahe Windgeschwindigkeiten, Anzahl Sturmtage, windstille Tage, Sturmintensitäten.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Kennzahlen zum Wind auszuwerten. Es ist möglich, aus den ausgewerteten Kennzahlen planungsrelevante Erkenntnisse abzuleiten.	GERICS	0
67	4.2	4.2-67	Das nSKM muss Kennzahlen zur Verdunstung auswerten können.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Kennzahlen zur Verdunstung auszuwerten. Es ist möglich, aus den ausgewerteten Kennzahlen planungsrelevante Erkenntnisse abzuleiten.	GERICS	+
68	4.2	4.2-68	Das nSKM muss Kennzahlen zur Globalstrahlung auswerten können. Zu den wichtigsten Kennzahlen gehören die maximale mittlere Globalstrahlung, die Summe der Globalstrahlung sowie der Bewölkungsgrad.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Kennzahlen zur Globalstrahlung auszuwerten. Es ist möglich, aus den ausgewerteten Kennzahlen planungsrelevante Erkenntnisse abzuleiten.	GERICS	0
69	4.2	4.2-69	Das nSKM muss die thermische Belastung anhand von Kennlagen berechnen können. Zu den wichtigsten Kennzahlen gehören die Anzahl der Tage mit Wärmebelastung, Anzahl Sommertage, Anzahl Heiztage und Anzahl Tropennächte.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Daten zu thermischen Belastungen in den Simulationen zu verarbeiten und entsprechende Kennlage zu berechnen.	GERICS, Difu	0
70	4.2	4.2-70	Das nSKM muss in der Lage sein, verschiedene Klimawandelszenarien simulieren zu können.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, verschiedene Klimawandelszenarien zu simulieren.	Difu	+
71	4.2	4.2-71	Das nSKM muss in der Stadtentwicklungs- und Flächennutzungsplanung eingesetzt werden können. Die Kartengrundlagen für die zu bearbeitenden Flächen und Räume erstrecken sich im Allgemeinen über einen Maßstab von 1:10'000 (gemäß VDI 3785, Blatt 1).	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Flächen und Räume in einem Maßstab von 1:10'000 zu verarbeiten. Die Ergebnisse sind in einer Auflösung verfügbar, die auf der Ebene der Regional- und Landschaftsplanung geeignet ist.	GERICS	+
72	4.2	4.2-72	Das nSKM muss in der Flächennutzungsplanung und in der Bauleitplanung eingesetzt werden können. Die Kartengrundlagen für die zu bearbeitenden Flächen und Räume erstrecken sich im Allgemeinen über einen Maßstab von 1:5'000 (gemäß VDI 3785, Blatt 1).	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Flächen und Räume in einem Maßstab von 1:5'000 zu verarbeiten. Die Ergebnisse sind in einer Auflösung verfügbar, die auf der Ebene der Flächennutzungsplanung und in der Bauleitplanung geeignet ist.	GERICS	+

73	4.2	4.2-73	Das nSKM muss in der Bauleitplanung mit konkreter Freiraumplanung eingesetzt werden können. Die Kartengrundlagen für die zu bearbeitenden Flächen und Räume erstrecken sich im Allgemeinen über einen Maßstab von 1:2'000 (gemäß VDI 3785, Blatt 1).	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Flächen und Räume in einem Maßstab von 1:2'000 zu verarbeiten. Die Ergebnisse sind in einer Auflösung verfügbar, die auf der Ebene der Bauleitplanung mit konkreter Freiraumplanung geeignet ist.	GERICS	+
74	4.2	4.2-74	Das nSKM muss in der Lage sein, Wärmeinseln (gemäß VDI 3785, Blatt 1) als Teil des planungsrelevanten Stadtklimas zu simulieren.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Wärmeinseln (gemäß VDI 3785, Blatt 1) als Teil des planungsrelevanten Stadtklimas in geeigneter Auflösung zu simulieren.	GERICS	+
75	4.2	4.2-75	Das nSKM muss in der Lage sein, Windfelder (gemäß VDI 3785, Blatt 1) als Teil des planungsrelevanten Stadtklimas zu simulieren.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Windfelder (gemäß VDI 3785, Blatt 1) als Teil des planungsrelevanten Stadtklimas zu simulieren.	GERICS	+
76	4.2	4.2-76	Das nSKM muss in der Lage sein, Kaltluftströme (gemäß VDI 3785, Blatt 1) als Teil des planungsrelevanten Stadtklimas zu simulieren.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Kaltluftströme (gemäß VDI 3785, Blatt 1) als Teil des planungsrelevanten Stadtklimas zu simulieren.	GERICS	+
77	4.2	4.2-77	Das nSKM muss in der Lage sein, Bioklima (gemäß VDI 3785, Blatt 1) als Teil des planungsrelevanten Stadtklimas zu simulieren.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Bioklima (gemäß VDI 3785, Blatt 1) als Teil des planungsrelevanten Stadtklimas zu simulieren.	GERICS	+
78	4.2	4.2-78	Das nSKM muss das alpine Pumpen berücksichtigen.	+++	MOSAİK	Das nSKM berücksichtigt das alpine Pumpen.	TU DO	+
79	4.2	4.2-79	Das nSKM muss unterschiedliche Wetterlagen rechnen können.	+++	MOSAİK	Das nSKM kann unterschiedliche Wetterlagen rechnen.	TU DO	+
80	4.2	4.2-80	Ein Self-Nesting muss im nSKM implementiert sein. Ganze Stadtgebiete können auf diese Weise mit niedriger Auflösung und kleine Teilgebiete mit hoher Auflösung (bis zu 1 m) modelliert werden.	+++	MOSAİK	Ein Self-Nesting ist implementiert.	DWD	+
81	4.2	4.2-81	Das nSKM muss für die Stadtplanung und Stadtentwicklung passfähig sein. Das beinhaltet unter anderem die Integration in die kommunale Daten- und IT-Infrastruktur, die Aufbereitung der Eingangsdaten sowie die nutzerfreundliche Bedienung für das Aufsetzen und Auswerten der Simulationen.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist für die Stadtplanung und Stadtentwicklung passfähig.	BMBF	-
82	4.2	4.2-82	Die Kommunen benötigen Empfehlungen, um ein eigenes Messnetz zur Erfassung von Klimadaten aufzubauen bzw. zu erweitern. Dies umfasst Informationen zur Erforderlichkeit der zu messenden Daten, Messnetzdichte, räumlichen Verteilung, zu Höhenangaben sowie zu Zeiträumen der Datenaktualisierung und -speicherung.	++	3DO	Die Kommunen haben Empfehlungen erhalten, um ein eigenes Messnetz zur Erfassung von Klimadaten aufzubauen bzw. zu erweitern. Dies umfasst Informationen zur Erforderlichkeit der zu messenden Daten, Messnetzdichte, räumlichen Verteilung, zu Höhenangaben sowie zu Zeiträumen der Datenaktualisierung und -speicherung.	Difu	0
83	4.2	4.2-83	Mit dem nSKM müssen Monats- und Jahresgänge simuliert werden können (Klimamodus).	++	MOSAİK	Mit dem nSKM sind Simulationsdauern von mehreren Monaten bis zu einem Jahr umsetzbar.	Fraunhofer IBP	+
84	4.2	4.2-84	Die Vegetation muss mit ihren wesentlichen Funktionalitäten (z.B. Verdunstung durch die Blattoffnungen), ihrer Gestalt (Unterscheidung Stammraum und Krone eines Baumes) und der Art der Vegetation (Rasen, Stauden, Baumarten) im nSKM darstellbar und berechenbar sein.	++	MOSAİK	Das nSKM berücksichtigt Vegetation mit den wesentlichen Funktionalitäten.	DWD	+
85	4.2	4.2-85	Das nSKM muss unterschiedliche Begrünungsraten und dessen Einfluss auf das Mikroklima simulieren können, damit Begrünungsraten begründet in einem Bebauungsplan festgesetzt werden können.	++	MOSAİK	Der Einfluss von Begrünung und dessen Festsetzung in einem Bebauungsplan kann mit dem nSKM simuliert werden.	TU DO	+
86	4.2	4.2-86	Das nSKM sollte - bei externem Antrieb - Aussagen zur Verteilung der Niederschläge im Modellgebiet ermöglichen.	++	MOSAİK	Das nSKM ermöglicht Aussagen zur Verteilung der Niederschläge.	DWD	0
87	4.2	4.2-87	Mit dem nSKM können Niederschlagsensembles und maximale Gebietsniederschläge (Intensitäten und Zeitstufen) simuliert werden, um Worst-Case-Betrachtungen zu extremem Starkregenfluss in kleineren und größeren Einzugsgebieten durchzuführen.	++	MOSAİK	Das nSKM kann Niederschlagsensembles und maximale Gebietsniederschläge simulieren.	BKR	-

88	4.2	4.2-88	Das nSKM beinhaltet eine Abflusssimulation und ist in der Lage Überflutungen zu simulieren	++	MOSAİK	Das nSKM beinhaltet eine Abflusssimulation und ist in der Lage Überflutungen zu modellieren.	Fraunhofer IBP	0
89	4.2	4.2-89	Das nSKM muss die Stadtentwässerung abbilden können. Die Stadtentwässerung ist in die Abflusssimulation eingebunden.	++	MOSAİK	Das nSKM bildet die Stadtentwässerung ab und nutzt diese für die Abflusssimulation.	Fraunhofer IBP	0
90	4.2	4.2-90	Das nSKM muss in der Lage sein, Auswirkungen von Nutzungsänderungen auf das Stadtklima simulieren zu können.	++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, die Auswirkungen von Nutzungsänderungen auf das Stadtklima zu simulieren.	GERICS	+
91	4.2	4.2-91	Das nSKM muss in der Lage sein, Auswirkungen von Freiflächen auf das Stadtklima der direkten und großräumigen Umgebung simulieren zu können.	++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, die Auswirkungen von Freiflächen auf das Stadtklima der direkten und großräumigen Umgebung zu simulieren.	GERICS	+
92	4.2	4.2-92	Das nSKM muss Kennzahlen zum Niederschlag auswerten können. Zu den wichtigsten Kennzahlen gehören die Anzahl der Tage ohne Niederschlag, Trockenperioden, max. Eintages-Niederschlag, max. Fünftages-Niederschlag, Tage mit starkem Niederschlag, max. Anzahl zusammenhängender nasser Tage, max. Anzahl zusammenhängender Trockenlage, Anzahl Trockenperioden, längste Trockenperiode	++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Kennzahlen zum Niederschlag auszuwerten. Es ist möglich, aus den ausgewerteten Kennzahlen planungsrelevante Erkenntnisse abzuleiten.	GERICS	-
93	4.2	4.2-93	Das nSKM muss Kennzahlen zur Luftfeuchtigkeit auswerten können. Die hierfür wichtigste Kennzahl ist die relative Luftfeuchtigkeit.	++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Kennzahlen zur Luftfeuchtigkeit auszuwerten. Es ist möglich, aus den ausgewerteten Kennzahlen planungsrelevante Erkenntnisse abzuleiten.	GERICS	+
94	4.2	4.2-94	Das nSKM muss Kennzahlen zur Sonnenscheindauer auswerten können. Zu den wichtigsten Kennzahlen gehören die Anzahl hellere Tage, die Anzahl trübe Tage sowie der Bewölkungsgrad.	++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Kennzahlen zur Sonnenscheindauer auszuwerten. Es ist möglich, aus den ausgewerteten Kennzahlen planungsrelevante Erkenntnisse abzuleiten.	GERICS	0
95	4.2	4.2-95	Das nSKM muss die Lage von Bereichen mit einer besonders hohen thermischen Belastung identifizieren	++	MOSAİK	Mit dem nSKM konnte die Lage von Bereichen mit einer besonders hohen thermischen Belastung identifiziert werden.	Difu	+
96	4.2	4.2-96	Das nSKM muss in der Lage sein Zukunftsszenarien abzubilden um Folgen des Klimawandels abzuschätzen.	++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage Zukunftsszenarien abzubilden.	Fraunhofer IBP	+
97	4.2	4.2-97	Das nSKM muss in der Lage sein, Bereiche mit besonders hohen Vulnerabilitäten für sensible Bevölkerungsgruppen identifizieren zu können.	++	MOSAİK	Mit dem nSKM konnten Bereiche mit besonders hohen Vulnerabilitäten für sensible Bevölkerungsgruppen identifiziert werden.	Difu	+
98	4.2	4.2-98	Das nSKM muss Auswirkungen auf die Tier- und Pflanzenwelt aus den Simulationsergebnissen ableiten können.	++	MOSAİK	Auswirkungen auf die Tier- und Pflanzenwelt können aus den Simulationsergebnissen abgeleitet werden.	Fraunhofer IBP	0
99	4.2	4.2-99	Das nSKM muss die Möglichkeit bieten, ein erstelltes Modell anhand externer Daten zu kalibrieren. Externe Daten können in diesem Zusammenhang z.B. Messdaten oder Ergebnisse anderer Modelle sein.	++	MOSAİK	Das nSKM kann anhand von externen Daten kalibriert werden.	Fraunhofer IBP	0
100	4.2	4.2-100	Das nSKM muss Extremwetterereignisse abbilden können. Extremwetterereignisse können bspw. Stürme sein.	++	MOSAİK	Das nSKM kann Extremwetterereignisse abbilden. Extremwetterereignisse können bspw. Stürme sein.	Fraunhofer IBP	+
101	4.2	4.2-101	Die nSKM-Ergebnisse müssen juristisch belastbar sein	++	MOSAİK	Mit dem nSKM konnten juristisch belastbare Ergebnisse produziert werden	Difu	+
102	4.2	4.2-102	Das nSKM muss in der Gebäudearchitektur (Bebauungsplan // Bauantrag) eingesetzt werden können. Die Kartgrundlagen für die zu bearbeitenden Flächen und Räume erstrecken sich im Allgemeinen über einen Maßstab von 1:500 (gemäß VDI 3785, Blatt 1).	++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Flächen und Räume in einem Maßstab von 1:500 zu verarbeiten. Die Ergebnisse sind in einer Auflösung verfügbar, die auf der Ebene der Gebäudearchitektur (Bebauungsplan // Bauantrag) geeignet ist	GERICS	+
103	4.2	4.2-103	Das nSKM muss in der Lage sein, Flurwinde (gemäß VDI 3785, Blatt 1) als Teil des planungsrelevanten Stadtklimas in geeigneter Auflösung simulieren zu können.	++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Flurwinde (gemäß VDI 3785, Blatt 1) als Teil des planungsrelevanten Stadtklimas zu simulieren.	GERICS	+

104	4.2	4.2-104	Das nSKM muss in der Lage sein, Kaltluftseen (gemäß VDI 3785, Blatt 1) als Teil des planungsrelevanten Stadtklimas zu simulieren.	++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Kaltluftseen (gemäß VDI 3785, Blatt 1) als Teil des planungsrelevanten Stadtklimas zu simulieren.	GERICS	+
105	4.2	4.2-105	Das nSKM muss in der Lage sein, Lüftthygiene (gemäß VDI 3785, Blatt 1) als Teil des planungsrelevanten Stadtklimas zu simulieren.	++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Lüftthygiene (gemäß VDI 3785, Blatt 1) als Teil des planungsrelevanten Stadtklimas zu simulieren.	GERICS	+
106	4.2	4.2-106	Das nSKM muss in der Lage sein, Windkomfort (gemäß VDI 3785, Blatt 1) als Teil des planungsrelevanten Stadtklimas zu simulieren.	++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Windkomfort (gemäß VDI 3785, Blatt 1) als Teil des planungsrelevanten Stadtklimas zu simulieren.	GERICS	+
107	4.2	4.2-107	Das nSKM muss Normalwetterereignisse abbilden können. Beispiele für Normalwetterereignisse sind Sommertage oder Wintertage.	++	MOSAİK	Das nSKM kann Normalwetterereignisse abbilden.	Fraunhofer IBP	+
108	4.2	4.2-108	Die klimatische Situation in Straßenschuchten muss mit dem nSKM simuliert werden können.	+	MOSAİK	Eine Simulation von Straßenschuchten ist mit dem nSKM möglich.	TU DO	+
109	4.2	4.2-109	Der Einfluss von architektonischen Veränderungen von Straßenschuchten, wie beispielsweise das Abrücken von Gebäuden, muss mit dem nSKM simuliert werden können.	+	MOSAİK	Die Simulation architektonischer Veränderungen zur Vermeidung von Straßenschuchteffekten ist mit dem nSKM möglich.	TU DO	+
110	4.2	4.2-110	Das muss in der Lage sein, die Regenwassernutzung für Verdunstungsprozesse zu simulieren. Das heißt, die Verdunstung aus nur zeitweise mit Wasser bedeckten Flächen wird berücksichtigt.	+	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, die Regenwassernutzung für Verdunstungsprozesse zu simulieren. Die Verdunstung aus nur zeitweise mit Wasser bedeckten Flächen wird berücksichtigt.	GERICS, Difu	0
111	4.2	4.2-111	Das nSKM muss in der Lage sein, Auswirkungen von Stadtrückbau auf das Stadtklima simulieren zu können.	+	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, die Auswirkungen von Stadtrückbau auf das Stadtklima zu simulieren.	GERICS	+
112	4.2	4.2-112	Das nSKM muss in der Lage sein, Auswirkungen von Einzelgebäuden (Stellung, Kubatur, Gebäudehöhe) auf das Stadtklima der direkten und großräumigen Umgebung simulieren zu können.	+	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, die Auswirkungen von Einzelgebäuden auf das Stadtklima der direkten und großräumigen Umgebung zu simulieren.	GERICS	+
113	4.2	4.2-113	Ergebnisse aus einer Simulation müssen auf vergleichbare städtebauliche Situationen übertragbar sein.	+	MOSAİK	nSKM-Ergebnisse konnten aus einer Simulation auf vergleichbare städtebauliche Situationen übertragen werden.	Difu	+
114	4.2	4.2-114	Das nSKM muss Kennzahlen zum Schnee auswerten können. Zu den wichtigsten Kennzahlen gehören die Anzahl der Tage mit Neuschnee und die Anzahl der Tage mit Schneedecke.	+	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Kennzahlen zum Schnee auszuwerten. Es ist möglich, aus den ausgewerteten Kennzahlen planungsrelevante Erkenntnisse abzuleiten.	GERICS	-
115	4.2	4.2-115	Das nSKM muss in der Regional- und Landschaftsplanung eingesetzt werden können. Die Kartengrundlagen für die zu bearbeitenden Flächen und Räume erstrecken sich im Allgemeinen über einen Maßstab von 1:50'000 (gemäß VDI 3785, Blatt 1).	+	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Flächen und Räume in einem Maßstab von 1:50'000 zu verarbeiten. Die Ergebnisse sind in einer Auflösung verfügbar, die für Regional- und Landschaftsplanung geeignet ist.	GERICS	+
116	4.3	4.3-116	Das nSKM muss mit einem Standardsatz Planungsdaten ausgestattet werden. Diese Standarddaten müssen verwendet werden können, um Datenlücken zu schließen. Zu den wichtigsten Standardplanungsdaten gehören Gebäude / Bewuchs und Gebäude / Fensterflächen.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist mit einem Standardsatz Planungsdaten ausgestattet. Datenlücken können so geschlossen werden. Zu den wichtigsten Standardplanungsdaten gehören Gebäude / Bewuchs und Gebäude / Fensterflächen.	GERICS	-
117	4.3	4.3-117	Das nSKM muss in der Lage sein, gängige Raster- und Vektordatenformate (Geodaten, meteorologische Daten) einzulesen und verarbeiten zu können. Zu den wichtigsten Formaten gehören Net-CDF, Shapes, GTiffs, ASCII-Daten wie Grids, Excel-Tabellen und CAD-Formate dxf und dwg.	+++	MOSAİK	Kann gängige Vektor- und Rasterdatenformate einlesen und verarbeiten. Zu den wichtigsten Formaten gehören Net-CDF, Shapes, GTiffs, ASCII-Daten wie Grids, Excel-Tabellen und CAD-Formate dxf und dwg.	Geo-Net, GERICS	0
118	4.3	4.3-118	Das nSKM muss digitale Geländemodelle einlesen und verarbeiten können.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, digitale Geländemodelle in den Simulationen zu verarbeiten.	BMBF	+
119	4.3	4.3-119	Das nSKM muss 3D-Stadtmodelle (Klötzchenmodellen LOD1 und aufwärts) einlesen und verarbeiten können.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Klötzchenmodelle in den Simulationen zu verarbeiten.	BMBF	+

120	4.3	4.3-120	Das nSKM muss Landnutzungsdaten (ATKIS, ALKIS, ...) einlesen und verarbeiten können.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Landnutzungsdaten in den Simulationen zu verarbeiten.	GERICS	-
121	4.3	4.3-121	Das nSKM muss die Geschossflächenzahl (GFZ, bauliche Ausnutzung eines Grundstückes) als Kenngröße der städtebaulichen Dichte einlesen und verarbeiten können. Daraus sollen fehlende Gebäudehöhen abgeleitet und verwendet werden können.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, die Geschossflächenzahl (GFZ, bauliche Ausnutzung eines Grundstückes) als Kenngröße der städtebaulichen Dichte einzulesen und zu verarbeiten.	GERICS	-
122	4.3	4.3-122	Das nSKM muss Daten zum Versiegelungsgrad einlesen und verarbeiten können.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Daten zum Versiegelungsgrad in den Simulationen zu verarbeiten.	GERICS	-
123	4.3	4.3-123	Das nSKM muss Daten zur Gebäudebegrünung einlesen und verarbeiten können.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Daten zur Gebäudebegrünung in den Simulationen zu verarbeiten.	GERICS	+
124	4.3	4.3-124	Das nSKM muss Daten zur Albedo von Oberflächen auf Luftbildkarten, Fotos und Gebäudemodellen (LOD3) einlesen und verarbeiten können.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Daten zur Albedo von Oberflächen auf Luftbildkarten, Fotos und Gebäudemodellen (LOD3) in den Simulationen zu verarbeiten.	GERICS	-
125	4.3	4.3-125	Das nSKM muss Daten zur thermischen Speicherfähigkeit von Oberflächen einlesen und verarbeiten können.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Daten zur thermischen Speicherfähigkeit von Oberflächen in den Simulationen zu verarbeiten.	GERICS	+
126	4.3	4.3-126	Das nSKM muss Vegetationsdaten einlesen und verarbeiten können. Vegetationsdaten bestehen aus einer räumlichen Verortung, Höhenangabe und Art der Vegetation, Kronendurchmesser und evtl. weiteren Parametern.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Vegetationsdaten in den Simulationen zu verarbeiten.	GERICS	+
127	4.3	4.3-127	Das nSKM muss erhobene Daten von Bioindikatoren einlesen und verarbeiten können.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, erhobene Daten von Bioindikatoren in den Simulationen zu verarbeiten.	GERICS	0
128	4.3	4.3-128	Wenn alle Daten in das nSKM eingelesen/geladen sind, muss das Modell in der Lage sein, die räumliche und inhaltliche Datenvollständigkeit und -konsistenz zu überprüfen und eine entsprechende Meldung vor dem Simulationsstart auszugeben.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Informationen zur räumlichen und inhaltlichen Datenvollständigkeit und -konsistenz vor dem Simulationsstart anzuzeigen.	Geo-Net	+
129	4.3	4.3-129	Wenn alle Daten in das nSKM eingelesen/geladen sind, muss das Modell in der Lage sein, die zeitliche Datenvollständigkeit und -konsistenz zu überprüfen und eine entsprechende Meldung vor dem Simulationsstart auszugeben.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Informationen zur zeitlichen Datenvollständigkeit und -konsistenz vor dem Simulationsstart anzuzeigen.	Geo-Net	+
130	4.3	4.3-130	Die inhaltliche, räumliche und zeitliche Konsistenz der im nSKM angesetzten Eingangsdaten (räumliche und zeitliche Auflösung, Aktualität, räumliche Projektion etc.) muss bei nicht Übereinstimmung automatisch vereinheitlicht werden.	+++	MOSAİK	Die räumliche und zeitliche Konsistenz der Eingangsdaten wird automatisch vereinheitlicht, falls diese nicht übereinstimmen. Der Nutzer wird darauf auf der GUI hingewiesen.	Fraunhofer IBP	-
131	4.3	4.3-131	Wenn Nutzerinnen und Nutzer im nSKM einen Berechnungsfall anlegen, muss das nSKM dem Nutzer anzeigen, welche Daten dafür benötigt werden.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, die für den Berechnungsfall mindestens benötigten Daten anzuzeigen.	Geo-Net	+
132	4.3	4.3-132	Das nSKM muss in der Lage sein, alle gängigen Raster- und Vektordatenformate so zu konvertieren, dass sie in das nSKM eingelesen werden können.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, alle gängigen Raster- und Vektordatenformate so zu konvertieren, dass sie in das nSKM eingelesen werden können.	Geo-Net	+
133	4.3	4.3-133	Das nSKM muss in der Lage sein, Daten mit geringerer räumlicher und zeitlicher Auflösung so anzupassen (aggregieren, resampeln), dass sie der gewählten Simulationsauflösung entsprechen (Gitterweite).	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Daten mit geringerer räumlicher und zeitlicher Auflösung so anzupassen (aggregieren, resampeln), dass sie der gewählten Simulationsauflösung entsprechen.	Geo-Net	0
134	4.3	4.3-134	Das nSKM muss Planungsdaten einlesen und verarbeiten können. Das sind bspw. Bauleitplan, Flächennutzungsplan in GIS- oder Planungsformate (bspw. Shape, DWG, DXF) oder Präsentationsformate (bspw. PDF, JPEG).	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Planungsdaten einzulesen und zu verarbeiten.	Geo-Net	-

135	4.3	4.3-135	Das nSKM muss Karten und Pläne im PDF-Format einlesen und räumlich verorten können.	+++	MOSAIK	Das nSKM ist in der Lage, PDF-Dokumente einzulesen und räumlich zu verorten.	Geo-Net	-
136	4.3	4.3-136	Das nSKM muss meteorologische Eingangsdaten verschiedener Projektionen und Koordinatensysteme einlesen und verarbeiten können. Zu den wichtigsten Koordinatensystemen gehören WGS84 oder ETRS89.	+++	MOSAIK	Das nSKM kann meteorologische Eingangsdaten verschiedener Projektionen und Koordinatensysteme einlesen und verarbeiten. Zu den wichtigsten Koordinatensystemen gehören WGS84 oder ETRS89.	GERICS	-
137	4.3	4.3-137	Die notwendigen Eingangsdaten müssen dokumentiert sein. Dazu gehören die Art der Daten, ihre Qualität, die zeitliche Auflösung und die Bezugsquellen sowie das Dateiformat in dem sie dem nSKM zur Verfügung gestellt werden (INSPIRE-Konformität).	+++	MOSAIK	Die notwendigen Eingangsdaten (Art, Qualität, zeitliche Auflösung, Bezugsquellen, Dateiformat) sind für den Benutzer klar ersichtlich dokumentiert.	Fraunhofer IBP	+
138	4.3	4.3-138	Das nSKM muss in der Lage sein, Web-Services zu nutzen und einzubinden. Dazu gehören zum Beispiel WMS und WFS..	+++	MOSAIK	Das nSKM ist in der Lage, lokale sowie Daten von den Webservices WMS und WFS einzulesen.	BKR Aachen	+
139	4.3	4.3-139	Das nSKM muss mit einem Standardsatz meteorologischer Eingangsdaten ausgestattet werden. Es muss sich um ein Set von Standarddatensätzen handeln, damit auf regionale und lokale Begebenheiten reagiert werden kann. Es muss den Nutzerinnen und Nutzern ermöglicht werden, die passenden Standarddaten eigenhändig auszuwählen und ggf. anzupassen.	+++	MOSAIK	Das nSKM kann mit einem Standardsatz meteorologischer Eingangsdaten ausgestattet werden. Es handelt sich um ein Set von Standarddatensätzen, somit können Nutzer*innen auf regionale und lokale Begebenheiten reagieren. Es ist möglich, dass die Nutzer*innen die passenden Standarddaten eigenhändig auswählen und ggf. anpassen können.	GERICS	+
140	4.3	4.3-140	Das nSKM muss Eingangsdaten in einem einheitlichem und offenem Datenformat zur Verfügung stellen.	+++	MOSAIK	Das nSKM stellt die Eingangsdaten im offenerem und einheitlichem Datenformat zur Verfügung.	Geo-Net	+
141	4.3	4.3-141	Das nSKM muss in der Lage sein, den Web-Service WCS zu nutzen und einzubinden.	+++	MOSAIK	Das nSKM ist in der Lage, lokale sowie Daten vom Webservice WCS einzulesen.	BKR Aachen	-
142	4.3	4.3-142	Das nSKM muss die Grundflächenanzahl (GRZ Mindestanteil Freifläche) als Kenngröße der städtebaulichen Dichte einlesen und verarbeiten können. Daraus sollen fehlende Daten zum Versiegelungsgrad abgeleitet und verwendet werden können.	+++	MOSAIK	Das nSKM ist in der Lage, die Grundflächenanzahl (GRZ Mindestanteil Freifläche) als Kenngröße der städtebaulichen Dichte einzulesen und zu verarbeiten.	GERICS	-
143	4.3	4.3-143	Zur Verwendung von Daten aus der regionalen Klimamodellierung muss das nSKM die aktuellen EURO-CORDEX-Daten einlesen können.	++	MOSAIK	Zur Verwendung von Daten aus der regionalen Klimamodellierung kann das nSKM die aktuellen EURO-CORDEX-Daten einlesen.	Difu	+
144	4.3	4.3-144	Das nSKM muss Daten aus Immobilienwirtschaft integrieren können (z.B. Bodenpreise, Versicherungswerte)	++	MOSAIK	Das nSKM ist in der Lage, Daten aus Immobilienwirtschaft zu integrieren.	Difu	-
145	4.3	4.3-145	Das nSKM muss Daten zur Wettervorhersage integrieren können. Das können bspw. Daten vom DWD sein.	++	MOSAIK	Das nSKM ist in der Lage, Daten aus der Wettervorhersage zu integrieren	Difu	+
146	4.3	4.3-146	Das nSKM muss die Nutzerinnen und Nutzer bei fehlenden Eingangsdaten auf mögliche Bezugsquellen hinweisen.	++	MOSAIK	Das nSKM informiert die Nutzer*innen bei fehlenden Eingangsdaten über mögliche Bezugsquellen.	Geo-Net	0
147	4.3	4.3-147	Das nSKM muss mit Daten aus der regionalen Klimamodellierung angetrieben und gesteuert werden können.	++	MOSAIK	Es ist möglich, das nSKM mit Daten aus der regionalen Klimamodellierung anzutreiben und zu steuern	TU DO	-
148	4.3	4.3-148	Simulationsergebnisse aus der Basisversion des nSKM müssen ohne Datenverlust und Neuberechnung in die Expertenversion des nSKM übertragen werden können.	++	MOSAIK	Die Simulationsergebnisse werden ohne Datenverlust und Neuberechnung in die Expertenversion übertragen.	TU DO	+
149	4.3	4.3-149	Ein Beispieldatensatz für Eingangsdaten soll zusammen mit dem fertigen nSKM zur Verfügung gestellt werden, um der Nutzerin oder dem Nutzer einen Einblick auf die benötigten Eingangsdaten und deren Struktur zu liefern.	++	3DO	Ein Beispieldatensatz an Eingangsdaten wird zusammen mit dem nSKM ausgeliefert.	Fraunhofer IBP	+
150	4.3	4.3-150	Eine Übernahme von Simulationsrandbedingungen aus Simulationen mit dem nSKM anderer Städte muss möglich sein, um z.B. Veränderungen im Stadtklimamodell der Nachbarstadt übertragen zu können.	++	MOSAIK	Die Übernahme von Simulationsrandbedingungen aus Simulationsmodellen anderer Städte ist möglich.	Fraunhofer IBP	+
151	4.3	4.3-151	Das nSKM muss sozio-demografische Daten im Post-Processing verarbeiten können (Bevölkerungsstruktur, soziale Einrichtungen etc.)	++	MOSAIK	Das nSKM ist in der Lage, sozio-demografische Daten im Post-Processing zu verarbeiten	BKR Aachen, GERICS	0

152	4.3	4.3-152	Die Simulationsrandbedingungen sollen sich nach den verfügbaren Eingangsdaten richten. So soll sich z.B. die Rasterbreite der Simulation & Ausgabedaten an die der Eingangsdaten anpassen.	++	MOSAİK	Die Simulationsrandbedingungen richten sich nach den verfügbaren Eingangsdaten.	Fraunhofer IBP	+
153	4.3	4.3-153	Das nSKM muss meteorologische Eingangsdatensätze aus Klimamodellen räumlich downscalen können.	+	MOSAİK	Das nSKM kann meteorologische Eingangsdatensätze aus Klimamodellen räumlich downscalen	Difu	+
154	4.4	4.4-154	Die nSKM-Ergebnisse müssen mit GIS-Programmen eingelesen werden können.	+++	MOSAİK	Die nSKM-Ergebnisse können mit GIS-Programmen eingelesen werden.	Fraunhofer IBP	+
155	4.4	4.4-155	Das nSKM muss bei der Ergebnisdarstellung einen Plankopf mit den Standardangaben zur Verfügung stellen. Zu den wichtigsten Standardangaben gehören der Maßstab, der Nordpfeil, Titel der Ergebnisdarstellung und diverse Angaben zum Verfasser. Die Angaben werden standardmäßig vom nSKM ausgefüllt, müssen aber vom Nutzer oder von der Nutzerin editiert werden können.	+++	MOSAİK	Ein Plankopf ist in der Ergebnisdarstellung ersichtlich und enthält die Standardangaben. Dem Nutzer ist es möglich, die Angaben bei Bedarf zu editieren.	GERICS	+
156	4.4	4.4-156	Bei der Ausgabe der Modellergebnisse müssen Informationen über die Metadaten (z.B. Informationen über die verwendeten Daten und deren Quellen, Anzahl der Modellläufe, Bezeichnung und Anzahl der berechneten Szenarien) der jeweils modellierten Klimaparameter und -indizes bereitgestellt und deren Relevanz (z.B. Einschränkungen) für die Ergebnisse bewertet werden.	+++	MOSAİK	Bei der Ausgabe der Modellergebnisse wurden Informationen über die Metadaten der jeweils modellierten Klimaparameter und -indizes bereitgestellt und deren Relevanz für die Ergebnisse bewertet.	Difu, GERICS	-
157	4.4	4.4-157	Die auf den geografischen Raum bezogene Maßstabsebene der nSKM-Ergebnisse muss skalierbar sein.	+++	MOSAİK	Die auf den geografischen Raum bezogene Maßstabsebene der nSKM-Ergebnisse ist skalierbar.	Difu	-
158	4.4	4.4-158	Das nSKM muss Ausgabedaten in einem einheitlichem und offenem Datenformat zur Verfügung stellen.	+++	MOSAİK	Das nSKM stellt die Ausgabedaten in offenem und einheitlichem Datenformat zur Verfügung.	Geo-Net	+
159	4.4	4.4-159	Das nSKM muss die Ergebnisse in gängigen Raster- und Vektordatenformaten zur Verfügung stellen, so dass eine Kopplung mit anderen Modellen und kommunalen Anwendungen ohne Datenkonvertierung erfolgen kann. Gängige Formate sind GeoTIFF, ASCII-Daten wie Grids, Excel-Tabellen, Shape und CAD-Formate.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Ergebnisse im Raster- und Vektordatenformaten zur Verfügung zu stellen.	Geo-Net	+
160	4.4	4.4-160	Das nSKM muss in der Lage sein, Karten, Profile oder Statistiken als Ergebnisausgabe zur Verfügung zu stellen.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Karten und Statistiken als Ausgabe zur Verfügung zu stellen.	Geo-Net	+
161	4.4	4.4-161	Das nSKM muss Ergebnisse in unterschiedlichen Komplexitätsgraden ausgeben. Eine vereinfachte Darstellung und eine vollständige Ausgabe (Expertenausgabe) der Ergebnisse muss möglich sein.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Ergebnisse in unterschiedlichen Komplexitätsgraden auszugeben.	Geo-Net	+
162	4.4	4.4-162	Es muss eine Darstellung und Bewertung der mit den nSKM-Ergebnissen einhergehenden Unsicherheiten und Bandbreiten ausgegeben werden.	+++	MOSAİK	Es wird eine Bewertung der mit den nSKM-Ergebnissen einhergehenden Unsicherheiten und Bandbreiten integriert ausgegeben.	Difu, GERICS	-
163	4.4	4.4-163	Bei der Ausgabe der Modellergebnisse müssen Informationen über die Robustheit und deren Bewertung für die Simulationsergebnisse bereitgestellt werden.	+++	MOSAİK	Bei der Ausgabe der Modellergebnisse werden Informationen über die Robustheit und deren Bewertung für die Simulationsergebnisse bereitgestellt.	Difu, GERICS	-
164	4.4	4.4-164	Bei der Ausgabe der Modellergebnisse müssen Informationen über die Signifikanz des Klimaänderungssignals und deren Bewertung für die Simulationsergebnisse bereitgestellt werden.	+++	MOSAİK	Bei der Ausgabe der Modellergebnisse werden Informationen über die Signifikanz des Klimaänderungssignals und deren Bewertung für die Simulationsergebnisse bereitgestellt.	Difu	-
165	4.4	4.4-165	Die nSKM-Ergebnisse müssen als konkrete Handlungsempfehlungen mit Informationen über die Belastbarkeit der Modellergebnisse für stadtplanerische Entscheidungen bereitgestellt werden.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Ergebnisse als konkrete Handlungsempfehlungen mit Informationen über die Belastbarkeit der Modellergebnisse für stadtplanerische Entscheidungen bereitzustellen.	Difu	-
166	4.4	4.4-166	Die ausgegebenen meteorologischen Grundparameter (Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und -richtung, Strahlung) können unter Berücksichtigung der Geländeographie und Gebäudegeometrie zweidimensional (Contour-Plot) und dreidimensional visualisiert werden.	+++	MOSAİK	Die meteorologischen Grundparameter können in 2D- und 3D-Plots visualisiert werden.	DWD	0
167	4.4	4.4-167	Mit dem nSKM muss es möglich sein, die Ergebnisse als 2D- und 3D-Visualisierungen in einem gängigen Format zu speichern. Zu den wichtigsten Formaten gehören pdf, png und jpg.	+++	MOSAİK	Die 2D- und 3D-Visualisierungen können in einem gängigen Format gespeichert werden. Zu den wichtigsten Formaten gehören pdf, png und jpg.	DWD	0

168	4.4	4.4-168	Die Ausgabedaten müssen in einer 3D-Verteilung ausgegeben werden.	+++	MOSAİK	Die Ausgabe der Ergebnisse als 3D-Verteilung ist möglich.	Fraunhofer IBP	+
169	4.4	4.4-169	Das nSKM muss bei der Ergebnisdarstellung farbpsychologische Effekte bei Farbskalen berücksichtigen. Das bedeutet beispielsweise, dass blau für kalt / nass, rot für warm / trocken und grün für Vegetation steht. Der Nullwertbereich muss neutral (beispielsweise weiß) dargestellt werden.	+++	MOSAİK	Das nSKM berücksichtigt farbpsychologische Effekte bei der Darstellung von Farbskalen.	GERICS	+
170	4.4	4.4-170	Das nSKM muss bei Vergleichen einheitliche Werteskalen verwenden und stellt die Ergebnisse in diesen Werteskalen dar.	+++	MOSAİK	Das nSKM verwendet bei Vergleichen einheitliche Werteskalen. Ergebnisse können direkt verglichen werden.	GERICS, Difu	0
171	4.4	4.4-171	Die entwickelten Bewertungsskalen (z.B. starke, mittlere, schwache Änderung) müssen mit der Darstellung der nSKM-Ergebnisse verknüpft und sichtbar gemacht werden.	+++	MOSAİK	Die entwickelten Bewertungsskalen (z.B. starke, mittlere, schwache Änderung) können mit der Darstellung der nSKM-Ergebnisse verknüpft und sichtbar gemacht werden.	Difu	0
172	4.4	4.4-172	Das nSKM muss bei der Ergebnisdarstellung angeben, mit welcher Gitternetzweite die Simulation gerechnet wurde. Diese Angabe kann im Plankopf stehen.	+++	MOSAİK	Das nSKM zeigt bei der Ergebnisdarstellung an, mit welcher Gitternetzweite die Simulation gerechnet wurde. Diese Angabe kann im Plankopf der Darstellung stehen.	GERICS	+
173	4.4	4.4-173	Die nSKM-Ergebnisse müssen die Meso- bis Mikroskala umfassen.	+++	MOSAİK	nSKM-Ergebnisse umfassen die Meso- bis Mikroskala.	BKR Aachen	+
174	4.4	4.4-174	Die Ergebnisse des nSKM müssen sowohl einen Ist- als auch einen Plan-Zustand widerspiegeln können. Diese Ergebnisse müssen als Entscheidungshilfen (für unterschiedliche Standorte oder Wettbewerbsvarianten) verwendet werden können.	+++	MOSAİK	Das nSKM ermöglicht Darstellungen des Ist- und des Plan-Zustandes sowie Differenzdarstellungen.	BKR Aachen, GERICS	+
175	4.4	4.4-175	Das nSKM muss die Modellergebnisse (Legenden, Farben, Farbskalen und Signaturen) einheitlich darstellen. Dies ist nötig, damit unterschiedliche Varianten miteinander verglichen werden können. Da keine amtliche Planzeichenerordnung besteht, wäre für die Vereinheitlichung die VDI 3787 (Blatt 1) ein Vorschlag.	+++	MOSAİK	Das nSKM stellt die Modellergebnisse (Legenden, Farben, Farbskalen und Signaturen) jeweils einheitlich dar. Unterschiedliche Simulationen können so miteinander verglichen werden.	GERICS	+
176	4.4	4.4-176	Das nSKM muss eine Reihe von unterschiedlichen Kartendarstellungen ausgeben. Zu den wichtigsten Kartendarstellungen gehören Differenzdarstellungen (relative Werte); die Darstellung einzelner Parameter (Temperatur, Windgeschwindigkeit, ...); Darstellung zeitlicher Abläufe; Darstellungen von Ensembles.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, eine Reihe von unterschiedlichen Kartendarstellungen auszugeben. Zu den wichtigsten Kartendarstellungen gehören Differenzdarstellungen (Ist- und Planzustand, relative Werte); die Darstellung einzelner Parameter (Temperatur, Windgeschwindigkeit, ...); Darstellung zeitlicher Abläufe; Darstellungen von Ensembles.	GERICS	+
177	4.4	4.4-177	Das nSKM muss den Nutzerinnen und Nutzern die Möglichkeit bieten, die Modellergebnisse in unterschiedlich Datenformate exportieren zu können. Die Nutzerinnen und Nutzer müssen das Datenformat selbst auswählen können. Zu den wichtigsten Datenformaten gehören Bild-, Text, Tabellenformate.	+++	MOSAİK	Das nSKM ermöglicht den Nutzer*innen, die Modellergebnisse in unterschiedliche Datenformate zu exportieren. Die Nutzer*innen können das Datenformat selbst auswählen. Zu den wichtigsten Datenformaten gehören Bild-, Text, Tabellenformate.	GERICS	+
178	4.4	4.4-178	Das nSKM muss die Berechnungsgrundlagen bei den Modellergebnissen anzeigen. Zu den wichtigsten Berechnungsgrundlagen gehören die verwendeten Eingangsdaten.	+++	MOSAİK	Das nSKM zeigt die Berechnungsgrundlagen bei den Modellergebnissen an. Zu den wichtigsten anzuzeigenden Berechnungsgrundlagen gehören die Eingangsdaten.	GERICS	+
179	4.4	4.4-179	Das nSKM muss die Nutzerinnen und Nutzer bei den Modellergebnissen auf relevante Unterlagen hinweisen, die für die Interpretation verwendet werden können. Zu den wichtigsten relevanten Unterlagen gehören u.a. die VDI-Richtlinien.	+++	MOSAİK	Das nSKM weist die Nutzer*innen auf Unterlagen hin, die für die Interpretation der Ergebnisse relevant sind. Zu den wichtigsten relevanten Unterlagen gehören die VDI-Richtlinien.	GERICS	-
180	4.4	4.4-180	Die Ergebnisse müssen anschaulich und leicht verständlich dargestellt werden, sodass sie auch von Nicht-Experten (z.B. Politikern) interpretiert werden können.	+++	MOSAİK	Die Ergebnisse sind anschaulich und leicht verständlich visualisiert. Sie können auch von Nicht-Experten interpretiert werden (z.B. Politikern).	Fraunhofer IBP	+
181	4.4	4.4-181	Das nSKM muss die Modellergebnisse barrierefrei respektive barrierearm darstellen. Dies beinhaltet die Berücksichtigung von Rot-Grün-Blindeheit.	++	MOSAİK	Das nSKM stellt Ergebnisse barrierefrei respektive barrierearm dar. Auch Personen mit Rot-Grün-Blindeheit können die Ergebnisse korrekt interpretieren.	GERICS	0

182	4.4	4.4-182	Die Simulationsergebnisse des nSKM müssen in einem Datenformat ausgegeben werden, welches es erlaubt die Ergebnisse mit Daten aus externen Quellen zu vergleichen. Dies erfolgt in der Regel in GIS-Software. Externe Quellen sind z.B. Daten aus anderen Programmen oder Daten aus der Verwaltung.	++	MOSAİK	Simulationsergebnisse des nSKM können mit Daten aus externen Quellen verglichen werden, z.B. innerhalb einer GIS-Software.	Fraunhofer IBP	+
183	4.4	4.4-183	Das nSKM muss Ergebnisse hinsichtlich Überschreitung von Grenz-, Richt- oder Orientierungswerten im Hinblick auf die Lufthygiene und das Klima bewerten und einordnen können. Kritische Bereiche sollen visuell hervorgehoben werden (rot eingefärbt, mit Ausrufezeichen versehen, ...).	++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Überschreitungen von Grenz-, Richt- oder Orientierungswerten im Hinblick auf die Lufthygiene und das Klima zu bewerten und einzuordnen. Kritische Bereiche werden visuell hervorgehoben, bspw. durch eine rote Einfärbung oder ein Ausrufezeichen.	Geo-Net, GERICS	0
184	4.4	4.4-184	Die ausgegebenen meteorologischen Grundparameter (Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und -richtung, Strahlung) können unter Berücksichtigung der Geländeographie und Gebäudegeometrie als Animation dargestellt werden.	++	MOSAİK	Die meteorologischen Grundparameter können in einer Animation dargestellt werden.	DWD	0
185	4.4	4.4-185	Die ausgegebenen meteorologischen Grundparameter (Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und -richtung, Strahlung) können unter Berücksichtigung der Geländeographie und Gebäudegeometrie als Animation dargestellt werden.	++	MOSAİK	Die meteorologischen Grundparameter können in einer Animation dargestellt werden.	DWD	0
186	4.5	4.5-186	Das nSKM muss zwei verschiedene Benutzeroberflächen aufweisen: 1) eine Basisoberfläche mit den wichtigsten Funktionen und voreingestellten Standardwerten, 2) eine Expertenoberfläche mit der vollen Funktionspalette.	+++	MOSAİK	Das nSKM stellt zwei unterschiedliche Benutzeroberflächen zur Verfügung, nämlich eine Basisoberfläche mit den wichtigsten Funktionen und voreingestellten Standardwerten sowie eine Expertenoberfläche mit der vollen Funktionspalette.	GERICS	-
187	4.5	4.5-187	Die Bedienung der GUI muss über Windows erfolgen.	+++	MOSAİK	Die Bedienung der GUI erfolgt über Windows.	Difu	+
188	4.5	4.5-188	Das nSKM muss den Nutzerinnen und Nutzer ermöglichen, bei der Darstellung der Modellergebnisse verschiedene Layer über die GUI individuell ein- und ausblenden zu können. Die Layer sind abhängig von der jeweiligen Aufgabenstellung.	+++	MOSAİK	Das nSKM ermöglicht den Nutzer*innen, bei der Darstellung der Modellergebnisse verschiedene Layer über die GUI individuell ein- und ausblenden zu können. Die Layer sind abhängig von der jeweiligen Aufgabenstellung.	GERICS	+
189	4.5	4.5-189	Das nSKM muss die Möglichkeit bieten, individuelle Accounts für Benutzer*innen zu erstellen. Die Anmeldung zum individuellen Account für Benutzer*innen erfolgt über die Eingabe von User-Namen und Passwort.	+++	MOSAİK	Das nSKM ermöglicht die Anmeldung zum individuellen Account für Benutzer*innen über die Eingabe von User-Namen und Passwort.	GERICS	+
190	4.5	4.5-190	Die GUI des nSKM muss in deutscher Sprache zur Verfügung gestellt werden.	+++	MOSAİK	Die GUI des nSKM liegt in deutscher Sprache vor.	GERICS	+
191	4.5	4.5-191	Das nSKM muss Standardwerte automatisch einsetzen. Zu den Standardwerten gehört bspw. das aktuelle Datum. Der Nutzerin oder dem Nutzer ist es möglich, die Werte bei Bedarf anpassen zu können.	+++	MOSAİK	Das nSKM fügt Standardwerte automatisch ein. Der Nutzer kann die Werte bei Bedarf anpassen.	GERICS	+
192	4.5	4.5-192	Das nSKM muss die Arbeitsschritte in logischer Reihenfolge zur Verfügung stellen.	+++	MOSAİK	Das nSKM ermöglicht die Abfolge der Arbeitsschritte in einer logischen Reihenfolge. Eine logische Abfolge ist z. B. 1.) Einlesen der Planungs-/Umweltdaten/Meteorologischen-Daten; 2.) Eingabe nutzerdefinierter Randbedingungen; 3.) simulationsspezifische Einstellungen; 4.) Darstellung der Ergebnisse.	GERICS	+
193	4.5	4.5-193	Das nSKM muss Orientierungshilfen bereitstellen. Zu den Orientierungshilfen gehören beispielsweise Fortschrittsanzeigen oder eine strukturierte Benutzeroberfläche.	+++	MOSAİK	Das nSKM stellt Orientierungshilfen zur Verfügung, bspw. in Form einer Fortschrittsanzeige oder einer strukturierten Benutzeroberfläche (z.B. Baumstruktur).	GERICS	+
194	4.5	4.5-194	Das nSKM muss zu den einzelnen Elementen erklärende und leicht verständliche Kurzinformationen zur Verfügung stellen. Diese können beispielsweise in Form von Tooltips angezeigt werden.	+++	MOSAİK	Das nSKM erklärt einzelne Elemente mit leicht verständlichen Kurzinformationen, bspw. in Form von Tooltips.	GERICS, Difu	+

195	4.5	4.5-195	Das nSKM muss dem Anwender leicht verständliche Rückmeldungen zu den ausgeführten Aktionen zur Verfügung stellen. Die Rückmeldung kann bspw. Informationen über den Erfolg einer vorher durchgeführten Aktion beinhalten.	+++	MOSAİK	Das nSKM gibt dem Anwender eine leicht verständliche Rückmeldung über ausgeführte Aktionen, bspw. über den Erfolg einer vorher durchgeführten Aktion.	GERICS	+
196	4.5	4.5-196	Das nSKM muss dem Anwender die Möglichkeit bieten, eine Aktion abzubrechen.	+++	MOSAİK	Das nSKM erlaubt dem Anwender, eine Aktion abzubrechen.	GERICS	+
197	4.5	4.5-197	Das nSKM muss die Befehle "Rückgängig" und "Wiederherstellen" korrekt ausführen können.	+++	MOSAİK	Das nSKM führt die Befehle "Rückgängig" und "Wiederherstellen" korrekt aus.	GERICS	+
198	4.5	4.5-198	Das nSKM muss dem Anwender die Möglichkeit bieten, den aktuellen Bearbeitungsstand als Datei zwischenspeichern und zu einem späteren Zeitpunkt wieder verlustfrei zu öffnen.	+++	MOSAİK	Das nSKM erlaubt dem Anwender, den aktuellen Bearbeitungsstand in Form einer Datei zwischenspeichern. Die Datei kann zu einem späteren Zeitpunkt wieder geöffnet und die Bearbeitung kann fortgesetzt werden.	GERICS	+
199	4.5	4.5-199	Das nSKM muss Fachbegriffe in sämtlichen Arbeitsschritten, Hilfestellungen und Ergebnisdarstellungen konsistent verwenden.	+++	MOSAİK	Das nSKM verwendet Fachbegriffe in sämtlichen Arbeitsschritten, Hilfestellungen und Ergebnisdarstellungen konsistent.	GERICS	+
200	4.5	4.5-200	Das nSKM muss den Anwender in sämtlichen Arbeitsschritten über zu erwartende Bearbeitungszeiten informieren. Dazu gehört, dass das nSKM bei erheblichen Wartezeiten eine geschätzte Bearbeitungszeit anzeigt.	+++	MOSAİK	Das nSKM informiert den Anwender über zu erwartende Bearbeitungszeiten in den einzelnen Arbeitsschritten.	GERICS	0
201	4.5	4.5-201	Das nSKM muss allgemein bekannte Symbole verwenden, bspw. das "Mülleimer-Symbol" für die Aktion "Löschen".	+++	MOSAİK	Das nSKM verwendet allgemein bekannte Symbole, bspw. das "Mülleimer-Symbol" für die Aktion "Löschen".	GERICS	+
202	4.5	4.5-202	Das nSKM muss bei fehlerhaften Eingaben Korrekturvorschläge anzeigen. Die Korrekturvorschläge müssen ausformuliert sein.	+++	MOSAİK	Das nSKM zeigt bei fehlerhaften Eingaben ausformulierte Korrekturvorschläge an.	GERICS	0
203	4.5	4.5-203	Das nSKM muss die Nutzerin oder den Nutzer vor der Durchführung von kritischen Aktionen rückfragen, ob die Aktion wirklich durchgeführt werden soll.	+++	MOSAİK	Das nSKM weist den Nutzer vorgängig auf die Durchführung von kritischen Aktionen hin.	GERICS	+
204	4.5	4.5-204	Das nSKM muss fehlerhafte Formulareingaben anzeigen.	+++	MOSAİK	Das nSKM zeigt fehlerhafte Formulareingaben an.	GERICS	+
205	4.5	4.5-205	Das nSKM muss bei der Dateneingabe ausformulierte, verständliche Fehlermeldungen anzeigen. Dies bedeutet, dass Fehlermeldungen in Text und nicht ausschließlich mit technischen Formeln beschrieben werden.	+++	MOSAİK	Das nSKM zeigt bei der Dateneingabe ausformulierte Fehlermeldungen an. Die Fehlermeldungen sind verständlich und bestehen nicht ausschließlich aus technischen Formeln.	GERICS	+
206	4.5	4.5-206	Das nSKM muss über eine vereinfachte GUI für eine Basisversion verfügen.	+++	MOSAİK	Die vereinfachte GUI in der Basisversion stellt nicht alle Funktionen zur Verfügung und nutzt voreingestellte Standardwerte.	TU DO	+
207	4.5	4.5-207	Das nSKM muss über eine umfassende GUI für eine Expertenversion verfügen, mit der der gesamte Funktionsumfang des nSKM zur Verfügung steht.	+++	MOSAİK	Die umfassende GUI in der Expertenversion stellt alle Funktionen zur Verfügung.	TU DO	-
208	4.5	4.5-208	Die GUI ermöglicht der Nutzerin oder dem Nutzer eine geostatistische Auswertung der Simulationsergebnisse	+++	MOSAİK	Eine geostatistische Auswertung der Simulationsergebnisse ist möglich.	Geo-Net	+
209	4.5	4.5-209	Es muss für die Nutzerinnen und Nutzer über das GUI möglich sein, die Ausgabedatenformate selbst nach ihren Bedürfnissen auszuwählen. Gängige Ausgabedatenformate sind bspw. Raster wie GeoTIFF, Grids und Vektordatensätze wie Shape oder CAD-Dateien.	+++	MOSAİK	Das GUI ermöglicht eine Auswahl von Ausgabedatenformaten.	Geo-Net	0
210	4.5	4.5-210	Die GUI muss dauerhaft (während und nach der Projektlaufzeit) in vollem Umfang über eine Freeware-Lizenz (z.B. GNU GPL - Free Software) verfügbar sein. Damit soll es für alle Interessengruppen dauerhaft frei zugänglich sein.	+++	MOSAİK	GUI ist als Freeware-Lizenz beziehbar.	BMBF, GERICS, Geo-Net	+
211	4.5	4.5-211	Die GUI muss unabhängig vom Betriebssystem und vom Browser funktionieren. Sie muss auch über das Internet erreichbar sein.	+++	MOSAİK	GUI ist betriebssystem- und browserunabhängig.	Geo-Net	+
212	4.5	4.5-212	Die GUI muss der Nutzerin oder dem Nutzer ermöglichen, die Ausgabe der Simulationsergebnisse in Art und Form selbst zu steuern.	+++	MOSAİK	Die selbständige Steuerung der Ergebnisausgabe durch den Nutzer ist über die GUI möglich.	Geo-Net	+

213	4.5	4.5-213	Die GUI liefert neben den reinen Ergebnissen auch eine Interpretationshilfe der Ergebnisse. Interpretationshilfen sind bspw. Grenzwerte, Bereiche oder Überschreitungshäufigkeiten.	+++	MOSAIK	Neben den reinen Ergebnissen können auch Interpretationshilfen angezeigt werden.	Fraunhofer IBP	-
214	4.5	4.5-214	Bei einem Abbruch der Berechnungen müssen eindeutig interpretierbare Fehlermeldungen auf der GUI angezeigt werden. Dies bedeutet, dass Fehlermeldungen in Text und nicht ausschließlich mit technischen Formeln beschrieben werden.	+++	MOSAIK	Bei einem Abbruch der Berechnungen werden eindeutige Fehlermeldungen auf der GUI angezeigt. Diese nennen den Grund für den Abbruch und geben eine Hilfestellung zur Behebung. Die Fehlermeldungen sind in Text und nicht ausschließlich mit technischen Formeln beschrieben.	Fraunhofer IBP	+
215	4.5	4.5-215	Ein Wechsel von der Basis- zur Expertenversion der GUI muss möglich sein.	+++	MOSAIK	Aus der Basisversion der GUI kann in die Expertenversion der GUI gewechselt werden.	Fraunhofer IBP	-
216	4.5	4.5-216	Die GUI muss die Nutzerin oder den Nutzer bei der "Übersetzung" der kommunalen stadtklimatischen Fragestellung in zu berechnende Klimaparameter und -indizes durch Dialogfenster und Eingabehilfen anleiten.	+++	MOSAIK	Die GUI bietet Dialogfenster und Eingabehilfen, die den Kernnutzer bei der "Übersetzung" der kommunalen stadtklimatischen Fragestellung in zu berechnende Klimaparameter und -indizes anleitet.	Difu	+
217	4.5	4.5-217	Bei der Auswahl der zu modellierenden Klimaparameter und -indizes über die GUI muss eine allgemeinverständliche Definition des jeweiligen Parameters einschließlich der zugehörigen Maßeinheiten bereitgestellt werden.	+++	3DO	Für alle auf der GUI verfügbaren Klimaparameter und -indizes ist eine allgemeinverständliche Definition des jeweiligen Parameters einschließlich der zugehörigen Maßeinheiten bereitgestellt.	Difu	+
218	4.5	4.5-218	Das nSKM muss vollständig über das GUI steuerbar sein	+++	MOSAIK	Das nSKM wird vollständig über das GUI gesteuert.	Difu	-
219	4.5	4.5-219	Die Dateneingabe muss über das GUI erfolgen	+++	MOSAIK	Die Dateneingabe erfolgt vollständig über das GUI.	Difu	+
220	4.5	4.5-220	Die konkrete Bedeutung der auf der GUI dargestellten Ergebnisse muss erläutert werden. Die Erläuterung muss für die Nutzerin oder den Nutzer einfach und frei zugänglich sein, beispielsweise durch eine integrierte Hilfe oder erläuternde Texte auf der GUI.	+++	MOSAIK	Die konkrete Bedeutung der dargestellten Ergebnisse wird erläutert. Die Erläuterung ist für den Nutzer einfach und frei zugänglich.	Fraunhofer IBP	+
221	4.5	4.5-221	Ein Verschneiden verschiedener Informationsebenen der Eingabe- und Ausgabedaten muss innerhalb der GUI möglich sein.	+++	MOSAIK	Ein Verschneiden verschiedener Informationsebenen ist in der GUI möglich.	Fraunhofer IBP	+
222	4.5	4.5-222	Mit Hilfe der GUI müssen Varianten einer bestehenden Simulationsrechnung erstellt werden können. Das heißt, eine Variation der Eingangsdaten oder der Randbedingungen muss möglich sein.	+++	MOSAIK	Die GUI ermöglicht das Erstellen von Varianten einer bestehenden Simulationsrechnung. Eine Variation der Eingangsdaten oder der Randbedingungen ist möglich.	Fraunhofer IBP	+
223	4.5	4.5-223	Über die GUI müssen die Ergebnisse mehrerer Simulation bzw. Varianten miteinander verglichen werden können, z.B. mittels einer Differenzdarstellung	+++	MOSAIK	Die GUI erlaubt den Vergleich der Ergebnisse mehrerer Simulation bzw. Varianten, z.B. mittels einer Differenzdarstellung.	Fraunhofer IBP	+
224	4.5	4.5-224	Die Darstellung und Interpretation der Simulationsergebnisse des nSKM muss über die GUI gesteuert werden können.	+++	MOSAIK	Die Simulationsergebnisse werden auf der GUI dargestellt und können interpretiert werden.	Fraunhofer IBP	+
225	4.5	4.5-225	Die GUI muss eine Darstellung der Ein- und Ausgabedaten in mehreren Skalen- und Maßstabsebenen (Regional- und Landschaftsplanung bis Gebäudearchitektur) ermöglichen.	+++	MOSAIK	Es ist möglich die Daten auf der GUI in mehreren Skalen- und Maßstabsebenen darzustellen.	Fraunhofer IBP	+
226	4.5	4.5-226	Nutzerinnen und Nutzer mit Erfahrung in der Stadtplanung müssen in der Lage sein, sämtliche Steuerelemente der GUI zu verstehen und zu bedienen.	+++	MOSAIK	Nutzer*innen mit Erfahrung in der Stadtplanung die an einer Schulung im Rahmen von Modul C teilgenommen haben, sind selbstständig in der Lage das nSKM über die neue GUI zu bedienen. Das heißt, eine Mehrheit der Teilnehmer*innen der Schulungen melden uns im Rahmen des Feedbacks zurück, dass sie alleine mit dem nSKM klar kommen.	GERICS	+
227	4.5	4.5-227	Das nSKM muss den Nutzerinnen und Nutzern die Erstellung von Vorlagen ermöglichen. Vorlagen müssen für ähnliche Fragestellungen und für ein einheitliches Aussehen von Modellergebnissen (Plankopf, Logo, ...) verwendet werden können.	+++	MOSAIK	Das nSKM ermöglicht den Nutzer*innen die Erstellung von Vorlagen. Die Vorlagen eignen sich für die Bearbeitung von ähnlichen Fragestellungen und für ein einheitliches Aussehen der Modellergebnisse.	GERICS	+
228	4.5	4.5-228	Die Kartendarstellung der GUI muss über eine Zoom-Funktion verfügen.	+++	MOSAIK	Die Kartendarstellung der GUI verfügt über eine Zoom-Funktion	Fraunhofer IBP	+

229	4.5	4.5-229	Das GUI muss den Nutzerinnen und Nutzer die Möglichkeit bieten, die Modellergebnisse in unterschiedlich Datenformate im- und exportieren zu können. Zu den wichtigsten Datenformaten gehören Bild-, Text, Tabellenformate.	+++	MOSAIK	Das GUI ist in der Lage, Daten im- und exportieren zu können.	Geo-Net	+
230	4.5	4.5-230	Die GUI muss über einen Web-browser zugänglich sein. Anleitung erläutert werden. Dabei müssen auch alle zusätzlichen Ressourcen die nötig sind um die GUI im gemeinsamen Betrieb mit dem nSKM im vollen Funktionsumfang zu verwenden (z.B. Queuing-System), inklusive deren Mindestversion, Bezugsquelle sowie einen Verweis auf ihre jeweilige Installationsanleitung mit aufgeführt werden.	+++	MOSAIK	Nutzer können mit Hilfe der Schritt-für-Schritt Anleitung die GUI und die dafür notwendigen zusätzlichen Ressourcen selbstständig auf Ihrem System installieren. Die Verbindung zwischen GUI und nSKM funktioniert anschließend in vollem Umfang.	Fraunhofer IBP	+
231	4.5	4.5-231	Die GUI des nSKM muss in englischer Sprache zur Verfügung gestellt werden.	++	MOSAIK	Die GUI des nSKM liegt in englischer Sprache vor.	GERICS	-
232	4.5	4.5-232	Die GUI des nSKM muss zweisprachig zur Verfügung gestellt werden. Die beiden Sprachen sind deutsch und englisch.	++	MOSAIK	Die GUI des nSKM liegt zweisprachig vor. Der Nutzer kann die Sprache selbst auswählen.	GERICS	-
233	4.5	4.5-233	Das nSKM muss die Verwendung von gängigen Short-Cuts ermöglichen. Zu den gängigen Short-Cuts gehört bspw. "Ctrl + S" zum Speichern.	++	MOSAIK	Das nSKM ermöglicht die Verwendung von funktionierenden, gängigen Short-Cuts	GERICS	+
234	4.5	4.5-234	Die GUI des nSKM muss der Nutzerin oder dem Nutzer die Möglichkeit bieten den Funktionsumfang des nSKM mit eigenem oder externen Programmcode zu ändern oder zu erweitern.	++	MOSAIK	Die GUI erlaubt dem Nutzer den Funktionsumfang des nSKM mit eigenem oder externen Programmcode zu ändern oder zu erweitern.	GERICS	-
235	4.5	4.5-235	Das nSKM muss die Möglichkeit bieten, die Schrittgröße den Bedürfnissen der Nutzerin oder des Nutzers anzupassen.	++	MOSAIK	Das nSKM kann unterschiedliche, dem Nutzer angepasste Schrittgrößen darstellen.	GERICS	+
236	4.5	4.5-236	Das nSKM muss in der Lage sein, die Corporate Identity der nutzenden Institution in der Ergebnisdarstellung aufzunehmen.	++	MOSAIK	Das nSKM ermöglicht es dem Nutzer, die Ergebnisdarstellung an die eigene Corporate Identity anzupassen.	GERICS	+
237	4.5	4.5-237	Die GUI berücksichtigt die Anforderungen und Empfehlungen der DIN EN ISO 9241-171 für die barrierefreie Gestaltung von Software.	++	MOSAIK	Die GUI ist barrierefrei gestaltet. Die Anforderungen und Empfehlungen der DIN EN ISO 9241-171 sind in den für die GUI des nSKM relevanten Teilen berücksichtigt.	TU DO, Fraunhofer IBP	-
238	4.5	4.5-238	Die GUI des nSKM muss das benutzerdefinierte Anlegen von Vorlagen oder Formularen bei der Dateneingabe ermöglichen, um die Daten-Eingabe von wiederkehrenden Aufgaben zu erleichtern.	++	MOSAIK	Die GUI des nSKM ermöglicht das Anlegen von Vorlagen, Formularen o.ä. bei der Daten-Eingabe.	TU DO	-
239	4.5	4.5-239	Die Ergebnisdarstellung auf der GUI muss zeitliche Abläufe der Simulationsergebnisse als Animation darstellen können.	++	MOSAIK	In der Ergebnisdarstellung auf der GUI werden die zeitlichen Abläufe der Simulationsergebnisse als Animation dargestellt.	TU DO, Fraunhofer IBP	0
240	4.5	4.5-240	Bei der Erstellung des Modellgebietes erscheint eine Fehlermeldung, wenn die Abstände zwischen Rändern und Gebäuden zu klein sind.	+	MOSAIK	Es erscheint eine Fehlermeldung, wenn der Abstand zwischen Gebäuden und Rändern zu gering ist.	DWD	+
241	4.2	4.2-n241	Das nSKM muss in der Lage sein, den Einfluss der Bodenbedeckungstypen auf die Verdunstung der darüber liegenden Vegetation zu simulieren.	+	MOSAIK	Das nSKM ist in der Lage, den Einfluss der Bodenbedeckungstypen auf die Verdunstung der darüber liegenden Vegetation zu simulieren.	GERICS	2. Förderphase
242	4.2	4.2-n242	Das nSKM muss in der Lage sein, den Einfluss der Bodenbedeckungstypen an deren luftberührten Oberfläche zu simulieren.	+	MOSAIK	Das nSKM ist in der Lage, den Einfluss der Bodenbedeckungstypen an deren luftberührten Oberfläche zu simulieren.	GERICS	2. Förderphase
243	4.2	4.2-n243	Das nSKM muss in der Lage sein, den Einfluss der Bodenfeuchte auf die Verdunstung zu simulieren.	+	MOSAIK	Das nSKM ist in der Lage, den Einfluss der Bodenfeuchte auf die Verdunstung zu simulieren.	GERICS	2. Förderphase
244	4.2	4.2-n244	Soweit in die Randbedingungen des nSKMs zufällig Variationen eingebracht werden, müssen diese gespeichert werden, um sie wiederholt zu verwenden (festes Random Seed). So können Simulationsergebnisse verschiedener Varianten miteinander verglichen werden.	++	MOSAIK	Zufällige Variationen in den Randbedingungen des nSKMs werden gespeichert und können in einer neuen Simulation wiederverwendet werden.	Fraunhofer IBP	2. Förderphase
245	4.3	4.3-n245	Die vordefinierten Datentypen für Gebäude müssen das Spektrum typischer Nutzungen und Bauweisen im urbanen Raum umfassen (z.B. Wohnen, Büro, Gewerbe, Industrie, historische Gebäude, Lager).	+++	MOSAIK	Die vordefinierten Datentypen für Gebäude umfassen das Spektrum typischer Nutzungen und Bauweisen im urbanen Raum.	Fraunhofer IBP	2. Förderphase
246	4.3	4.3-n246	Die vordefinierten Datentypen für Gebäude des nSKM müssen in einem mit Standardsoftware lesbaren und freien Datenformat (Textdatei oder Tabelle) gespeichert sein und modifiziert sowie ergänzt werden können.	++	MOSAIK	Die vordefinierten Datentypen für Gebäude des nSKM sind in einem mit Standardsoftware lesbaren und freien Datenformat (Textdatei oder Tabelle) gespeichert. Sie können modifiziert sowie ergänzt werden.	Fraunhofer IBP	2. Förderphase
247	4.3	4.3-n247	Anforderungen an den Detaillierungsgrad der Eingangsdaten (räumliche und inhaltliche Auflösung) müssen für die typischen Anwendungsfelder (z.B. thermischer Komfort, Windkomfort, Schadstoffausbreitung, Multi-Agenten-Modell, etc.) des nSKM vorgegeben sein.	+++	MOSAIK	Anforderungen an den Detaillierungsgrad der Eingangsdaten sind für die typischen Anwendungsfelder vorgegeben.	Fraunhofer IBP	2. Förderphase

248	4.3	4.3-n248	Das nSKM muss die physikalischen Eigenschaften, die den Materialklassen zugrunde liegen, zur Verfügung stellen. So kann die Nachvollziehbarkeit der Materialklassen erhöht werden. Bspw. kann so gezeigt werden, was sich explizit hinter dem "Laubbaum" verbirgt.	++	MOSAİK	Das nSKM stellt die physikalischen Eigenschaften, die den Materialklassen zugrunde liegen, zur Verfügung. So kann die Nachvollziehbarkeit der Materialklassen erhöht werden. Bspw. kann so gezeigt werden, was sich explizit hinter dem "Laubbaum" verbirgt.	GERICS	2. Förderphase
249	4.3	4.3-n249	Die physikalischen Eigenschaften der Eingangsdaten des nSKM müssen in einem mit Standardsoftware lesbaren und freien Datenformat (Textdatei oder Tabelle) gespeichert sein und modifiziert sowie ergänzt werden können.	++	MOSAİK	Die physikalischen Eigenschaften der Eingangsdaten des nSKM sind in einem mit Standardsoftware lesbaren und freien Datenformat (Textdatei oder Tabelle) gespeichert. Sie können modifiziert sowie ergänzt werden.	Fraunhofer IBP	2. Förderphase
250	4.3	4.3-n250	Die Materialklassen der Eingangsdaten des nSKM werden anhand konkreter Beispiele erläutert (z.B. beschreibende Texte, Bilder, o.ä.).	++	MOSAİK	Die Materialklassen der Eingangsdaten des nSKM sind anhand von konkreten Beispielen erläutert. Eine Auflistung physikalischer Eigenschaften allein ist dafür nicht ausreichend.	Fraunhofer IBP	2. Förderphase
251	4.4	4.4-n251	Das nSKM muss in der Lage sein, die der Simulation zugrunde gelegte Wetterlage bei der Ergebnisausgabe mitanzugeben.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, die der Simulation zugrunde gelegte Wetterlage bei der Ergebnisausgabe mitanzugeben.	GERICS	2. Förderphase
252	4.4	4.4-n252	Simulationsergebnisse der Temperatur und Windgeschwindigkeit in 2,0 m Höhe müssen auch bei abweichender Gitterweite ausgegeben werden können.	+++	MOSAİK	Simulationsergebnisse der Temperatur und Windgeschwindigkeit in 2,0 m Höhe werden auch bei abweichender Gitterweite ausgegeben.	Fraunhofer IBP	2. Förderphase
253	4.5	4.5-n253	Das nSKM muss es den Nutzer*innen ermöglichen, über die GUI den Speicherort beim Export manuell festzulegen.	+++	MOSAİK	Das nSKM ermöglicht es den Nutzer*innen, über die GUI den Speicherort beim Export manuell festzulegen.	GERICS	2. Förderphase
254	4.5	4.5-n254	Das nSKM muss in der Lage sein, den Speicherbedarf mit allen Ausgaben (inkl. Standardausgaben) anzuzeigen. Das bedeutet dass vor Beginn der Simulation die zu erwartende Gesamtgröße der Ergebnisdaten angezeigt wird.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, den Speicherbedarf mit allen Ausgaben (inkl. Standardausgaben) anzuzeigen.	Fraunhofer IBP, GERICS	2. Förderphase
255	4.5	4.5-n255	Das nSKM muss in der Lage sein, Klimaeynkarten zu erstellen. Mit dieser inhaltlichen Darstellungen kann laut VDI 3785 (Blatt 1) eine Analyse der spezifischen Anforderungen einer bestimmten Nutzungsart an die Luft hygiene und das Klima zur Abgrenzung von geeigneten oder weniger geeigneten Gebieten durchgeführt werden. Hierzu zählen u.a. die Nutzungsarten "Industrie und Verkehr" oder "Wohnen und Erholung".	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Klimaeynkarten zu erstellen. Mit dieser inhaltlichen Darstellungen kann laut VDI 3785 (Blatt 1) eine Analyse der spezifischen Anforderungen einer bestimmten Nutzungsart an die Luft hygiene und das Klima zur Abgrenzung von geeigneten oder weniger geeigneten Gebieten durchgeführt werden. Hierzu zählen u.a. die Nutzungsarten "Industrie und Verkehr" oder "Wohnen und Erholung".	GERICS	2. Förderphase
256	4.5	4.5-n256	Das nSKM muss in der Lage sein, synthetische Klimafunktionskarten zu erstellen. Diese Karten sind laut VDI 3785 (Blatt 1) für die Darstellung komplexer stadtklimatischer Phänomene geeignet. Diese Karten müssen, da erforderlich, durch ausführlichen Erläuterungstext und detaillierten Legendentext ergänzt werden können.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, synthetische Klimafunktionskarten zu erstellen. Diese Karten sind laut VDI 3785 (Blatt 1) für die Darstellung komplexer stadtklimatischer Phänomene geeignet. Diese Karten müssen, da erforderlich, durch ausführlichen Erläuterungstext und detaillierten Legendentext ergänzt werden können.	GERICS	2. Förderphase
257	4.5	4.5-n257	Das nSKM muss in der Lage sein, Planungshinweiskarten zu erstellen. Diese inhaltliche Darstellung wird laut VDI 3785 (Blatt 1) aus klimatischen Analyse- oder Synthesekarten sowie Flächennutzungs- oder Reliefdaten abgeleitet. Diese Karten geben Hinweise über die klimatische Bedeutung der Flächen gegenüber Nutzungsänderungen und mögliche Konflikte.	+++	MOSAİK	Das nSKM muss in der Lage sein, Planungshinweiskarten zu erstellen. Diese inhaltliche Darstellung wird laut VDI 3785 (Blatt 1) aus klimatischen Analyse- oder Synthesekarten sowie Flächennutzungs- oder Reliefdaten abgeleitet. Diese Karten geben Hinweise über die klimatische Bedeutung der Flächen gegenüber Nutzungsänderungen und mögliche Konflikte.	GERICS	2. Förderphase
258	4.5	4.5-n258	Das nSKM muss in der Lage sein, Mikroklimakarten zu erstellen. Diese inhaltliche Darstellung wird laut VDI 3785 (Blatt 1) zur Bewertung des Einflusses von Luftzufuhr, Verschattung und Überwärmung auf die thermischen Eigenschaften des Ortsteils sowie thermische Indizes für die Human-Biometeorologie eingesetzt.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Mikroklimakarten zu erstellen. Diese inhaltliche Darstellung wird laut VDI 3785 (Blatt 1) zur Bewertung des Einflusses von Luftzufuhr, Verschattung und Überwärmung auf die thermischen Eigenschaften des Ortsteils sowie thermische Indizes für die Human-Biometeorologie eingesetzt.	GERICS	2. Förderphase
259	4.5	4.5-n259	Das nSKM muss in der Lage sein, räumliche Immissionskarten zu erstellen. Diese inhaltliche Darstellung wird laut VDI 3785 (Blatt 1) zur Bewertung des Einflusses von Luftzufuhr auf die Luft hygiene des Ortsteils sowie die Anwendung der Grenz- und Richtwerte der Luft hygiene eingesetzt.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, räumliche Immissionskarten zu erstellen. Diese inhaltliche Darstellung wird laut VDI 3785 (Blatt 1) zur Bewertung des Einflusses von Luftzufuhr auf die Luft hygiene des Ortsteils sowie die Anwendung der Grenz- und Richtwerte der Luft hygiene eingesetzt.	GERICS	2. Förderphase
260	4.5	4.5-n260	Das nSKM muss in der Lage sein, Windkomfortkarten zu erstellen. Diese inhaltliche Darstellung stellt laut VDI 3785 (Blatt 1) den Windkomfort im gebäudenahen Freiraum dar.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Windkomfortkarten zu erstellen. Diese inhaltliche Darstellung stellt laut VDI 3785 (Blatt 1) den Windkomfort im gebäudenahen Freiraum dar.	GERICS	2. Förderphase
261	4.5	4.5-n261	Das nSKM muss in der Lage sein, Bioklimakarten zu erstellen. Diese inhaltliche Darstellung stellt laut VDI 3785 (Blatt 1) die thermischen Bedingungen und thermischen Behaglichkeiten dar.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Bioklimakarten zu erstellen. Diese inhaltliche Darstellung stellt laut VDI 3785 (Blatt 1) die thermischen Bedingungen und thermischen Behaglichkeiten dar.	GERICS	2. Förderphase
262	4.5	4.5-n262	Das nSKM muss in der Lage sein, Eignungs- und Bewertungskarten zu erstellen. Mit dieser inhaltliche Darstellung kann laut VDI 3785 (Blatt 1) die Betroffenheit hinsichtlich der Häufigkeit der Raumnutzung bewertet werden.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Eignungs- und Bewertungskarten zu erstellen. Mit dieser inhaltliche Darstellung kann laut VDI 3785 (Blatt 1) die Betroffenheit hinsichtlich der Häufigkeit der Raumnutzung bewertet werden.	GERICS	2. Förderphase

263	4.5	4.5-n263	Mit dem nSKM soll es möglich sein, den Anteil der Dachbegrünung automatisch zu ändern. Hierzu muss auf der GUI ein entsprechendes Eingabefeld zur Verfügung gestellt werden.	+++	MOSAİK	Mit dem nSKM ist es möglich, den Anteil der Dachbegrünung automatisch zu ändern. Hierzu stellt die GUI ein entsprechendes Eingabefeld zur Verfügung.	GERICS	2. Förderphase
264	4.5	4.5-n264	Mit dem nSKM muss es möglich sein, die verschiedenen Modellläufe im Viewer nebeneinanderzulegen. Dies dient der Analyse der Modellergebnisse.	+++	MOSAİK	Mit dem nSKM ist es möglich, die verschiedenen Modellläufe im Viewer nebeneinanderzulegen. Dies dient der Analyse der Modellergebnisse.	GERICS	2. Förderphase
265	4.5	4.5-n265	Vor Beginn der Simulation muss die zu erwartende Simulationsdauer angezeigt werden.	++	MOSAİK	Vor Beginn der Simulation wird die zu erwartende Simulationsdauer angezeigt.	Fraunhofer IBP	2. Förderphase
266	4.5	4.5-n266	Das nSKM muss in der Lage sein, Klimavorbehaltskarten zu erstellen. Diese inhaltlichen Darstellungen sind laut VDI 3785 (Blatt 1) für inversionsgefährdete Gebiete, Zonen mit Kaltluft-, Frost- oder Nebelgefährdung, bioklimatische und lufthygienische Belastungen.	+++	MOSAİK	Das nSKM ist in der Lage, Klimavorbehaltskarten zu erstellen. Diese inhaltlichen Darstellungen sind laut VDI 3785 (Blatt 1) für inversionsgefährdete Gebiete, Zonen mit Kaltluft-, Frost- oder Nebelgefährdung, bioklimatische und lufthygienische Belastungen.	GERICS	2. Förderphase

[UC]² - Stadtklima im Wandel // Modul C

Modul C - Überprüfung der Praxis- und Nutzertauglichkeit von Stadtklimamodellen für eine klimawandelgerechte Stadtentwicklung

Teil 2

Nutzer- und Anforderungskatalog für das neue Stadtklimamodell PALM-4U

Erläuterungen // Finale Version

keine Ressourcen
für zus. Messkam-
pagnen geplant

Planung

Nutzer- und Anforderungskatalog für das neue Stadtklimamodell PALM-4U

Teil 2: Erläuterungen // Finale Version

*Weber, B.², Steuri, B.¹, Antretter, F.⁵, Bender, S.¹, Burmeister, C.⁶, Büter, B.⁶, Cortekar, J.¹, Dankwart-Kammoun, S.⁷, Frerichs, S.⁸, Halbig, G.³, Hasse, J.⁴, Heese, I.³, Hölsgens, R.⁷, Pavlik, D.⁶, Schultze, J.⁷, Simon, A.⁸, Stecking, M.⁴, Stratbücker, S.⁵, Völker, V.², Willen L.², Winkler, M.⁵

Partner KliMoPrax:

⁴Forschungsinstitut für Wasser- und Abfallwirtschaft an der RWTH Aachen (FiW) e.V. (Koordinator)



³Deutscher Wetterdienst



²Deutsches Institut für Urbanistik



⁶GEO-NET Umweltconsulting GmbH



⁷Technische Universität Dortmund – Sozialforschungsstelle



⁸BKR Aachen Noky & Simon



Partner UseUclim:

¹Climate Service Center Germany (GERICS) (Koordinator)



⁵Fraunhofer IBP



Kontaktpersonen:

KliMoPrax: Luise Willen (willen@difu.de)

UseUclim: Bettina Steuri (bettina.steuri@hzg.de)

Coverfotos:

Impression aus dem Modul-C-Workshop mit den Praxispartnern in Hamburg (GERICS, 2017)

Inhalt

1	Einleitung.....	28
1.1	Kurzbeschreibung des Förderprogramms.....	28
1.2	Zielsetzung und Zweck des Nutzer- und Anforderungskatalogs.....	28
1.3	Rahmensetzungen für die Erarbeitung von Anforderungen.....	29
1.3.1	Anforderungen gemäß BMBF-Bekanntmachung.....	29
1.3.2	Rahmensetzende Normen und Richtlinien.....	30
1.4	Funktionalitäten des neuen Stadtklimamodells PALM-4U.....	31
1.5	Vorgehensweise und Zeitplan zur Erstellung des Katalogs.....	32
2	Methoden zur Erarbeitung und Erhebung von Anforderungen an das neue Stadtklimamodell PALM-4U.....	35
2.1	Methoden zur Anforderungserarbeitung und -erhebung.....	35
2.2	Inhaltliche Darstellung der Anforderungen.....	36
2.3	Überprüfung der Umsetzung der Anforderungen in der laufenden Förderphase.....	38
3	Nutzer, Anwendungsfälle und Nutzungssituationen.....	40
3.1	Nutzer, Nutzergruppen und weitere Akteure.....	40
3.2	Von der Nutzungssituation zur Modellanforderung.....	41
3.3	Ergebnisse der Online-Umfrage zu Modellanforderungen.....	47
4	Voraussetzungen für eine nutzerfreundliche Anwendung von PALM-4U.....	51
5	Anforderungen an das neue Stadtklimamodell PALM-4U (Modellanforderungen).....	53
5.1	Technische Anforderungen und Systemvoraussetzungen.....	53
5.2	Fachliche und wissenschaftliche Anforderungen.....	54
5.3	Eingangsdaten.....	55
5.4	Ausgabedaten.....	55
5.5	Grafische Benutzeroberfläche (GUI).....	55
6	Glossar.....	57
6.1	Begriffe.....	57
6.2	Abkürzungen.....	59
7	Referenzen.....	61
8	Anhänge.....	63

1 Einleitung

1.1 Kurzbeschreibung des Förderprogramms

Das BMBF-Forschungsprogramm „Stadtklima im Wandel“ ist eine Fördermaßnahme zur Entwicklung eines innovativen Stadtklimamodells. Das Ziel des Programms ist es, Verwaltungen deutscher Groß- und Mittelstädte, privaten und halböffentlichen Klimadienstleistern und universitären Forschungseinrichtungen ein wissenschaftlich fundiertes, praxistaugliches Werkzeug an die Hand zu geben, das zur Bewältigung der mit heutigen und zukünftigen Klimabedingungen und Luftbelastungen einhergehenden Probleme beiträgt. Nach einer Förderdauer von drei Jahren soll ein verwendbarer und frei zugänglicher Prototyp des neuen Stadtklimamodells PALM-4U vorliegen, der in ausgewählten Partnerstädten anhand von realen Anwendungsbeispielen getestet und evaluiert wurde.

Die Konsortien KliMoPrax und UseUclim sind als Modul C (Überprüfung der Praxis- und Nutzertauglichkeit von Stadtklimamodellen für eine klimawandelgerechte Stadtentwicklung) zusammen mit den Konsortien MOSAIK (Modul A, Entwicklung eines leistungsstarken Stadtklimamodells) und 3DO (Modul B, Beobachtungsdaten und Evaluierung des Stadtklimamodells) Teil des Programms „Stadtklima im Wandel“.

Modul C – Praxistauglichkeit des Stadtklimamodells

Das Modul C repräsentiert die Anwendungspraxis und hat die Aufgaben, die Anforderungen der Nutzer oder aus Nutzersicht an ein neues Stadtklimamodell zu identifizieren, zu formulieren und in einem Katalog übersichtlich zusammenzustellen und den Prototypen des neuen Stadtklimamodells PALM-4U und dessen Berechnungsergebnisse nachfolgend auf Praxistauglichkeit und Nutzerfreundlichkeit zu prüfen. Praktiker aus Kommunen und weitere Stakeholder aus Stadtentwicklungsprozessen werden im Rahmen von konkreten realen Anwendungsbeispielen direkt in die Modellentwicklung eingebunden.

Die beiden Konsortien KliMoPrax „Klimamodelle für die Praxis“ (engl. „*Climate Models for Practice*“) sowie UseUclim „Beurteilung der praktischen Anwendbarkeit und der Nutzerfreundlichkeit eines Stadtklimamodells zur Förderung einer klimagerechten Stadtentwicklung“ (engl. „*Review of practical and user serviceability of an urban climate model to foster climate proof urban development*“) bedienen gemeinsam das Modul C. Die Konsortien KliMoPrax (mit den Institutionen FiW, BKR Aachen, difu, DWD, GEO-NET, TU Dortmund) und UseUclim (GERICS, Fraunhofer IBP) verfolgten dabei unterschiedliche Verfahren und Prozesse, erarbeiten mit dem Nutzer- und Anforderungskatalog und dem abschließenden Evaluationsbericht aber gemeinsam zentrale Modul C-Produkte.

1.2 Zielsetzung und Zweck des Nutzer- und Anforderungskatalogs

Der Nutzer- und Anforderungskatalog des Moduls C dient der Bündelung und Strukturierung aller Anforderungen aus Nutzer- und Anwendersicht für die Modellentwicklung durch Modul A (MOSAIK) und die Durchführung der Messprogramme zur Validierung des Modells PALM-4U von Modul B (3DO). In diesem NAK als Kommunikationsinstrument für die beteiligten Wissenschaftler werden alle erforderlichen Anforderungen zusammengestellt und dokumentiert, die aus der Sicht heutiger und zukünftiger Nutzer erfüllt sein müssen, damit die Bedienung und der Einsatz von PALM-4U zielgerichtet und alltagstauglich erfolgen kann. Praxisnähe und Benutzerfreundlichkeit sind dabei die wesentlichen Zielsetzungen für die Entwicklung des neuen Stadtklimamodells PALM-4U.

Der Nutzer- und Anforderungskatalog ...

- dient als **Werkzeug zur Zusammenführung der Anforderungen** der Kommunen und weiterer Akteure in der Stadtentwicklung an die Entwickler von PALM-4U;
- ist eine „Zusammenfassung“, um die Entwicklung von PALM-4U auf die Nutzerbedürfnisse abzustimmen;
- greift **aktuelle Aufgaben, Rahmenbedingungen und Herausforderungen** der Kommunen auf;
- ist damit eine „Übersetzung“ der kommunalen Anliegen für die Entwickler von PALM-4U;
- wird an die Entwickler von PALM-4U (Modul A: Modellentwicklung) und an die technisch-wissenschaftliche Evaluierung (Modul B: Beobachtungsdaten und Modellevaluierung) überreicht, sodass diese die Anforderungen bzgl. Ihrer Umsetzbarkeit bewerten und im weiteren Projektverlauf umsetzen können;
- berücksichtigt die **möglichen Weiterentwicklungen** von PALM-4U in der Zukunft.

1.3 Rahmensetzungen für die Erarbeitung von Anforderungen

1.3.1 Anforderungen gemäß BMBF-Bekanntmachung

Bislang gibt es kein geeignetes Stadtklimamodell für ganze Großstädte und Stadtregionen, welches dennoch gleichzeitig eine hohe räumliche Auflösung von Gebäuden, Straßenschluchten und Straßenbäumen ermöglicht. Aus Sicht der Praxis werden neue, leistungsfähigere und einfach bedienbare Werkzeuge benötigt, um stadtklimatische, lufthygienische und klimawandelbezogene Analysen für den urbanen Bereich durchzuführen und Simulationsergebnisse in geeigneter Auflösung zu liefern. Das Ziel des Programms ist es daher, ein praxistaugliches Stadtklimamodell zu entwickeln.

Die Praxistauglichkeit soll nach **folgenden Kriterien** erarbeitet und bewertet werden:

- Die Ergebnisse der Simulationen sollen für Nutzer des Modells nachvollziehbar und überprüfbar sein. Das Modell soll die Simulationsergebnisse in adäquater gut verständlicher Form ausgeben.
- Die Modelloberfläche soll einfach zu verstehen und zu benutzen sein. Jeder Nutzer und Anwender soll in der Lage sein, aufgrund der selbsterklärenden Softwareoberfläche Stadtstrukturen schnell in das Modell einzugeben.
- Das Modell soll in der Lage sein, digitale Geländemodelle (DGM) und Klötzchenmodelle (digitale 3D-Modelle von Städten) zu verarbeiten.
- Das Modell soll für die Stadtplanung und Stadtentwicklung passfähig sein.
- Die Ergebnisse sollen in Wirkmodelle (z. B. für sozioökonomische Analysen) integrierbar sein.

Dieses Kriteriengerüst gibt den Rahmen vor, in dem sich die Erhebung, Analyse und Zusammenfassung der Bedarfe der Nutzer bewegen muss. Damit soll gewährleistet werden, dass die Anforderungen an die Entwicklung von PALM-4U zielgerichtet zusammengestellt und den Entwicklern aus Modul A und B übergeben werden. Insbesondere im Hinblick auf die Praxistauglichkeit ist es unabdingbar, dass die Module A und B die Anforderungen im weiteren Projektverlauf übernehmen und umsetzen.

Darüber hinaus gibt es diverse weitere Anforderungen aus der Praxis, sowohl im Zusammenhang mit der Integration von Analysen zu Klima und Luftqualität in Entscheidungsprozesse der Stadtentwicklung, als auch mit den erforderlichen Anforderungen und Voraussetzungen auf der Seite der zukünftigen Nutzer (Institutionen und Personen). Da diese Bedarfe jedoch über das hier definierte Ziel der Sammlung von Anforderungen für die Entwicklung von PALM-4U hinausgehen, ist deren Erfassung nicht Bestandteil dieses Nutzer- und Anforderungskatalogs, sondern werden im Rahmen der Anwen-

dungstests weiter verfolgt und in weiteren Modul C-Produkten, bspw. dem Evaluationsbericht zur Nutzung des Modells, festgehalten (siehe Steuri et al., 2019a, b).

1.3.2 Rahmensetzende Normen und Richtlinien

Open Data Policy

Das bedeutet, dass die Daten frei verfügbar und nutzbar sind, um Transparenz zu fördern und potentiellen Nutzern Anwendungsdaten bereit zu stellen. Auf das Urheberrecht wird damit verzichtet.

Open Source

PALM-4U wird als Open Source-Software zur Verfügung gestellt und gewährt so eine umfassende Nutzbarkeit, welche auch die Bearbeitungserlaubnis für die Software beinhaltet. Die Software wird kostenfrei und als offener Quelltext unter der GNU General Public License (v3) angeboten.

Freeware

Die Benutzeroberfläche wird als Freeware zur Verfügung gestellt, die unabhängig vom Betriebssystem über das Internet bedienbar ist. Die Benutzeroberfläche wird für die Benutzer*innen dauerhaft kostenfrei zugänglich sein, um so die uneingeschränkte Nutzung von PALM-4U zu gewährleisten.

Normen und Richtlinien

Des Weiteren sind folgende rahmensetzende Normen und Richtlinien nach dem Verband Deutscher Ingenieure (VDI) zur **Umweltmeteorologie** und zu den **Meteorologischen Grundlagen für die technische Gebäudeausrüstung** zu berücksichtigen:

- VDI 3783 (Blätter 6, 9, 10, 16)
- VDI 3785 (Blätter 1, 2)
- VDI 3786 (Blatt 1)
- VDI 3787 (Blätter 1, 2, 5, 9, 10)
- VDI 4710 (Blätter 1, 2, 3, 4)

Innerhalb der VDI-Umweltmeteorologie gibt es Unterarbeitsgruppen, die sich mit folgenden Themen beschäftigen:

- Richtwerte für thermische Belange
- Stadtentwicklung im Klimawandel

Darüber hinaus müssen folgende Gesetze beachtet werden:

Umweltverträglichkeitsgesetz (UVPG) mit Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP)

Im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung müssen Vorhaben, Projekte, Pläne und Programme hinsichtlich ihrer Auswirkung u. a. auf das Schutzgut Klima bewertet werden, um dieses vor vorhersehbar schädlichen Auswirkungen zu schützen.

Baugesetzbuch (BauGB)

Klimanovelle 2011, die die Berücksichtigung des Klimaschutzes und der Klimaanpassung für die Flächennutzungsplanung (FNP) und die Bauleitplanung (B-Pläne) regelt.

Gebrauchstauglichkeit der grafischen Benutzeroberfläche (GUI)

Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit und die Grundlagen der Dialoggestaltung sind in der DIN 9241 (Ergonomische Anforderungen für Bürotätigkeiten mit Bildschirmgeräten) beschrieben. Sie definiert in Teil 9241-10 Grundsätze für die Gestaltung von Benutzungsschnittstellen. In Teil 9241-171 sind Anforderungen und Empfehlungen für die barrierefreie Gestaltung von Software definiert.

1.4 Funktionalitäten des neuen Stadtklimamodells PALM-4U

PALM-4U soll aus der Sicht der Nutzer und der Experten für Stadtklima, Klimawandel, Luftqualität und Klimavorsorge in Modul C folgende Funktionalitäten aufweisen:

- Planungs-, Prüfungs- und Genehmigungsprozesse in der Stadtentwicklung und Stadtplanung (Stadtklima), inkl. Umweltprüfungen/Umweltberichte
 - Regionalplanung
 - Bauleitplanung (BP, FNP), Grünordnungspläne
 - Landschafts(rahmen)pläne
 - vorbereitende Untersuchungen zu städtebaulichen Sanierungsmaßnahmen und städtebaulichen Entwicklungskonzepten für Stadtumbaugebiete
 - kommunale Masterpläne, Stadt-, Quartiers- und Freiraumentwicklungskonzepte
 - Stadtklimagutachten, Planungshinweiskarten
 - Planung und Genehmigung von größeren oder kumulierenden Bauvorhaben
 - Baugenehmigungsverfahren
- Konzeptionen der Grün- und Freiraumentwicklung und –nutzung im Hinblick auf die Hitzeanfälligkeit von
 - Biotopentwicklungen, Biotopverbunden
 - Land- und Forstwirtschaft, insbesondere bei Sonderkulturen und Tierhaltung
 - Grünflächenplanung (Lage und Konzeption), Grünflächenunterhaltung
- Berechnung und Monitoring der Luftqualität bzw. Schadstoffbelastung (inkl. Genehmigungen von Industrieanlagen/ Immissionsschutz)
 - Erstellung von Luftreinhalteplänen, Aktionsplänen zur Luftreinhaltung; Abschätzung der Wirkung emissionsenkender Maßnahmen
 - Ausbreitung, Verbleib und ggf. Steuerung verkehrsbedingter Luftschadstoffemissionen
 - UP / UVP für Pläne, Programme und Vorhaben (Straßen, Anlagen, genehmigungspflichtige Anlagen gem. BImSchV)
 - Real-time - Bereitstellung von Informationen zu gesundheitsrelevanten Indizes, z. B. PMV u.ä.¹, oder Schadstoffen, z. B. Ozon, Feinstaub, NO_x,
 - Minimierung der Belastung entlang typischer Schadstoff-Trajektorien² durch Steuerungsmaßnahmen (s.u.)
- Dynamische Untersuchungen zu speziellen Stadtklimafragestellungen (bis zu real-time) unter Verwendung zeitlich hochaufgelöster Daten (meteorologisch, Messwerte der lokalen Ist-

¹ Über eine App und auf Basis von GPS-Daten eines individuellen Anwenders (Smartphone-Users) wird bspw. die stündliche, tägliche oder wöchentliche kumulierte Belastung errechenbar und durch die Bevölkerung individuell nutzbar.

² Bspw. für Schulwege etc., entweder durch gezielte Verlegung der Wegstrecken oder durch gezielte räumlich-zeitliche Minderung der die Belastung auslösenden Faktoren, bspw. durch eine dynamische Lenkung des lokalen Verkehrs.

Situation Klima, Luft, Verkehr, Verkehrsbevölkerung usw.) und zur detaillierten Klimafolgenabschätzung (Klimaanpassung)

- Downscaling regionaler Klimawandel-Projektionen zur Untersuchung möglicher Auswirkungen des Klimawandels in urbanen Räumen für die nahe Zukunft (2021-2050) und die ferne Zukunft (2071-2100)
- Katastrophenvorsorge, z. B.
 - Berechnung der Schadstoffbelastung und -ausbreitung im Großschadensfall
 - Simulation von Fluchtwegen mit einem Multiagentenmodell
- Vorsorge, Information, Sensibilisierung und Schutz von Bevölkerung, Unternehmen, Gesundheits- und Pflegeeinrichtungen usw. vor den Folgen von Hitze und Trockenheit in Städten, u.a. durch
 - Standortwahl sozialer Einrichtungen (Gesundheits- und Pflegeeinrichtungen, Schulen, Kindergärten u.ä.) für sensible Personengruppen
 - Klimaoptimierte Wegeführung für sensible Personengruppen
 - Hitzevorsorge-konforme Haltestellenanlagen und Abstellanlagen für den ÖPNV
 - Maßnahmen zur Vermeidung der Ausbreitung von Vektoren und hitzeaffinen Krankheiten (bspw. Zecken, Anopheles-Mücke, Tigermücke, Malaria, Borreliose, ...)
- Energetische und gesundheitliche Optimierung von Gebäuden, Gebäudegruppen und Quartieren durch Wahl der Baumaterialien, Fensteröffnungen, Begrünung, Funktionalität (arbeiten, schlafen, wohnen) u.ä.
- Planung und Steuerung von
 - Verdunstungs- und Bewässerungseinrichtungen in Siedlungsgebieten,
 - Verkehrsanlagen und -management
 - Energiedargeboten zur Kühlung und Wärmeversorgung

1.5 Vorgehensweise und Zeitplan zur Erstellung des Katalogs

Die Erstellung des Nutzer- und Anforderungskatalogs in Modul C erfolgte durch drei wesentliche, überwiegend parallel und z.T. auch räumlich getrennt laufende Arbeitsschritte:

1. Die Bestandsaufnahme und Abfrage heutiger und zukünftiger Bedarfe, Verfügbarkeiten, Nutzungssituationen, Ressourcen, Erwartungen und Interessen bei den Praxispartnern, u.a. durch Nutzerdialoge, Online-Befragungen und Interviews;
2. Die Erfassung, Erarbeitung, Analyse und Strukturierung von Rahmenbedingungen, heutigen und zukünftigen Nutzungssituationen, Nutzern und Nutzungskonstellationen sowie ersten konkreten Anforderungen durch Literaturrecherche und auf Basis des Expertenwissens und der Erfahrungen der beteiligten Verbundpartner; und
3. Die systematische Beschreibung und Analyse der definierten Nutzungssituationen und relevanten Schnittstellen (Hardware, Software, zwischen Modell und Nutzer, zu weiteren Modellen, prozessual, organisatorisch usw.) und nachfolgende Ableitung entsprechender Anforderungen an ein neuartiges Stadtklimamodell.

Die Ergebnisse der Erhebungen, Analysen und Ausarbeitungen von Anforderungen wurden im Dialog mit Praxispartnern und anderen Nutzern diskutiert, konkretisiert und bei Bedarf ergänzt. Der Dialog-

prozess in Modul C begann mit dem Start-Workshop am 22.09.2016 in Köln, wurde mit den Dialog-Werkstätten, Vor-Ort-Schulungen und Testanwendungen bei den Praxispartnern fortgesetzt und endet im März 2019 mit dem Abschluss-Workshop. Im April und Mai 2019 erfolgte die Einarbeitung der Ergebnisse aus dem Workshop.

Die Erstellung des finalen Nutzer- und Anforderungskatalogs erfolgte zeitlich in drei Abschnitten:

- Ein erster Entwurf (1. Draft) des NAK, der Methoden und Vorgehensweise zur Erarbeitung von Anforderungen sowie deren Strukturierung und den Aufbau des eigentlichen, tabellarisch aufgebauten Katalogs beschreibt, wurde im April 2017 vorgelegt (Meilenstein M1);
- Die Ergebnisse von UseUCLim und KliMoPrax aus den ersten Dialogwerkstätten (KliMoPrax), Recherchen (UseUCLim), Befragungen und anderen Erhebungen sowie den (Schnittstellen-) Analysen wurden bis April 2017 in konkrete Modellanforderungen ‚übersetzt‘, aus Experten-sicht bewertet und zu einer zweiten, vorfinalen Entwurfsversion des NAK zusammengeführt, in einem weiteren Modul C - Workshop im Mai 2017 mit Projekt- und Praxispartnern diskutiert und schließlich Anfang Juli 2017 an die Module A und B übergeben (Meilenstein M2).
- Im abschließenden Arbeitsschritt wurde im 1. und 2. Quartal 2019 die finale Version des NAK erstellt (Meilenstein M6). In diese finale Version des NAK flossen die Ergebnisse der weiteren Dialogwerkstätten, der Testanwendungen bzw. Vor-Ort-Schulungen und der zugehörigen Evaluationen aus beiden Projekten KliMoPrax und UseUCLim ein. Dabei wurden neue Anforderungen erhoben, die im tabellarischen NAK erfasst wurden.

Der nachfolgende Zeitplan für die Erarbeitung des NAK (s. Abbildung 1) zeigt die abgestimmte Einbettung aller Arbeiten in UseUCLim und KliMoPrax und der zugehörigen Workshops mit den jeweiligen Praxispartnern. Zudem sind die parallel in beiden Verbänden erfolgten Erhebungs- und Analyseaktivitäten sowie die Vorbereitungen und Durchführung der Testanwendungen bzw. Schulungs-/Testphasen abgebildet.

Jahr	Quartal	Monat	Projektmonat	Nutzer- und Anforderungskatalog (NAK)	UseUCLim	Dialogwerkstätten KliMoPrax (A2.1)
2016		Jun 16	1			
	III	Jul 16	2			
		Aug 16	3			
		Sep 16	4	Gliederungsentwurf (Meilenstein M1)		Startworkshop 22.9.2016
	VI	Okt 16	5	Gliederungsentwurf (Meilenstein M1)		
		Nov 16	6			Dialogwerkstatt: Roundtable
		Dez 16	7		Online-Umfrage: Vorbereitung	Dialogwerkstatt: Roundtable
2017	I	Jan 17	8		Online-Umfrage: Vorbereitung	Dialogwerkstatt: Roundtable
		Feb 17	9		Online-Umfrage: Durchführung	
		Mrz 17	10		Online-Umfrage: Durchführung	
	II	Apr 17	11	Draft-Version 1 (KliMoPrax) erstellen	Online-Umfrage: Durchführung	
		Mai 17	12	Zusammenführung mit UseUCLim bis 03.05.2017 Draft-Version 2 (KliMoPrax) vor Jahresveranstaltung erstellen (Meilenstein M2)		Klärung technischer Voraussetzungen in den Pilotkommunen
		Jun 17	13	Draft-Version 2 (KliMoPrax) vor Jahresveranstaltung erstellen (Meilenstein M2)		Klärung technischer Voraussetzungen in den Pilotkommunen
	III	Jul 17	14	Abgabe NAK an Module A und B		Klärung technischer Voraussetzungen in den Pilotkommunen
		Aug 17	15	Kommentierung NAK durch Module A und B		Klärung technischer Voraussetzungen in den Pilotkommunen
		Sep 17	16	Kommentierung NAK durch Module A und B		Klärung technischer Voraussetzungen in den Pilotkommunen
	IV	Okt 17	17	Einarbeitung der Kommentare aus Modul A u. B		
		Nov 17	18	Einarbeitung der Kommentare aus Modul A u. B		
		Dez 17	19	Erstellung vorfinale Version		Dialogwerkstatt: Lernlabor
	2018	I	Jan 18	20	Erstellung vorfinale Version	Testphase 1: Vorbereitung
		Feb 18	21		Testphase 1: Vorbereitung	Dialogwerkstatt: Lernlabor
		Mrz 18	22		Testphase 1: Vorbereitung	Klärung technischer Voraussetzungen in den Pilotkommunen
II		Apr 18	23		Testphase 1: Vorbereitung	Klärung technischer Voraussetzungen in den Pilotkommunen
		Mai 18	24		Testphase 1: Durchführung	
		Jun 18	25		Testphase 1: Durchführung	
III		Jul 18	26		Testphase 1: Durchführung	
		Aug 18	27		Testphase 1: Durchführung	
		Sep 18	28		Testphase 1: Feedback-Workshop	
IV		Okt 18	29		Testphase 2: Vorbereitung	
		Nov 18	30		Testphase 2: Durchführung	Expertenworkshop
	Dez 18	31		Testphase 2: Durchführung		
2019	I	Jan 19	32	finale Version (Meilenstein M6)	Testphase 2: Durchführung	Dialogwerkstatt: Evaluation
		Feb 19	33	finale Version (Meilenstein M6)	Testphase 2: Durchführung	Dialogwerkstatt: Evaluation
		Mrz 19	34		Testphase 2: Durchführung	Abschlussworkshop Modul C
	II	Apr 19	35			
		Mai 19	36			

Abbildung 1: Zeitplan Nutzer- und Anforderungskatalog

2 Methoden zur Erarbeitung und Erhebung von Anforderungen an das neue Stadtklimamodell PALM-4U

2.1 Methoden zur Anforderungserarbeitung und -erhebung

In dem gemeinsamen Nutzer- und Anforderungskatalog des Moduls C werden durch die beteiligten Konsortien die aus Sicht der (kommunalen) Praxis im Allgemeinen und der individuellen Nutzer im Besonderen erforderlichen bzw. sinnvollen Anforderungen an ein neues Stadtklimamodell zusammengestellt. Wesentliche Zielsetzungen und übergeordnete Anforderungen sind die Praxistauglichkeit und Nutzerfreundlichkeit eines solchen neuen Stadtklimamodells.

Die beiden Konsortien in Modul C verfolgten unterschiedliche Methoden, um diese Anforderungen zu ermitteln, zu analysieren und hinsichtlich ihrer breiten Anwendbarkeit zu bewerten.

UseUClim

In UseUClim wurden mehrere Methoden angewendet, um sowohl die potenziellen zukünftigen Nutzergruppen als auch deren Anforderungen an das Stadtklimamodell PALM-4U zu ermitteln:

- **Stakeholder-Analyse**, um die Interessengruppen und Organisationen zu identifizieren, die an den Gesamtprojektergebnissen, im speziellen am Stadtklimamodell PALM-4U, interessiert sind. Die Stakeholder werden in Nutzergruppen mit ähnlichem Interesse und Anwendungsgebiet des Stadtklimamodells PALM-4U kategorisiert. Die Stakeholder-Analyse war ein kontinuierlicher Prozess über einen großen Teil der Projektlaufzeit, da zu Beginn eine erste Auswahl von Stakeholdern analysiert wurde und später weitere dazu kamen.
- **Online-Umfrage**, um die Anforderungen der Praxispartner als auch weiteren potenziellen Nutzergruppen zu analysieren. Zusätzlich konnten die Anforderungen auf Basis der Umfrageergebnisse im Hinblick auf die Wichtigkeit der Realisierung klassifiziert werden. Die Online-Umfrage basierte auf der Gliederung des Anforderungskatalogs und wurde ab Februar 2017 an die identifizierten potenziellen Nutzergruppen versendet.
- **Literatur- und Projektrecherche**, um die Rückmeldungen aus der Praxis um die wissenschaftliche Perspektive zu ergänzen und Erkenntnisse aus vorangehenden Projekten einfließen zu lassen.
- **Exploration von Schnittstellen**, um Anforderungen an die Datenhandhabung zu erfassen. Hierfür wurden zunächst die offenen Schnittstellen für den Datenaustausch identifiziert und definiert, danach wurde die Bandbreite relevanter Planungswerkzeuge und zugehöriger Schnittstellen ermittelt.
- **Vor-Ort-Schulungen** mit einem Prototyp von PALM-4U, um von den Praxispartnern ein Feedback zur Anwendbarkeit des Modells und seiner Benutzeroberfläche zu erheben.

KliMoPrax

Im Konsortium KliMoPrax wurden die folgenden Methoden zur Erarbeitung bzw. Erfassung von Anforderungen an das Modell PALM-4U eingesetzt:

- **Analyse der Nutzergruppen, Nutzer und weiteren Akteure**, um sowohl mögliche Nutzergruppen und individuelle Nutzer eines neuen Stadtklimamodells als auch weitere Akteure zu identifizieren, die an der zukünftigen Nutzung von PALM-4U beteiligt, von dessen Anwendung und Ergebnissen betroffen oder anderweitig an der Nutzung des Modells oder der Ergebnisse interessiert sein können.

- **Identifizierung und Ausdifferenzierung von ‚Nutzungssituationen‘ (NuSi)**, in denen PALM-4U in kommunalen Planungs-, Prüfungs-, Genehmigungs-, Entwicklungs- und anderen Prozessen eingesetzt werden soll.
- **Identifizierung und systematische Analyse der Schnittstellen** zwischen Modell, Benutzeroberfläche (GUI), Nutzer, Bediener, Daten (aller Art), Modellergebnissen und den verschiedenen Umgebungsbedingungen auf Basis der definierten Nutzungssituationen (weitere Informationen zu Nutzungssituationen und zur Schnittstellenanalyse: s. Kap. 3.2).
- **Erheben von Anforderungen im Rahmen des KliMoPrax-Nutzerdialogs:**
 - *Dialogwerkstatt: Roundtable* zum Projektbeginn in jeder Partnerkommune zur Festlegung von Nutzerkreis und Definition spezifischer Nutzungssituationen sowie kommunal gewünschten Anforderungen an PALM-4U;
 - *Dialogwerkstatt: Lernlabor* zur Erörterung fachlicher Aspekte zur Planung und Begleitung der Testanwendung sowie zur Diskussion offener Fragen währenddessen;
 - *Dialogwerkstatt: Evaluation* zum Projektende zum Abschluss der Testrechnungen und des Dialogprozesses. Die Dialogwerkstatt dient der Diskussion der produzierten und anwendungsorientiert aufbereiteten Ergebnisse mit relevanten Akteuren.
Ziele: 1) Feedback zu den Testanwendungen, zur Qualität der Modellergebnisse und zur Praxistauglichkeit und Nutzerfreundlichkeit; 2) Einbindung der Modellergebnisse in das Verwaltungshandeln.
- **Erhebung von Anforderungen durch Einzelinterviews** mit ausgewählten Experten der Praxispartner und anderer Institutionen.
- **Testanwendungen** bei jedem Praxispartner zu spezifischen Nutzungssituationen und stadtklimatischen Fragestellungen mit einem ersten Prototyp von PALM-4U erbringen weitere wichtige Hinweise zum Nutzer- und Anforderungskatalog. Ziel der Testanwendungen war es festzustellen, inwieweit die bearbeiteten Fragestellungen mit PALM-4U hinreichend beantwortet werden konnten und inwieweit die Praxistauglichkeit und Nutzerfreundlichkeit von PALM-4U und seiner Benutzeroberfläche gegeben ist.

Im abschließenden Arbeitsschritt wurden mit der **gemeinsamen Evaluation der Umsetzung der Anforderungen** (vgl. Kap. 2.3) noch einmal wichtige Hinweise und einzelne Anforderungen für die finale Version des Nutzer- und Anforderungskatalogs erarbeitet.

Vorgehensweise und Zeitplan zur Erarbeitung des Nutzer- und Anforderungskatalogs, zur Diskussion der Zwischenstände mit den Vertretern der Module A und B, den KliMoPrax- und UseUCLim-Praxispartnern und der Modul C-Steuerungsgruppe wie auch zur Evaluation der Umsetzung der Anforderungen zum Abschluss der Förderphase sind in Kap. 1.5 beschrieben.

2.2 Inhaltliche Darstellung der Anforderungen

Damit der Nutzer- und Anforderungskatalog eine geeignete Basis für nachfolgende Schritte bildet, muss er bestimmten Qualitätskriterien genügen. Gemäß dem Standard ISO/IEC/IEEE 29148:2011 sollte ein Dokument, das Anforderungen bspw. an ein Softwareprodukt formuliert, folgende Qualitätskriterien erfüllen (Pohl et al., 2015):

- **Eindeutigkeit**, sodass die einzelnen Anforderungen nur eine Deutung zulassen.
- **Klare Struktur**, damit das Dokument für alle Stakeholder gut lesbar ist.
- **Modifizierbarkeit und Erweiterbarkeit**, damit Anforderungen nachträglich angepasst, neu hinzugefügt oder entfernt werden können.

- **Vollständigkeit**, sodass sowohl sämtliche relevanten Anforderungen aufgeführt als auch die formalen Notwendigkeiten (Quellenangaben, Verweise, Abkürzungen, ...) erfüllt sind.
- **Verfolgbarkeit (von Änderungen)**, damit der Anforderungskatalog mit vorangegangenen beziehungsweise nachfolgenden Entwicklungsphasen in Beziehung gesetzt werden kann.

Die ermittelten Anforderungen werden tabellarisch formuliert und dokumentiert und in dieser Form an die Module A und B übergeben (siehe Abbildung 2). Durch die unterschiedlichen Spalten werden die Anforderungen sowohl klar strukturiert als auch umfassend festgehalten (Schienmann, 2002; BSI, 2016). Eine solche Tabelle kann bei Bedarf erweitert werden und zeichnet sich durch eine gute Lesbarkeit aus.

Insbesondere im Hinblick auf die Klassifizierung der Anforderungen ist es wichtig, dass pro Zeile nur eine Anforderung beschrieben wird. Die einzelnen Anforderungen sind in drei bis maximal fünf kurzen Sätzen und mit eindeutigen, unmissverständlichen Formulierungen beschrieben (Pohl et al., 2015).

Die **Relevanz** der einzelnen Anforderungen kann durch mehrere Parameter bestimmt werden, bspw. durch die vom BMBF veröffentlichten Punkte in der Bekanntmachung, die Antworten aus der Online-Umfrage oder das Feedback aus den Workshops mit den Nutzern. Jede Anforderung wird bzgl. ihrer Realisierungspriorität einer der folgenden Prioritätsklassen zugeordnet:

- (++) A = *essenziell*, zwingend zu realisierende Anforderungen, um die Praxistauglichkeit des Stadtklimamodells PALM-4U sicherzustellen;
- (++) B = *bedingt*, die Vernachlässigung einzelner Anforderungen dieser Klasse wird die Praxistauglichkeit des Stadtklimamodells PALM-4U nicht gefährden;
- (+) C = *optional*, die Nichtberücksichtigung dieser Anforderungen wird die Praxistauglichkeit des Stadtklimamodells PALM-4U nicht gefährden (IEEE, 1998).

Des Weiteren wird bei jeder einzelnen Anforderung vermerkt, wer für die Umsetzung **zuständig** ist:

- MOSAIK = Modul A (Modellentwicklung und Benutzeroberfläche);
- 3DO = Modul B (Beobachtungsdaten und Modellevaluierung)

Tabellarischer Nutzer- und Anforderungskatalog // finale Version

Stadtklima im Wandel
 Modul C // KliMoPrax & UseUClim

Nr.	Kat.	ID	Beschreibung Basisanforderung	Relevanz	zuständig zur Umsetzung	Beschreibung Abnahmekriterien	Referenz	Umsetzbarkeit
1	4.1	4.1-1	Das nSKM muss während des gesamten Planungs- und Bauprozesses wiederholt eingesetzt werden können. Bestehende Dateien müssen kontinuierlich mit aktuellen Daten erweitert und ergänzt werden können. Das heißt, mit Hilfe der GUI müssen die Eingangsdaten und Modellparameter in einem bereits aufgesetzten Modell fortlaufend angepasst und aktualisiert werden können.	+++	MOSAIK	Das nSKM kann während des gesamten Planungs- und Bauprozesses kontinuierlich dem aktuellen Planungsstand angepasst werden. Über die GUI können die Eingangsdaten und Modellparameter eines bestehenden Projekts bzw. einer bestehenden Simulation fortlaufend angepasst und aktualisiert werden.	Fraunhofer IBP, GERICS	-
2	4.1	4.1-2	Das nSKM muss mehrplatzfähig sein. Das heißt, die Software muss in der Lage sein, gleichzeitig auf mehreren vernetzten Arbeitsplätzen ausgeführt zu werden.	+++	MOSAIK	Das nSKM ist mehrplatzfähig und kann auf mehreren vernetzten Arbeitsplätzen gleichzeitig ausgeführt werden.	GERICS	+
3	4.1	4.1-3	Das nSKM muss von einem Rechner, der mit dem Windows-Betriebssystem läuft, über ein Webinterface angesteuert und betrieben werden können.	+++	MOSAIK	Das nSKM kann von einem Rechner, der mit dem Windows-Betriebssystem läuft, über ein Webinterface angesteuert und betrieben werden.	Difu, GERICS	-

Abb. 2: Gliederung des tabellarischen Nutzer- und Anforderungskatalogs (mit beispielhafter Anforderung) (vgl. Teil 1)

2.3 Überprüfung der Umsetzung der Anforderungen in der laufenden Förderphase

Bereits im April 2017 wurden den Modulen A und B wesentliche Hinweise zu Funktionalitäten, Rahmensetzungen, potenziellen Nutzern, Nutzungssituationen und Erwartungen der Praxispartner an PALM-4U vorgestellt. Eine vorfinale Version des Nutzer- und Anforderungskatalogs (2. Draft) wurde durch Modul C Anfang Juli 2017 fertig gestellt und an die Module A und B übergeben. Im Hinblick auf die Praxistauglichkeit ist es unumgänglich, dass die Module A und B die ihnen zur Verfügung gestellten Anforderungen nach der Bewertung der Umsetzbarkeit übernehmen und sowohl in die Modellentwicklung als auch in die Erhebung von Beobachtungsdaten integrieren.

Die große Bandbreite der festgehaltenen Anforderungen ist darin begründet, dass der NAK sämtliche integrierten Ergebnisse der teilweise separat durchgeführten analytischen und empirischen Arbeiten der Verbundprojekte KliMoPrax und UseUclim enthält. Die Konsortialpartner in Modul C sind sich darüber im Klaren, dass nicht alle Anforderungen in der laufenden Förderphase umgesetzt werden können. Gleichwohl schreiben wir den folgenden Punkten eine große Bedeutung für die Praxistauglichkeit von PALM-4U zu: a) selbsterklärende, anwendungsbezogene Benutzeroberfläche, b) nachvollziehbare, gut verständliche Simulationsergebnisse, c) nutzbar auf PCs und d), dauerhaft frei zugänglich für alle Interessengruppen.

Mit der Bereitstellung eines funktionsfähigen Prototypen von PALM-4U und der Benutzeroberfläche wurden die Schulungs- und Testanwendungen von UseUclim und KliMoPrax durchgeführt. Anhand ausgewählter Anwendungsbeispiele wurden in Kooperation mit den Praxispartnern sowohl die Nutzerfreundlichkeit als auch die Praxistauglichkeit von PALM-4U überprüft und die Umsetzung von Anforderungen mit Hilfe zuvor definierter Bewertungskriterien evaluiert.

Diese Evaluations- und Bewertungskriterien, die in gleicher Weise in beiden Modul C-Konsortien genutzt wurden, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu ermöglichen wurden durch UseUclim erarbeitet. Die Kriterien enthielten sowohl Kriterien zur Evaluation der Umsetzung der Anforderungen des Nutzer- und Anforderungskatalogs, als auch Kriterien zur Bewertung der spezifischen Testanwendungen und -berechnungen bei den einzelnen Praxispartnern.

Die in beiden Konsortien des Moduls C durchgeführten Schulungs- bzw. Testanwendungen eines Prototyps von PALM-4U lieferten wichtige Beiträge zur Evaluation der Praxistauglichkeit und Nutzerfreundlichkeit des Modells und gaben für die abschließende Evaluation differenzierten Aufschluss darüber, inwieweit die für jeden Praxispartner spezifisch ausgewählten stadtklimatischen Fragestellungen durch die Anwendung von PALM-4U beantwortet werden konnten.

Im Rahmen der Evaluation prüften und bewerteten die Konsortialpartner des Moduls C sowohl, welche Anforderungen an PALM-4U (inkl. Hardwarelösungen und Benutzeroberfläche), als auch, in welcher Weise bzw. welchem Umfang diese Anforderungen in der laufenden Förderphase umgesetzt wurden. Für die Evaluation und die Erstellung eines gemeinsamen Evaluationsberichts von Modul C werden

- der Nutzer- und Anforderungskatalog und der PALM-4U-Prototyp selbst
- die Erkenntnisse und Rückmeldungen aus den Schulungs- bzw. Testanwendungen
- die Erkenntnisse des wissenschaftlichen Berichts zu den zukünftigen Herausforderungen der angewandten Stadtklimaforschung
- die Evaluationsergebnisse aus Modul B und deren Abgleich mit den Testberechnungen sowie
- die Ergebnisse des Abschluss-Workshops in Modul C

herangezogen.

Nach Abschluss und Auswertung der pilotstadtspezifischen Schulungs- bzw. Testanwendungen und der zugehörigen Dialog-Werkstätten analysierten und integrierten UseUClim und KliMoPrax die Ergebnisse und Erkenntnisse als Vorbereitung auf den gemeinsamen Abschluss-Workshop des Moduls C und die Erstellung des gemeinsamen Evaluationsberichts, der zu Projektende (Mai 2019) an die Module A und B sowie den Fördergeber übergeben werden soll. Die Konsortien erarbeiteten gemeinsam Vorschläge für die abschließende Bearbeitung des Nutzer- und Anforderungskatalogs und für eine fokussierte Weiterentwicklung von PALM-4U in einer möglichen nächsten Förderphase.

Im Abschluss-Workshop, der für Anfang 2019 vorgesehen ist, werden diese Vorschläge zum Nutzer- und Anforderungskatalog wie auch die Erkenntnisse und Erfahrungen der Nutzer und Anwender gemeinsam mit Vertretern aller Praxispartner sowie der Module A und B diskutiert und bewertet. Der Workshop bietet insbesondere den Praxispartnern die Möglichkeit, den Modellentwicklern direkte Rückmeldungen zur Nutzerfreundlichkeit und Praxistauglichkeit von PALM-4U, der Benutzeroberfläche und anderer Elemente zu geben. Die Ergebnisse des Abschluss-Workshops werden in dem gemeinsamen Evaluationsbericht des Moduls C berücksichtigt.

Die vorstehend beschriebenen Arbeitsphasen und Schnittstellen zwischen KliMoPrax und UseUClim und den Modulen A und B zeigt die nachfolgende Abb. 3.

[UC]² // SCHNITTSTELLEN ZU DEN MODULEN A & B

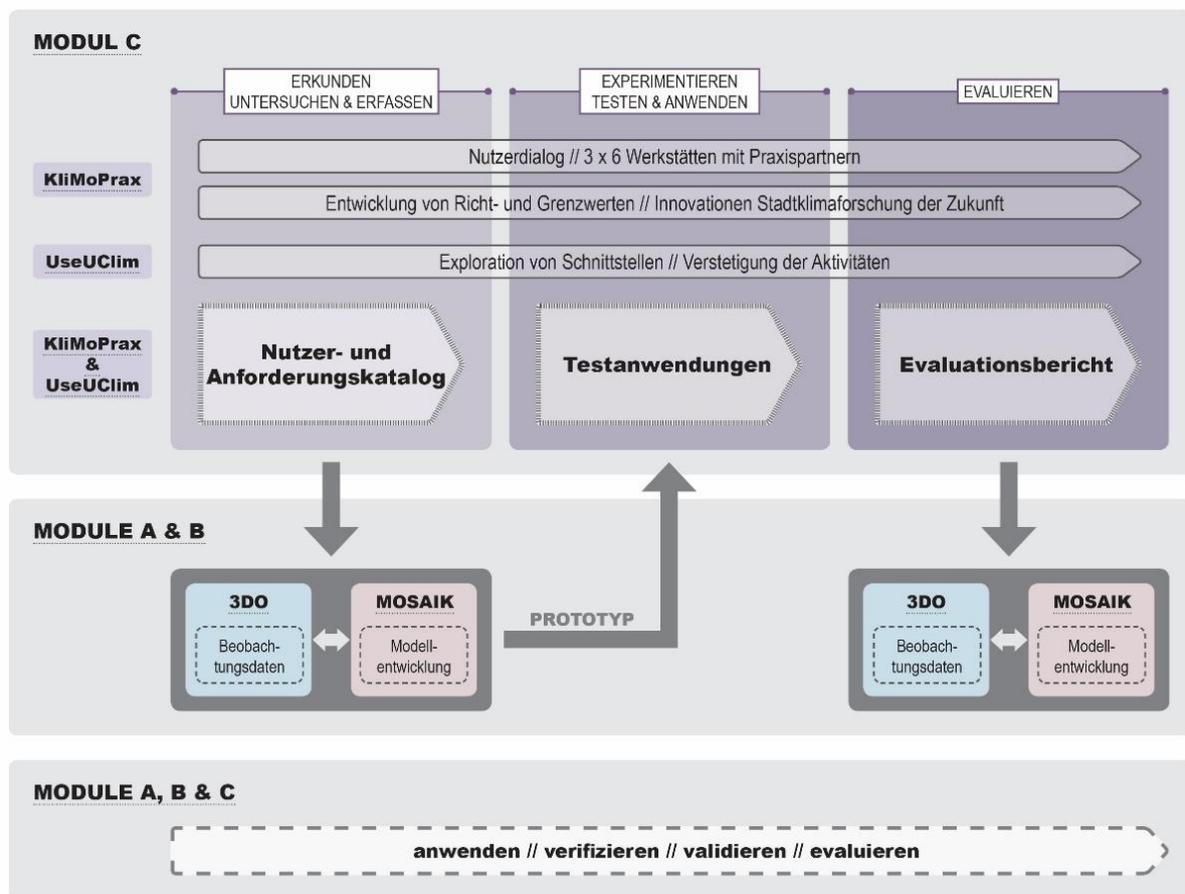


Abb. 3: Die Schnittstellen von KliMoPrax und UseUClim mit den Modulen A und B.

3 Nutzer, Anwendungsfälle und Nutzungssituationen

3.1 Nutzer, Nutzergruppen und weitere Akteure

Die Nutzer des neuen Stadtklimamodells (SKM) PALM-4U werden aus heutiger Sicht im Wesentlichen die Verwaltungen deutscher Groß- und Mittelstädte, private (und ggf. halböffentliche) Klimadienstleister, Planungsbüros, Universitäten und wissenschaftliche Einrichtungen sein. Darüber hinaus ist zu erwarten, dass es zukünftig weitere, neue Nutzer wie Projektentwickler, große Bauherren, Umweltverbände sowie Bürgerinitiativen oder Versicherungen geben wird, die ein breit anwendbares, leistungsfähiges und wesentlich anwendungs- und nutzerfreundlicheres Stadtklimamodell als die bisherigen Modelle für ihre spezifischen Interessen einsetzen.

Nutzergruppen & Stakeholder

Aktuell können die Nutzer eines SKMs in vier Hauptnutzergruppen unterschieden werden: Kommunen/ Verwaltung, Zivilgesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft. KliMoPrax fokussiert seine Analyse auf Kommunen und die Zivilgesellschaft. UseUCLim ermittelt mit der Online-Umfrage Anforderungen aus allen Nutzergruppen und bindet für die Bewertung der Praxistauglichkeit Partner aus Kommunen und der Wirtschaft ein.

Innerhalb dieser Hauptnutzergruppen wurden die folgenden Nutzergruppen mit ähnlichen Interessen und Anwendungsintentionen bzgl. eines SKMs identifiziert (vgl. Tab. 1). Nutzergruppen können sowohl ‚Anwendende Organisationen‘, als auch ‚Weitere Akteure‘ sein (s.u.).

Tabelle 1 – Übersicht über mögliche Nutzergruppen (nicht abschließend)

<p>Kommunen/Verwaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kommunale Planung (z.B. Umwelt- und Freiraumplanung, Stadtplanung, Hochbauplanung, Verkehrsplanung) - Kommunale Entscheidungsträger - (Regional-)Verbände, Metropolregionen - Bezirksregierungen (Regionalplanung) - Landesämter für Umwelt 	<p>Zivilgesellschaft/Verbände/Initiativen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umweltverbände - Bürgerinitiativen, Vereine - Bürgerbüros - Stiftungen - Privatpersonen
<p>Wirtschaft/Unternehmen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klimadienstleister - Planungsbüros, Ingenieure, Gutachter - Baufirmen, Bauherren, - Immobilienwirtschaft, Projektentwickler, - Gesundheitsdienstleister - Rückversicherungen, Versicherungen - Wirtschaftsverbände, berufsständische Verbände 	<p>Wissenschaft und Lehre</p> <ul style="list-style-type: none"> - Universitäten und Fachhochschulen - Wissenschaftliche Einrichtungen - Öffentliche und nicht-öffentliche Bildungseinrichtungen - Unternehmensinterne Bildungseinrichtungen - Expertennetzwerke

Die Identifizierung und Kategorisierung der Stakeholder und ihrer Interessen an einem neuen SKM bzw. PALM-4U ist ein kontinuierlicher Prozess, der auch während der künftigen Projektlaufzeit noch weiter bearbeitet und durch neue Erkenntnisse ergänzt wird.

Für die in Kapitel 3.2 erläuterte Methodik des Konsortiums KliMoPrax zur systematischen Analyse der unterschiedlichen Anwendungs- und Nutzungsfälle des neuartigen SKM auf Basis sog. ‚Nutzungssituationen‘ ist der Begriff ‚Nutzer‘ wie folgt noch weiter zu differenzieren:

Als ‚**Anwendende Organisation**‘ werden diejenigen Organisationen bezeichnet, die ein neuartiges SKM (hier PALM-4U) im eigenen Haus einsetzen (im Sinne von erwerben und selbst nutzen oder einen externen Dienstleister mit dem Einsatz beauftragen). Diese schließen, wie im Fall von Kommunalverwaltungen oder anderen großen Organisationen, auch die weiteren Beteiligten ein wie Stadt- und Verkehrsplaner, Tiefbauämter, Gesundheitsämter, Wirtschaftsförderungen usw., die ebenfalls an einem Verwaltungsprozess mit Modell-Einsatz beteiligt sind oder dessen Modell- bzw. Simulationsergebnisse während oder im Nachgang weiterverwenden.

‚**Modellierungsspezialist**‘ bezeichnet Personen, die ein neuartiges SKM (hier PALM-4U) eigenständig bedienen und als Experten benutzen, d. h. Daten und Fragestellungen eingeben bzw. modellieren, Simulationen durchführen, Modellergebnisse erzeugen, auf Plausibilität prüfen und selbst weiterverarbeiten oder aufbereitet zur weiteren Verwendung im Prozess weitergeben. Der ‚Modellierungsspezialist‘ ist charakterisiert durch seine Fachkenntnis, er ist ein ausgebildeter und/oder erfahrener Modellanwender mit sehr guten stadtklimatischen und Modellierungskennnissen.

Als ‚**Standardnutzer**‘ sind in Modul C jene Modellbediener bezeichnet, die durch ihre originäre Ausbildung keine stadtklimatischen und/oder Modellierungskennnisse besitzen (z. B. Stadt- oder Hochbauplaner), jedoch eine Schulung zur Anwendung des SKMs durchlaufen haben, um das Modell für übliche Anwendungsfälle und auf Basis von Standarddaten, -modelleinstellungen und -annahmen anwenden und die Modellergebnisse im Arbeitsalltag weiterverwenden zu können.

Zu den ‚**Weiteren Akteuren**‘ im Nutzungsprozess des Modells (vgl. Abb. 4b in Anhang 2) zählen die Institutionen, Organisationen oder Nutzergruppen außerhalb einer ‚Anwendenden Organisation‘, die an einem Verwaltungsprozess mit stadtklimatischen Fragestellungen beteiligt oder zu beteiligen sind, weil sie bspw. Daten zur Verfügung stellen, Zuständigkeiten oder Interessen wahrnehmen, ggf. betroffen sind oder solche Betroffenen oder betroffene Belange vertreten oder die Ergebnisse stadtklimatischer Untersuchungen erhalten, weiterverwenden oder auf deren Grundlage Entscheidungen treffen. ‚Weitere Akteure/ Stakeholder‘ können, wie oben beschrieben, in spezifischen Nutzungssituationen wiederum selbst auch ‚Anwendende Organisationen‘ sein.

3.2 Von der Nutzungssituation zur Modellanforderung

Nutzungssituationen sind abgegrenzte Klassen von Praxissituationen, aus denen unterschiedliche Produkte (B-Plan, FNP, ...) hervorgehen. Nutzungssituationen sind somit typische Aufgaben und Prozesse der kommunalen Verwaltung und anderer Akteure, mit denen sie die Rahmenbedingungen für die Aktivitäten der Bürger und Gewerbetreibenden in der Stadt gestalten. Aus den Nutzungssituationen lassen sich Systemanforderungen für die Stadtklimamodellierung abstrahieren. (Dankwart; Hölsgens; Schultze 2016)

Je nach Nutzungssituation ergeben sich unterschiedliche Fragen an das Stadtklimamodell PALM-4U und der zu nutzenden Datengrundlagen. Nutzungssituationen beruhen auf

- (1) unterschiedlichen **stadtklimatischen Fragestellungen**,
- (2) unterschiedlichen **Modellnutzern** und in ihrer Zusammenarbeit mit anderen Beteiligten,
- (3) unterschiedlichen **Prozessen** und **Organisationsabläufen**,
- (4) dem Bedarf an unterschiedlichen **Produkten** und
- (5) unterschiedlichen **Nutzungsdatenqualitäten**.

Die Abbildungen 4a (unten) und 4b (in Anhang 2) zeigen den in KliMoPrax eingesetzten Prozess der Identifizierung und Definition von Nutzungssituationen und der Ableitung von relevanten und übertragbaren Anforderungen an PALM-4U aus der systematischen Analyse dieser Nutzungssituationen.

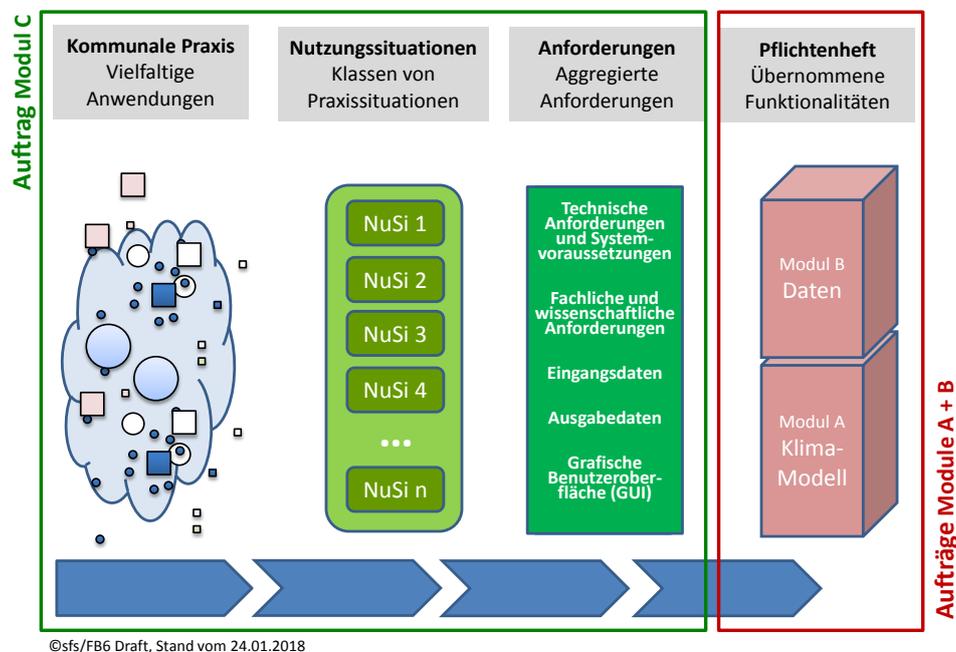


Abb. 4a: Modellanforderungen - Von der kommunalen Praxis zum Pflichtenheft

Eine detaillierte Darstellung der methodischen Vorgehensweise, wie die empirischen Erhebungen der kommunalen Praxis aufbereitet wurden, um unterscheidbare Nutzungssituationen als Klassen von Praxissituationen zu bestimmen, findet sich im Bericht „Nutzungssituationen“.

Der für die Zusammenarbeit zwischen Modul A/B und C wichtige Prozessschritt liegt im Übergang von der Nutzungssituation zur Anforderung, d.h. in der empirischen Erfassung oder der analytischen Ableitung von relevanten Anforderungen aus möglichen, spezifischen Nutzungssituationen.

Abb. 4b in Anhang 2 zeigt schematisch einen typischen Nutzungsprozess eines SKMs und die neun wesentlichen Schnittstellen zwischen einzelnen Elementen und Akteuren des Prozesses, die von KliMoPrax für die Identifizierung und Formulierung von Anforderungen systematisch erarbeitet, untersucht und untereinander abgeglichen werden.

Durch das Konzept „Nutzungssituation“ und die schematische Darstellung von Nutzungssituationen ist es also möglich, relevante kommunale Prozesse, Akteure, Produkte und deren Schnittstellen, für die PALM-4U in der Praxis anwendbar sein soll, für einen spezifischen Anwendungs- oder Nutzungsfall von PALM-4U vollständig zu erfassen und zu visualisieren. Dazu werden die Arbeitsergebnisse aus den Dialogwerkstätten mit den kommunalen Partnern sowie das Expertenwissen aus Modul C und weiterer Stakeholder (beispielsweise aus Wirtschaft und Wissenschaft) kombiniert. Ziel dieses ersten Arbeitsschritts ist es, Nutzungssituationen vom lokalen Kontext zu lösen und abstrahiert darzustellen, um daraus nachfolgend übertragbare Modellanforderungen formulieren zu können (s.u.: Schnittstellenanalyse).

Durchführung der Schnittstellenanalyse anhand definierter Leitfragen

Jede Schnittstelle in einer relevanten Nutzungssituation wird zur systematischen Ableitung und Bewertung von Modellanforderungen anhand eines definierten Sets von Leitfragen untersucht. Diese schnittstellenspezifischen Leitfragen werden in allen Nutzungssituationen, die in Modul C definiert wurden, in gleicher Weise für die Analyse der entsprechenden Schnittstelle verwendet.

Beispiele für Leitfragen zur Schnittstelle ‚Eingangsdaten (Input-Daten)‘ können sein:

- Welche Eingangsdaten werden benötigt? (entsprechend stadtklimatischer Fragestellung und zu berechnenden Parametern)
- Welche Datenformate sind erforderlich?
- Welche Datenqualität ist erforderlich? (Auflösung, Konsistenz u. ä.)
- Welche Daten sind bei wem in der anwendenden Organisation verfügbar? (intern)
- Welche Institution stellt fehlende Daten zur Verfügung?
- Welche Kosten entstehen ggf. dabei?

Die gleichen Leitfragen-Sets können dann von allen Projektpartnern bspw. in Interviews mit weiteren Experten oder für ergänzende Nachfragen zur Verifikation empirisch erfasster Informationen verwendet werden.

Konkrete Nutzungssituationen

Im Folgenden werden die seitens der Praxispartner in den KliMoPrax-Dialogwerkstätten konkreten Nutzungssituationen tabellarisch aufgeführt und charakterisiert, welche für die Testanwendungen ausgewählt und zur Ableitung von Anforderungen an PALM-4U systematisch analysiert wurden.

NuSi aus KliMoPrax	Kurzbeschreibung
NuSi 1.1 Berlin "Gut Hellersdorf"	<u>Entwicklung von Wohnungsbaupotenzialflächen innerhalb der Großsiedlung Marzahn-Hellersdorf</u> Untersuchungen der stadtklimatischen Auswirkungen der geplanten Bebauung und Analyse von Maßnahmen zur Anpassung an Klimawandelfolgen (thermische Behaglichkeit – PMV/UTCI, Niederschlag) im Rahmen des Baugenehmigungsverfahrens und zur Entwicklung von städtebaulichen Verträgen (formale Instrumente)
NuSi 1.2 Berlin "Sanierungsgebiet Luisenstadt"	<u>Sanierungsgebiet nördliche Luisenstadt mit Nachverdichtung</u> Untersuchungen der stadtklimatischen Auswirkungen der geplanten Verdichtung und Analyse von Maßnahmen zur Verbesserung des Stadtklimas (thermische Behaglichkeit – PMV/UTCI und Temperatur) im Rahmen der (Neu-) Aufstellung eines städtebaulichen Rahmenplans (informeller Prozess)
NuSi 1.3 Berlin "Moabit West"	<u>Stadtentwicklungskonzept Moabit West</u> Untersuchung der Wirksamkeit verschiedenster Maßnahmen zur Verbesserung des Stadtklimas, z. B. Herstellung von Grünflächen und Betrachtung von Starkregenereignissen bzw. Möglichkeiten der Regenwasserbewirtschaftung (Temperatur, thermische Behaglichkeit – PMV/UTCI, Lufthygiene, Niederschlag/Starkregen) im Rahmen der Umsetzung des vorliegenden Stadtentwicklungskonzeptes (informelles Instrument)

<p>NuSi 2.1 Bonn "Ermekeil-Kaserne"</p>	<p><u>Umnutzung der Ernekeil-Kaserne mit teilweiser Entsiegelung</u> Untersuchung der klimatischen Auswirkungen (Temperatur, Wind, Lufthygiene) der Entwurfsvarianten im Rahmen des B-Planverfahrens (formales Instrument)</p>
<p>NuSi 2.2 Bonn "Lengsdorf-Süd"</p>	<p><u>Ortsteilarrondierung Lengsdorf/ Ückendorf/ Brüserberg</u> Untersuchung der klimatischen Auswirkungen einer möglichen Neubebauung der Flächen (Temperatur, Wind und thermische Behaglichkeit, PMV/UTCI, Oberflächentemperaturen an Gebäuden und Abstrahlung) im Rahmen des B-Planverfahrens (formales Instrument)</p>
<p>NuSi 2.3 Bonn "Auerberg"</p>	<p><u>Ortsteilarrondierung Lengsdorf/ Ückendorf/ Brüserberg (Neubauung Wohnen, "Bahnquartiere")</u> Untersuchung der klimatischen Rahmenbedingungen (Temperatur, Wind und thermische Behaglichkeit, PMV, UTCI)</p>
<p>NuSi 3.1 Essen Stadtübergreifende Modell-anwendung</p>	<p><u>Stadtübergreifende Modell-anwendung</u> Untersuchung der regional-klimatischen Auswirkung bei Umnutzung eines Geländes für Gewerbe, Wohnen und Freiraum. Analyse der regional-klimatischen Bedeutung für das Freilandklima, als Kaltluftentstehungsgebiet und Belüftungsbahn, da das Gebiet eine Frischluftzufuhr für dichtbesiedelte Bereiche darstellt. Dafür soll zunächst die IST-Situation ermittelt werden, um Planungshinweise für eine spätere Flächenaufteilung zu erhalten. Formale Umsetzung im Regionalplan, FNP und B-Plan</p>
<p>NuSi 3.2 Essen Innenentwicklung im Stadtteil</p>	<p><u>Innenentwicklung im Stadtteil</u> Untersuchung der stadtklimatischen Auswirkungen durch die Wieder-/Umnutzung von Flächen in einem relativ verdichteten Siedlungsbereich als Wohn- und Dienstleistungsstandort (Schadstoffe, Kaltluftströme/Belüftung, Kaltlufteintrag)</p>
<p>NuSi 3.3 Essen Fragestellungen ohne Projektbezug</p>	<p><u>Fragestellungen ohne Projektbezug</u> Untersuchung, um Standortverhältnisse abzugleichen und Restriktionen, Hemmnisse und Gunstfaktoren zu identifizieren. Neben Windfelduntersuchungen sollen Auswirkungen und Veränderungen der Schadstoffsituation (Straßenschlucht) und des Stadtklimas beurteilt werden. Unterschiedliche Einbettung in formale/informelle Prozesse, da ohne Projektbezug</p>
<p>NuSi 4.1 Hamburg Oberbillwerder</p>	<p><u>Stadtklimatische Analysen in Oberbillwerder</u> Untersuchung der stadtklimatischen Auswirkungen durch Umsetzung einer Planung "auf der grünen Wiese". Es werden Aussagen zur Kaltluft und die Auswirkungen auf das Umfeld (Belüftung, thermisch, Boden) in Szenarien (Auswirkungen auf Umland, Szenarien möglicher Maßnahmen) benötigt. Spätere Umsetzung durch den FNP, LaPro und B-Plan</p>

<p>NuSi 4.2 Hamburg Diebsteich</p>	<p><u>Innenverdichtung in Diebsteich</u> Untersuchung einer Innenverdichtung. Analyse und Qualifizierung von Landschaftsachse und Grünzug, die Neuordnung von Grünflächen und Flächenkonversion. Stadtklimatische Fragestellung: Einfluss auf die Kaltluftversorgung und thermische Belastung</p>
<p>NuSi 4.3 Hamburg Rahmenplan Innenstadt Harburg 2040</p>	<p><u>Rahmenplan Innenstadt Harburg 2040</u> Untersuchung der stadtklimatischen Auswirkungen bei Umsetzung des Rahmenplans für die Innenstadt Harburg. beauftragtes Gutachten, das als Ergebnis durch den Rahmenplan die Grundlage für umfangreiche Bebauungsplanänderungen im Innenstadtbereich darstellen soll. Dabei werden Nachverdichtungspotenziale, Stadtumbaumaßnahmen und tlw. Maßnahmen in den öffentlichen Räumen erarbeitet. Ziel des Rahmenplans ist es auch, eine Qualifikation der Grünflächen- und Freiraumentwicklung vorzusehen, wobei die zu empfehlenden Maßnahmen auf einer Ebene im Maßstab 1:1.000 bleiben.</p>
<p>NuSi 5.1 Karlsruhe "Hauptbahnhof Süd"</p>	<p><u>Planung Konversionsfläche Hauptbahnhof Süd</u> Untersuchung der klimatischen Auswirkungen der neuen Bebauung auf die umliegenden – oftmals denkmalgeschützten – Bestandsgebäude (Temperatur, Wind, thermische Behaglichkeit – PMV/UTCI, Oberflächentemperaturen an Gebäuden und Abstrahlung) im Rahmen des städtebaulichen Rahmenplans (informelles Instrument) und später des B-Planverfahrens (formales Instrument)</p>
<p>NuSi 5.2 Karlsruhe "Rüppurr Süd"</p>	<p><u>Neuaufstellung FNP Rüppurr-Süd</u> Untersuchung der Situation, dass Lärm und Schadstoffe durch entsprechende Bebauung abgeriegelt werden müssen, die klimatische Durchlüftung – auch der angrenzenden Siedlungsfläche – aber weiterhin gewährleistet bleiben (Temperatur, Wind, thermische Behaglichkeit – PMV/UTCI, Oberflächentemperaturen an Gebäuden und Abstrahlung) im Rahmen des vorbereitenden B-Planverfahrens (formales Instrument)</p>
<p>NuSi 5.3 Karlsruhe Innenstadt Ost</p>	<p><u>Innenstadt Ost</u> Ziel ist es, detaillierte Daten bzgl. der klimatischen Situation für den Standort zu bekommen. Da noch keine Planvariante vorliegt, soll der Ist-Zustand sowie eine Variante mit einem Maximalszenario für Entsiegelung und Dachbegrünung modelliert werden. D.h.: Für die Modellierung der Dachbegrünung soll angenommen werden, dass alle Flachdächer begrünt werden. Für die Modellierung der Entsiegelung soll angenommen werden, dass alle Nebengebäude, Garagen, Schuppen (Daten kommen hierzu aus der ALK) entfernt und durch Grünflächen ersetzt werden.</p>
<p>NuSi 6.1 München Analyse der Klimafunktionen für das gesamte Stadtgebiet</p>	<p><u>Analyse der Klimafunktionen für das gesamte Stadtgebiet</u> Die stadtklimatischen Fragestellungen behandeln die Themen Kaltluftentstehung, Kaltluftbahnen, Grün- und Freiflächen/ Bewertung von Grün- und Freiflächen, Belastungsgebiete, bioklimatische Bewertung, Luftaustausch und Bewertung von Szenarien und Standorten der Siedlungsentwicklung. Umsetzung durch Planungshinweiskarte und FNPs</p>

<p>NuSi 6.2 München Städtebauliche Verdichtung nach Bebauungsplan</p>	<p><u>Städtebauliche Verdichtung nach Bebauungsplan</u> Die stadtklimatischen Fragestellungen behandeln die Themen Kaltluftlieferung, stadtklimatische Optimierung von Gebäuden (Ausrichtung, Höhe, Gestaltung), Kühlungsfunktion von Grünelementen, Grünflächen, Dach- und Fassadenbegrünung, Oberflächengestaltung von Grundflächen, Fassaden, Dächern, Bewertung von Grünflächen usw., Bioklimatische Bewertung und Luftaustausch. Spätere Umsetzung durch Grünordnungsplan, B-Plan sowie stadtklimatischen Fachgutachten und Stellungnahmen sowie Wettbewerbsverfahren</p>
<p>NuSi 6.3 München Stadtklimatische Anforderungen an die Gestaltung von Grünflächen</p>	<p><u>Stadtklimatische Anforderungen an die Gestaltung von Grünflächen</u> Untersuchung der stadtklimatischen Anforderungen an die Gestaltung von Grünflächen. Analyse der klimatischen Wirkung in die angrenzende Bebauung (Durchlüftung, Kaltluftlieferung), die mikroklimatische Vielfalt, die Aufenthaltsqualität aus stadtklimatischer Sicht und die Berücksichtigung der Bodenfeuchte. Formale Umsetzung durch Grünordnungsplan sowie Vorentwurfs-/Entwurfsplanung</p>
<p>NuSi 7.1 Stuttgart Neuaufstellung Landschaftsplan Stuttgart (Gesamtstadt)</p>	<p><u>Neuaufstellung Landschaftsplan Stuttgart (Gesamtstadt)</u> Untersuchung der heutigen und zukünftigen thermisch kritischen Bereiche, die keine oder nur eingeschränkte Nachverdichtung vertragen (Temperatur, Wind, thermische Behaglichkeit – PMV/UTCI) ggf. im Rahmen der Neuaufstellung des Landschaftsplans (formales Instrument)</p>
<p>NuSi 7.2 Stuttgart Aufstellung Rahmenplan Talgrund, S-West</p>	<p><u>Aufstellung Rahmenplan Talgrund, S-West</u> Untersuchung der heutigen und zukünftigen thermisch kritischen Bereiche, die keine oder nur eingeschränkte Nachverdichtung vertragen und Untersuchung vorhandenen Kaltluftströmungen (Temperatur, Wind, thermische Behaglichkeit – PMV/UTCI, Lufthygiene) im Rahmen der Aufstellung des Rahmenplans (informelles Instrument)</p>
<p>NuSi 7.3 Stuttgart S21-Entwicklungsflächen C+B mit Nachverdichtung und Neuentwicklung</p>	<p><u>S21-Entwicklungsflächen C+B mit Nachverdichtung und Neuentwicklung</u> Untersuchungen zur Neuentwicklung eines klimaoptimierten und – angepassten Stadtquartiers (Temperatur, Wind, thermische Behaglichkeit – PMV/UTCI, Oberflächentemperaturen an Gebäuden und Abstrahlung, Lufthygiene) im Rahmen des B-Planverfahrens (formales Instrument)</p>

3.3 Ergebnisse der Online-Umfrage zu Modellanforderungen

Die von UseUCLim durchgeführte Online-Umfrage basiert auf einer Literatur- und Projektrecherche sowie den Workshops, die Modul-C-spezifisch als auch zusammen mit den Modulen A und B durchgeführt wurden. Nachfolgend ein Überblick zu den wichtigsten Ergebnissen, diese basieren auf dem GERICS-Report 33 „Überprüfung der Praxistauglichkeit eines neuen Stadtklimamodells: #1 Anforderungserhebung als Basis“ (siehe Steuri et al., 2018).

Die Online-Umfrage wurde in sieben thematische Teilbereiche gegliedert:

- Teil 1 // Einstieg (allgemeine Fragen zu Stadtklimamodellen)
- Teil 2 // Nutzung von Stadtklimamodellen
- Teil 3 // potenzielle Nutzergruppen
- Teil 4a // Eingangsdaten
- Teil 4b // Ausgabedaten
- Teil 5 // Gebrauchstauglichkeit
- Teil 6 // technische Anforderungen
- Teil 7 // Abschluss (Fragen zum Hintergrund der Teilnehmer*innen)

Die Online-Umfrage wies insgesamt 44 Fragen auf, wobei 39 davon Pflichtfragen waren. Im letzten Teil der Befragung lag der Fokus auf demografischen Fragen, daher war eine Teilnahme freiwillig. Eine überwiegende Mehrheit der Teilnehmer*innen, nämlich 83%, beantworteten jedoch auch diese Fragen und lieferten uns so wertvolle Hintergrundinformationen.

43 Fragen wiesen ankreuzbare Antwortmöglichkeiten auf, wobei in 19 Fragen eigene Angaben in einem Zusatzfeld verfasst werden konnten. Lediglich die letzte Frage wurde als offene Frage gestellt und bot den Teilnehmer*innen die Möglichkeit, nicht berücksichtigte Punkte festzuhalten. 13% der Teilnehmer*innen haben dieses Angebot wahrgenommen und einige Anmerkungen verfasst – zu einem kleinen Teil waren dies neue Informationen, zu einem maßgeblichen Teil hingegen wurden einige zuvor abgefragte Punkte nochmals verdeutlicht und auf deren Wichtigkeit hingewiesen.

Der Fragebogen wurde an die in Arbeitsschritt 1 identifizierten Stakeholder versandt. Des Weiteren wurden Kommunen in ganz Deutschland über den Deutschen Städtetag und ICLEI angeschrieben. Die Online-Umfrage hatte eine Laufzeit von 2,5 Monaten, von Mitte Februar bis Ende April 2017. Insgesamt nahmen 108 Personen an der Umfrage teil, 11'108 Antworten kamen zusammen. Nachfolgend eine kurze Zusammenfassung einzelner Punkte (• = Einfachauswahl, * = Mehrfachnennung) aus den unterschiedlichen Themenbereichen.

Teilnehmer*innen dieser Umfrage:

- * Branche: Der größte Anteil der Teilnehmer*innen (60%) ist vorwiegend in den Kommunen tätig. Zudem waren Mitarbeitende aus Planungs- & Beratungsbüros (18%) sowie wissenschaftlichen Einrichtungen (15%) häufig vertreten.
- * Tätigkeitsschwerpunkte (Mehrfachnennungen): 67% der Teilnehmer*innen sind in Großstädten (100.000 – 1 Mio. EW) tätig, weitere 36% in Metropolen (> 1 Mio. EW) sowie 18% in Mittelstädten (20.000 – 100.000 EW).
- * Planungsebenen (Mehrfachnennungen): 67% der Teilnehmer*innen sind in der gesamtstädtischen Planung tätig, weitere 68% in der Stadtteilplanung und 63% in der Quartiersplanung.

In der Regional- und Landschaftsplanung sowie in der Objektplanung ist knapp je ein Drittel der Befragten tätig.

- Fazit: Das neue Stadtklimamodell PALM-4U muss in der Lage sein, Großstädte sowie Metropolen und Mittelstädte abzubilden, da diese den Tätigkeitsschwerpunkt der Teilnehmer*innen ausmachen. Dabei muss die Stadt als Gesamtes abgebildet werden können, jedoch müssen auch kleinteiligere Planungsgebiete wie Stadtteile oder Quartiere betrachtet werden können.

Nutzung von Stadtklimamodellen

- * Die Mehrheit der Teilnehmer*innen würden PALM-4U auf folgenden drei Maßstabsebenen (gemäß VDI 3785, Blatt 1) einsetzen: Bebauungsstruktur im Rahmen der Block-, Bauleit- und Freiraumplanung (78%), Ortsteil mit Bauleit- und Flächennutzungsplanung (71%) sowie in der Stadtentwicklungs- und Flächennutzungsplanung (67%).
- * Bei der Abfrage der Planungs- und Bauvorhaben sehen die Teilnehmer*innen Anwendungsgebiete von PALM-4U insbesondere im Rahmen der städtischen Verdichtung (89%). Aber auch bei der Planung von Grün- und Freiflächen, bei Gebäudekomplexen und bei Nutzungsänderungen würden die Nutzer PALM-4U überwiegend einsetzen.
- Werden die Antworten aus den Kommunen separat betrachtet, werden sowohl die von allen Teilnehmer*innen favorisierten Maßstabsebenen als auch die Planungs- und Bauvorhaben bestätigt.
- * Bei den planungsrelevanten Aspekten des Stadtklimas (gemäß VDI 3785, Blatt 1) zeigt sich, dass die Teilnehmer*innen die Untersuchung von städtischen Wärmeinseln als sehr wichtig erachten (82.4%).
- * Weitere wichtige Parameter sind Kaltluftströme und das Bioklima, gefolgt von Windfeldern und der Lufthygiene (siehe Abbildung 3).
- Filtert man die Antworten nach unterschiedlichen Kriterien – Branche, Tätigkeitsschwerpunkte oder Planungs- und Bauvorhaben – bestätigt sich die Reihenfolge der planungsrelevanten Aspekte des Stadtklimas.
- Des Weiteren betrachten die Nutzer es als essentiell, dass PALM-4U während des gesamten Planungsprozesses wiederholt einsetzbar ist und die bereits vorliegende Planung mit aktuellen Informationen ergänzt werden kann.

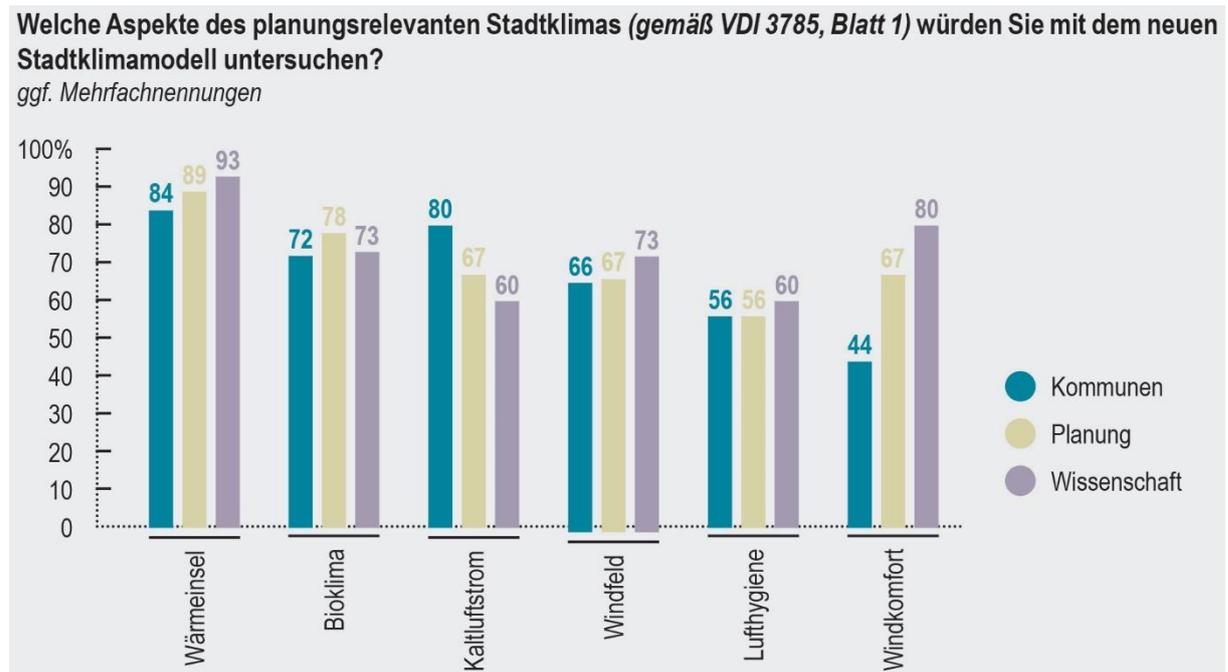


Abbildung 3 Übersicht über die Aspekte des planungsrelevanten Stadtklimas (Quelle: Steuri et al., 2018)

Potenzielle Nutzergruppen von PALM-4U:

- Die Umfrage-Teilnehmer*innen erachten die Kommunen als Hauptnutzer von PALM-4U– 76% gaben an, dass PALM-4U für die Kommunen besonders relevant sein wird, 16% bezeichnen PALM-4U als eher relevant für Kommunen.
- Betrachtet man nur die Antworten aus den Kommunen, wird die Relevanz für diese potenzielle Nutzergruppe noch deutlicher. 84% der kommunalen Teilnehmer*innen sind der Meinung, dass PALM-4U für sie besonders relevant sein wird, weitere 15% erachten es als eher relevant.
- Die Teilnehmer*innen geben zudem an, dass PALM-4U auch für Architektur- und Planungsbüros (55%) sowie wissenschaftlichen Einrichtungen (50%) besonders relevant sein wird.
- Fazit: PALM-4U wird nach Einschätzung der Teilnehmer*innen besonders relevant für Kommunen. Daher sollten hauptsächlich deren Anforderungen für die Modellentwicklung berücksichtigt werden. Jedoch nehmen auch die Anforderungen der Planungs- und Beratungsbüros sowie der Wissenschaft eine wichtige Position ein und dürfen nicht vernachlässigt werden.

Gebrauchstauglichkeit:

- * Bei der Nutzeroberfläche werden von den Teilnehmer*innen eine Expertenversion mit vollem Funktionsumfang als auch eine Basisversion mit eingeschränktem Eingabeaufwand und vorgelegten Standardwerten gleichstark nachgefragt. Daher müssen beide GUI-Varianten in der Lage sein, die nachgefragten Untersuchungen ausführen zu können.
- * Ein Benutzerhandbuch ist für 75% der Teilnehmer*innen ein relevantes Element zum Erlernen des neuen Stadtklimamodells PALM-4U. Online-Tutorials werden von 56% der Befragten als wichtig erachtet. 61% wünschen sich Vor-Ort-Schulungen und 51% externe Schulungen.

Technische Anforderungen:

- Eine überwiegende Mehrheit der Teilnehmer*innen (72%) erachtet die Nutzbarkeit von handelsüblichen Rechnern als sehr wichtig für die Praxistauglichkeit von PALM-4U. Nur ein kleiner Teil der Befragten wären bereit, externe und kostenpflichtige Hochleistungsrechner für komplexe Simulationen in Anspruch zu nehmen (siehe Abbildung 4).
- Bei der Frage zur Software-Kompatibilität zeigt sich deutlich, dass PALM-4U unbedingt mit GIS-Anwendungen kompatibel sein muss – 91% aller Teilnehmer*innen respektive 95% der kommunalen Teilnehmer*innen erachten dies als wichtig.
- Des Weiteren zeigt sich, dass PALM-4U auch Schnittstellen zu Visualisierungstools, regionalen und globalen Klimamodellen sowie hydrologischen Modellen aufweisen sollte.
- * Eine Mehrheit der Teilnehmer*innen arbeitet mit Windows (94%), dieser Wert steigt unter den kommunalen Teilnehmer*innen auf 98% an. Linux, das einzige Betriebssystem, auf dem PALM-4U installiert werden kann, verwenden lediglich 2% aller Teilnehmer*innen.

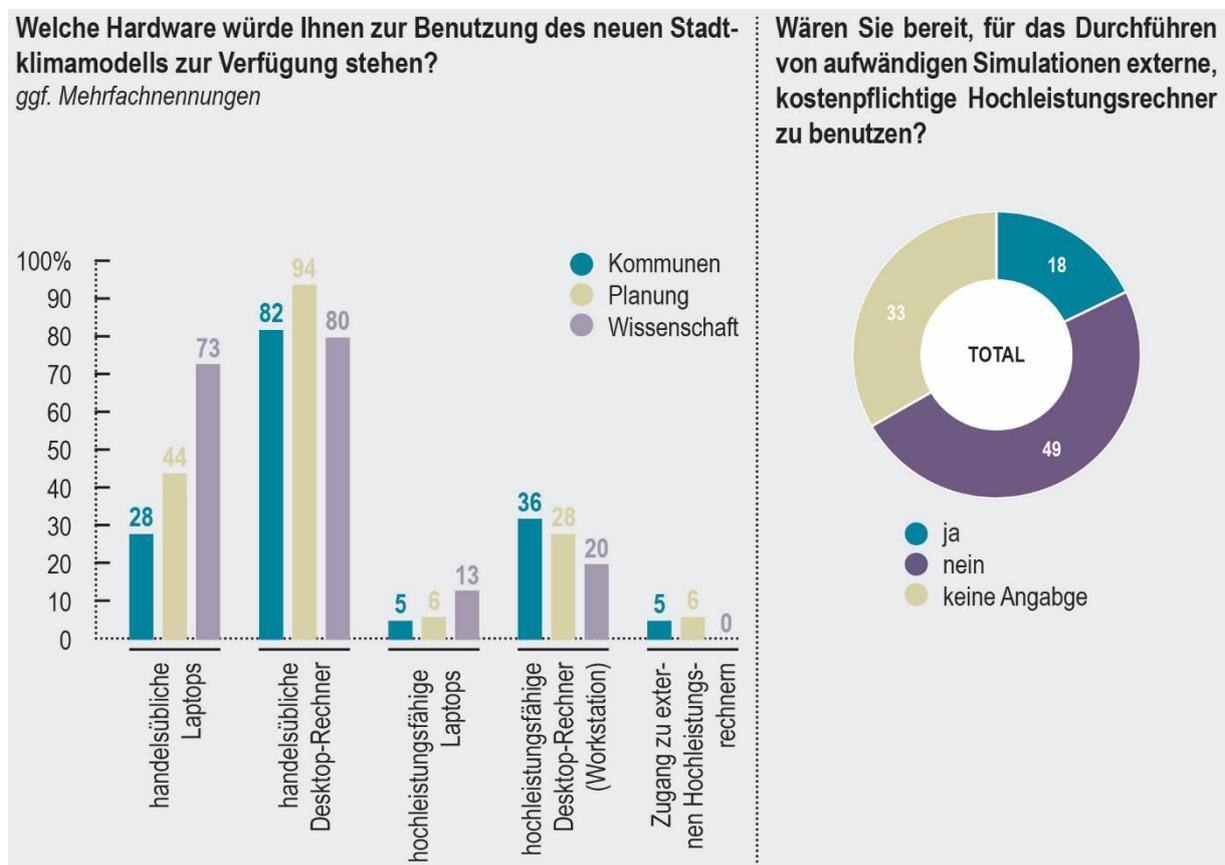


Abbildung 4 Übersicht über die potenziell verfügbare Hardware (Quelle: Steuri et al., 2018).

4 Voraussetzungen für eine nutzerfreundliche Anwendung von PALM-4U

Neben den technischen und den fachlich-wissenschaftlichen Anforderungen sind insbesondere die verschiedenen Schnittstellen des Modells PALM-4U, seiner Elemente, seiner Nutzer, seiner Produkte und der weiteren Anwendungsumgebung zueinander systematisch zu analysieren und jeweils die spezifischen Modellanforderungen abzuleiten. Die Vorgehensweise und Methodik zu dieser Schnittstellenanalyse ist in Kap. 3.2 kurz erläutert.

Darüber hinaus werden verschiedene nicht-funktionale (nicht-technische) Anforderungen an die Bediener, Nutzungsbedingungen und -voraussetzungen, den Nutzungsprozess sowie die Anwendenden Organisationen beschrieben.

Die Erfassung und Analyse der nicht-funktionalen Anforderungen an den Schnittstellen A4.6 bis A4.9 (vgl. Abb. 4b in Anhang 2) dienen dazu, die Kernfrage „WIE und unter welchen Voraussetzungen (kommunale Rahmenbedingungen) kann und soll PALM-4U etwas leisten?“ aus verschiedenen Perspektiven zu beleuchten und in eindeutige, umsetzbare Anforderungen an PALM-4U und seine praktische Anwendung zu übersetzen.

Anforderungen an die Kompetenzen der Nutzer

Im Hinblick auf Fachwissen und Kompetenzen müssen die in den Kommunen vorhandenen Kompetenzen zur Bedienung eines Modells mit jenen Fertigkeiten abgeglichen werden, die für eine Bedienung von PALM-4U erforderlich sein werden. Die Interpretationskompetenz der Nutzer beinhaltet z.B. die qualifizierte Einschätzung und Bewertung der Ergebnisse. Die korrekte Interpretation der Modellergebnisse ist eine besondere Herausforderung, insbesondere, wenn diese z.B. direkt für kommunale Entscheidungen herangezogen werden.

Das Beispiel der kommunalen Nutzer zeigt, dass differenziert werden muss, wer innerhalb des kommunalen Entscheidungsprozesses über welche Kompetenzen verfügen muss. Während der kommunale Modell Anwender über das technische Know-how zur Bedienung von PALM-4U verfügen muss, liegt die Interpretationskompetenz möglicherweise direkt beim Fachplaner oder ggf. bei einer dafür eigens qualifizierten Person. In diesem Zusammenhang gilt es, die erforderlichen (Zusatz-) Qualifikationen, die dieses Personal benötigt, eindeutig zu identifizieren.

Anforderungen an die Organisation der nutzenden Institution

Die Nutzung von PALM-4U wird je nach technischer Ausgestaltung, erforderlichen Kompetenzen und administrativen Regelungen seinerseits Anforderungen an die zukünftigen Nutzer (die Anwendende Organisation), deren Arbeitsumgebung und deren organisatorischen Aufbau, Aufgabenverteilung und Verantwortlichkeiten stellen.

Anforderungen an die Nutzung von PALM-4U bzw. den Ablauf einer Nutzungssituation

Die Betrachtung, wie und in welcher Phase die Integration der Klimaanalysen in einen Prozess bzw. eine Entscheidungsfindung erfolgt, lässt Rückschlüsse auf die Anforderungen an die Klimasimulationen und damit an PALM-4U zu. In Abhängigkeit davon, in welchen Stadtplanungs- oder Stadtentwicklungsprozessen Klimaanalysen und -simulationen eingesetzt werden, bestehen unterschiedliche Anforderungen z. B. an die ausgegebene Informationstiefe. Aus Praxissicht ist es darüber hinaus erfor-

derlich, dass PALM-4U zukünftig auch für einen erweiterten Nutzerkreis zumindest in gewissem Umfang bedienbar ist (wie z.B. Investoren, Wohnungsunternehmen, Architekten oder Bürgerinitiativen). Die Anforderungen an PALM-4U wie auch an die Nutzer und anderen Beteiligten werden deshalb durch den Ablauf und der Kooperationsstruktur in den einzelnen Anwendungsfällen und Nutzungssituationen beeinflusst.

Anforderungen an administrative Regelungen und die Finanzierung der Modellnutzung

Letztlich stellen administrative Regelungen und die Finanzierung der Modellnutzung wesentliche Rahmenbedingungen für die Modellnutzung dar. Im Themenfeld Administration und Finanzierung müssen die Aspekte Lizenzen, Rechenkapazität, Nutzungsbedingungen und Zugangsregelungen, (Optionen für Hosting und Betrieb des Modells etc.) erfasst werden. Darüber hinaus müssen Fragen zur IT-Sicherheit, zur dauerhaften (über das Projektende hinaus) und kostenfreien Nutzung der Benutzeroberfläche (GUI) bspw. durch eine Freeware Lizenz, zu rechtlichen und finanziellen Regelungen bzgl. Datenbereitstellung, -übertragung und -transport sowie zu (zumindest heute noch) anfallenden Netzgebühren für die Datenübertragung an einen/ von einem fernen Rechner) geklärt werden.

5 Anforderungen an das neue Stadtklimamodell PALM-4U (Modellanforderungen)

Die Anforderungen an das neue Stadtklimamodell PALM-4U sowie dessen Weiterentwicklung in einer möglichen 2. Programmphase leiten sich ab aus heutigen und zukünftigen Anwendungsfällen und stadtklimatischen Fragestellungen im kommunalen Kontext, aus den Erwartungen der Anwender an eine verbesserte Praxistauglichkeit und Nutzerfreundlichkeit eines Modells und seiner Ergebnisse und nicht zuletzt aus Herausforderungen wie z.B. den neuen Fragestellungen und zu erwartenden regionalen und lokalen Veränderungen durch den Klimawandel.

Die nachfolgenden Kapitel strukturieren und erläutern die unterschiedlichen Kategorien von Anforderungen wie technische und fachlich-wissenschaftliche Anforderungen, Anforderungen an die Eingangsdaten für PALM-4U, an Ausgangsdaten und -produkte, an eine benutzerfreundliche grafische Benutzeroberfläche (GUI) sowie an die Schnittstellen zu weiteren Planungs-, GIS- oder Simulationsprogrammen, wie sie in der Gebäude-, Stadt-, Verkehrs-, Umwelt-/Grün- oder Entwässerungsplanung oder im Bereich der sozio-ökonomischen Planung und Stadtentwicklung eingesetzt werden.

Die Zuordnung aller erhobenen oder analytisch erarbeiteten Anforderungen in unterschiedliche Kategorien ermöglicht es, den tabellarischen Nutzer- und Anforderungskatalog (vgl. Teil 1) zu strukturieren und für die Partner aus Modul A und B übersichtlich und möglichst nachvollziehbar und nutzbar zu machen.

5.1 Technische Anforderungen und Systemvoraussetzungen

Es ist das Ziel, **nicht eine für jeden Hauptnutzer angepasste Modellvariante, sondern eine Lösung für alle Nutzer** zu entwickeln. Aus diesem Grund muss sich sowohl die zum Antrieb von PALM-4U als auch die zur Auswertung des Modelloutputs benötigte Hard- und Software an der Nutzergruppe mit dem vermutlich geringsten technischen Ausstattungspotenzial ausrichten. Zwingend notwendig ist eine auf allen Rechnersystemen einsetzbare, web-basierte **graphische Benutzeroberfläche (GUI)** (s. Kap. 5.5), die den Datenimport, die eigentliche Modellrechnung und den Datenoutput steuert. Die Bereitstellung der Eingabedaten und - nach Durchführung der Modellrechnung - der Ausgabedaten muss auf einem lokalen Rechner (z. B. in der Kommunalverwaltung) möglich sein.

Für die Durchführung der Modellrechnung gibt es zwei Möglichkeiten (vgl. Abb. 9):

- auf einem Linux-Rechner oder einem Linux-Server in den Räumen des Anwenders oder
- über Fernzugriff auf einem verfügbaren Linux-Server oder Großrechner in einer anderen Institution.

Fragen wie die Datenschutz, Daten-/IT-Sicherheit, dauerhafte (über das Projektende hinaus) kostenfreie Benutzung der Benutzeroberfläche (das PALM-Modell ist bereits kostenfrei zu nutzen) und Regelungen zur Kostenübernahme für anfallende Netzgebühren für die Datenübertragung an/von einem fernen Rechner müssen geklärt werden.

Die Bereitstellung von erforderlichen meteorologischen und topographischen Eingangsdaten ist ein weiterer wichtiger Aspekt. Hierfür sollte es ein **Datenmanagementsystem (DMS)** geben, das sowohl die Zusammenstellung der benötigten Daten als auch eine Konvertierung und eine Konsistenzprüfung von Datensätzen unterstützt. In Abhängigkeit von der Datenverfügbarkeit könnten verschiedene Stufen der Qualität (z.B. räumliche Auflösung) der Eingangsdaten geliefert werden, sodass PALM-4U

auch beim Fehlen eines adäquaten Eingangsdatensatzes in die Lage versetzt wird (unter Anerkennung der damit verbundenen Unsicherheiten) mit alternativen Daten zu arbeiten.

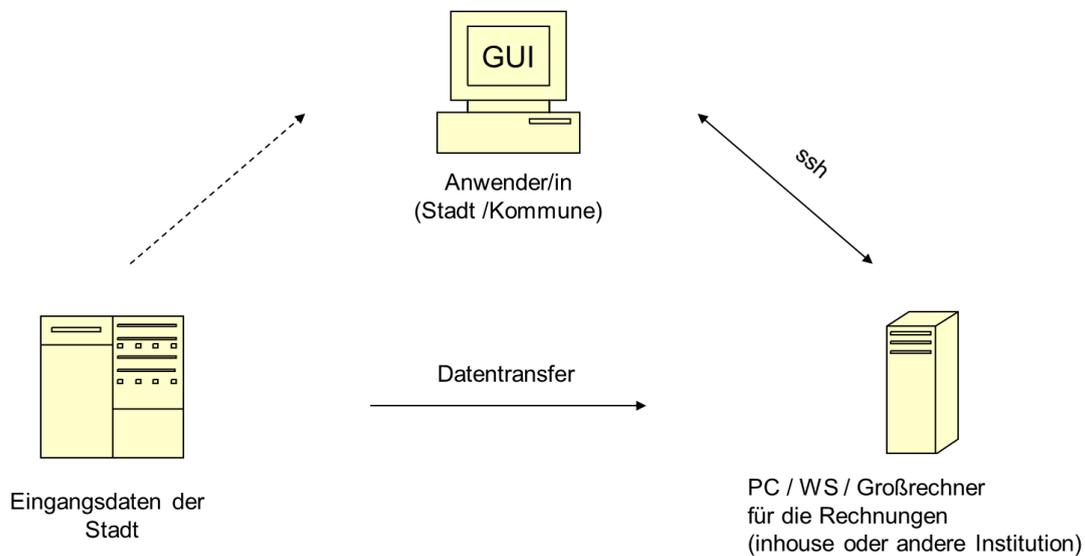


Abb. 9: Graphische Benutzeroberfläche als wesentliches Element zur Steuerung der PALM-4U-Nutzung

Von entscheidender Bedeutung ist es, dass PALM-4U je nach Aufgabe, Größe des Modellgebiets und gewünschter Auflösung die Ergebnisse **innerhalb von Stunden bzw. nur wenigen Tagen** erzeugt und zur Verfügung stellt. Nur so ist gewährleistet, dass etwaige Planungsalternativen bzw. -szenarien in ausreichendem Maße miteinander verglichen werden können. Um zum Beispiel bei baulichen Veränderungen in einem Stadtgebiet nicht für die gesamte Stadt eine neue Modellrechnung durchführen zu müssen, ist es erforderlich, dass ein ‚Self-Nesting‘ implementiert ist. Das Konzept des ‚Self-Nesting‘ erfordert ggf. die Durchführung der Modellrechnungen für gesamte Städte auf Großrechnern und die anschließende Bereitstellung der Ergebnisse für den kommunalen Anwender. Eine solche Struktur muss aufgebaut und über das Projektende hinaus erhalten werden.

Die Erfüllung dieser technischen Anforderungen ist **Grundvoraussetzung** dafür, dass sich kurz- bis mittelfristig eine möglichst breite Nutzer-Community in den Stadtverwaltungen aufbaut, die eine kontinuierliche Weiterentwicklung von PALM-4U sowie eine nachhaltige Implementierung der Modellanwendungen in der kommunalen Planungspraxis sicherstellt.

5.2 Fachliche und wissenschaftliche Anforderungen

Um die vom Fördergeber in seiner Bekanntmachung zur Fördermaßnahme „Stadtklima im Wandel“ genannten Anforderungen zu erfüllen, muss PALM-4U auf den anerkannten Gesetzen der Strömungsphysik, Thermodynamik und Luftchemie beruhen. Die numerischen Methoden zur Lösung der Modellgleichungen müssen dem Stand der Wissenschaft entsprechen. PALM-4U muss in der Lage sein, relevante stadtklimatische und luftchemische Prozesse direkt zu modellieren oder über geeignete Parametrisierungsansätze nach dem Stand der Wissenschaft zu erfassen. PALM-4U muss entsprechend den gültigen Regelungen (gesetzliche oder normative Vorgaben (DIN, VDI)) validiert bzw. verifiziert sein.

5.3 Eingangsdaten

Die Eingangsdaten steuern PALM-4U und legen das zu betrachtende Szenario fest (z.B. Modellierung Planungszustand bei Anströmung aus der Hauptwindrichtung). Die Eingangsdaten (Anzahl der Parameter, räumliche Auflösung, ...) variieren je nach Anwendungsfall.

Die Eingangsdaten, die in PALM-4U verarbeitet werden müssen, lassen sich unterscheiden in:

- **Geodaten:** Geländehöhe (DGM, DOM), Landnutzungsdaten wie Gebäudedaten (dreidimensional), Vegetation, Versiegelung, Koordinaten von Schadstoffquellen (z. B. Straßenverkehr, Kraftwerke, Produktionsanlagen)
- **Meteorologische Daten:** Temperatur, Feuchte, Wind usw. als Punktdaten (aus Messungen), als Felder (z.B. Felder aus regionalen Klimamodellen) oder als vertikale Profile
- **Weitere Daten:** z.B. Emissionswerte von Schadstoffquellen (Autos, Industrie)

Die originalen Eingangsdaten liegen meist in unterschiedlichen Datenformaten vor. Um von PALM-4U verarbeitet werden zu können, müssen sie vorher in ein einheitliches, zu PALM-4U-kompatibles Format umgewandelt werden (vgl. Datenmanagementsystem (DMS)).

5.4 Ausgabedaten

Unter Ausgabedaten sind jene Daten zu verstehen, die PALM-4U zur Verfügung stellt (= Modellergebnisse). Die Weiterverwertung der Ausgabedaten hängt vom Datenformat ab. Je nach Benutzergruppe und planerischem Anliegen werden differenzierte Daten verwendet und erfordern ggf. unterschiedliche Datenformate.

Die Erzeugung von konkreten Empfehlungen, Interpretationshilfen oder Handlungsanweisungen für den Planer durch PALM-4U kann nicht die Kompetenz des Fachpersonals, das die Modelldaten für Entscheidungen einsetzt, ersetzen. Die Entwicklung solcher Unterstützungswerkzeuge für Abwägungen und Entscheidungen im jeweiligen Planungs-, Entwicklungs- oder Untersuchungsprozess sollte aber dennoch in der weiteren Entwicklung von PALM-4U vorgesehen werden.

5.5 Grafische Benutzeroberfläche (GUI)

Für die optimale Gestaltung der Mensch-Computer-Interaktion ist die grafische Benutzeroberfläche (GUI) ein wichtiges Element in der Entwicklung eines praxistauglichen und benutzerfreundlichen Stadtklimamodells. Die Benutzeroberfläche stellt die Schnittstelle zwischen dem ‚Kernnutzer‘ (d.h. dem ‚Bediener‘) und dem Modell PALM-4U dar. Im Sinne einer Benutzerfreundlichkeit und einer einfachen Bedienbarkeit für einen breiten Kreis möglicher Kernnutzer ist die grafische Benutzeroberfläche als **integraler Bestandteil von PALM-4U** zu verstehen.

Als solche muss sie intuitiv bedienbar sein, ohne die Komplexität von PALM-4U einzuschränken. Die DIN 9241 definiert in Teil 9241-10 sieben Grundsätze für die Gestaltung von Benutzungsschnittstellen, die auch von PALM-4U und dessen GUI (im Folgenden: PALM-4U) bei der Entwicklung berücksichtigt und erfüllt sein müssen (Dahm, 2006):

- **Aufgabenangemessenheit:** PALM-4U unterstützt den Anwender, damit Aufgaben effektiv und effizient erledigt werden können.
- **Selbstbeschreibungsfähigkeit:** jeder einzelne Dialogschritt von PALM-4U ist durch Beschreibungen oder Rückmeldungen unmittelbar verständlich oder er wird auf Anfrage des Anwen-

ders erklärt.

- **Steuerbarkeit:** der Anwender soll in der Lage sein, den Dialog mit PALM-4U zu steuern, bis er sein Ziel erreicht hat. Dies umfasst insbesondere die Beeinflussung von Ablauf, Richtung und Geschwindigkeit des Dialogs.
- **Erwartungskonformität:** der Dialog mit PALM-4U entspricht den Fachkenntnissen des Benutzers, seiner Ausbildung und seiner Erfahrung. Zusätzlich ist der Dialog konsistent, beispielsweise in der Verwendung von Fachbegriffen.
- **Fehlertoleranz:** PALM-4U ermöglicht dem Anwender, das beabsichtigte Arbeitsergebnis trotz fehlerhafter Eingaben mit einem Toleranzbereich, innerhalb dessen das gleiche Ergebnis resultiert, mit minimalem Korrekturaufwand zu erreichen.
- **Individualisierbarkeit:** PALM-4U ermöglicht dem Anwender, den Dialog mit PALM-4U an seine Arbeitsaufgabe sowie seine individuellen Fähigkeiten und Vorlieben anzupassen.
- **Lernförderlichkeit:** der Anwender wird beim Erlernen von PALM-4U unterstützt und angeleitet.

Neben diesen Grundsätzen wurden zusätzlich noch die zielgruppenspezifischen Anforderungen an die Gestaltung der Benutzeroberfläche erhoben.

Um dem heterogenen Wissensstand der Zielgruppe gerecht zu werden, sollte sowohl eine Standard- als auch eine Expertenversion bereitgestellt werden, die jeweils unterschiedlich komplexe und aufwändige Anwendungen des PALM-4U ermöglichen.

Bei der Nutzeroberfläche muss es sich um eine frei verfügbare und einsetzbare Anwendung handeln, die unabhängig vom Betriebssystem und vom Browser die Bedienung von PALM-4U auf internen oder externen Rechnern/Servern ermöglicht (s. Kap. 5.1 Technische Anforderungen und Systemvoraussetzungen).

6 Glossar

Eine häufige, immer wiederkehrende Ursache von Konflikten in der Projektarbeit liegt im unterschiedlichen Begriffsverständnis der am Arbeitsprozess beteiligten Personen (Pohl et al., 2015). Die gleichen Begriffe, die in dem einen Zusammenhang unmissverständlich eingesetzt werden, können in einem anderen eine zwar ähnliche, aber dennoch unterschiedliche Bedeutung haben (Schwinn, 2011). Begriffliche Missverständnisse beziehungsweise unterschiedliche Interpretationen können daher leicht zu Fehlentwicklungen in Projekten führen. Um solche Probleme von vornherein zu vermeiden, ist es notwendig, dass sämtliche am Prozess beteiligten Personen eine konsistente Terminologie verwenden. Daher gilt es, die unterschiedlichen Bedeutungsebenen aufzudecken, die Eindeutigkeit von begrifflichen Festlegungen sicher zu stellen und die relevanten Begriffe in einem Glossar zu definieren.

Das Glossar wurde zentral verwaltet und war für alle am Projekt beteiligten Personen zugänglich. Um seine Aktualität und Konsistenz zu gewährleisten, wurde es projektbegleitend geführt und laufend ergänzt.

6.1 Begriffe

An dieser Stelle werden Begrifflichkeiten die eine zentrale Bedeutung für den Nutzer und Anforderungskatalog haben, gesammelt und allgemeinverständlich erläutert. In Hinblick auf die Adressaten des NAK (Modellentwickler, Meteorologen und Stadtklimatologen der Module A und B) sind für dieses Glossar eher zentrale Begriffe aus Modul C relevant (z.B. Nutzungssituationen) als Fachbegriffe aus dem Stadtklima-Bereich, der Modellprogrammierung oder der Modellierung.

(Test-)Anwendungsfälle/n	Modellanwendung zur Beantwortung einer spezifischen stadtklimatischen Fragestellung (ohne Nutzungsprozess)
Anforderung	In der (Software-)Technik ist eine Anforderung eine Aussage über eine zu erfüllende Eigenschaft oder zu erbringende Leistung eines Produktes, Systems oder Prozesses
Bioklima	Das Bioklima beschreibt die Gesamtheit aller atmosphärischen Einflussgrößen auf sämtliche Lebewesen, oftmals wird Bioklima aber im engeren Sinne als Einfluss auf den menschlichen Organismus verstanden.
Dialogwerkstatt	In KliMoPrax wird die Dialogwerkstatt dazu genutzt, 1-3 Nutzungssituationen zu identifizieren sowie die Testanwendungen vor- und nachzubereiten mit den ausgewählten Praxispartnern.
Downscaling	Dies beschreibt den Prozess der Umwandlung von grob skalierten räumlichen Modell-Ausgaben in eine feiner aufgelöste Skalierung.
Flächenkonversion	Dies beschreibt die Umnutzung oder Nutzungsänderung von Brachflächen in den Wirtschafts- und Naturkreislauf oder von Gebäuden.
Funktionalitäten	Fähigkeit des Modells, eine bestimmte Funktion/Leistung oder Gruppe von Funktionen zu erfüllen (s.u.)
Hitzeaffine Krankheiten	Steigende Temperaturen bedeuten Wohlfühlklima für einige Viren, Bakterien, Parasiten und Protozoen (Einzeller) und machen die Einwanderung

	derung von Überträgern (sog. Vektoren wie z.B. Zecken, Anopheles-Mücke, Tigermücke) wahrscheinlicher. Somit können sich Krankheiten wie bspw. Malaria, Borreliose schneller verbreiten.
Hitzeresilienz	Etwas ist so gebaut/konstruiert, dass es widerstandsfähiger gegenüber Hitze ist, wie z.B. eine bessere Dämmung von Häusern
Nutzungssituationen (NuSi)	<p>Beschreibt die Modellanwendung ganzheitlich unter Berücksichtigung komm. Prozesse, Akteure, Produkte, Organisation usw. als Nutzungsprozess (siehe Schema), dient der Ableitung von Anforderungen an PALM-4U u.a. durch Analyse der Schnittstellen und Rahmenbedingungen</p> <p>„Nutzungssituationen (NuSi) sind abgegrenzte Klassen von Praxissituationen, aus denen unterschiedliche Produkte (B-Plan, FNP, ...) hervorgehen. Nutzungssituationen sind somit typische Aufgaben und Prozesse der kommunalen Verwaltung und anderer Akteure, mit denen sie die Rahmenbedingungen für die Aktivitäten der Bürger und Gewerbetreibenden in der Stadt gestalten. Aus den Nutzungssituationen lassen sich Systemanforderungen für die Stadtklimamodellierung abstrahieren.“ (S. Dankwart et al. 2016)</p> <p><u>Konkrete</u> Nutzungssituationen: Eine der 21 seitens der Pilotkommunen vorgeschlagenen Nutzungssituationen (NuSi mit konkretem lokalen Bezug und Verortung)</p> <p><u>Abstrahierte</u> Nutzungssituationen: Analytisch aus den gewünschten Funktionalitäten des PALM-4U oder aus den 21 konkreten NuSi abgeleitete und definierte Nutzungssituationen ohne lokalen Bezug und Verortung (NuSi ist übertragbar)</p>
Prototyp	als Vorbild, Muster dienende charakteristische Ur-, Grundform zur Erprobung und Weiterentwicklung bestimmte erste Ausführung
Schadstoff-Trajektorien	Pfade der Ausbreitung von Schadstoffen wie z. B. bei Bränden
Verifikation	Nachweis, dass ein vermuteter Sachverhalt wahr ist

6.2 Abkürzungen

[UC] ²	Urban Climate under Change
BauGB	Baugesetzbuch
BImSchG	Bundesimmissionsschutzgesetz
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BP	Bebauungsplan
B-Plan	Bebauungsplan
DGM	Digitales Geländemodell
DIN	Deutsche Industrienorm
DOM	Document Object Model; Spezifikation einer Schnittstelle für den Zugriff auf HTML- oder XML-Dokumente
FNP	Flächennutzungsplan
GIS	Geoinformationssystem
GUI	Grafische Benutzeroberfläche (Graphical User Interface)
ICLEI	Local Governments for Sustainability (ICLEI), weltweiter Verband von Städten, Gemeinden und Landkreisen für Umweltschutz und nachhaltige Entwicklung (alte Bezeichnung: International Council for Local Environmental Initiatives)
IEC	International Electrotechnical Commission
IEEE	Institut of Electrical and Electronics Engineers
ISO	International Organization for Standardization
IT	Informationstechnik
MacOS	Macintosh Operating System, Betriebssystem eines Mac-Computers
NAK	Nutzer- und Anforderungskatalog
NOx	Stickoxide
nSKM	neues Stadtklimamodell
NuSi	Nutzungssituation
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr

PALM-4U	Parallelized Large-Eddy Simulation Model for Urban Application (4U – ‘for you’ gesprochen); neuartiges Stadtklimamodel, das im Rahmen des BMBF-Programms „Stadtklima im Wandel“ entwickelt, getestet und evaluiert wird (2016-2019)
PC	Personalcomputer
PMV	Predicted Mean Vote, Parameter zur Beschreibung/Messung der ‚thermischen Behaglichkeit‘
SKM	Stadtklimamodel
UP	Umweltprüfung
UTCI	Universal Thermal Climate Index (vgl. Erläuterung zu PMV)
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
UVPG	Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
WS	Workstation, d.h. ein Hochleistungscomputer

7 Referenzen

- BSI - Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (2016): *Anforderungskatalog Cloud Computing: Kriterien zur Beurteilung der Informationssicherheit von Cloud-Diensten*. Online verfügbar unter:
https://www.bsi.bund.de/DE/Themen/DigitaleGesellschaft/CloudComputing/Anforderungskatalog/Anforderungskatalog_node.html;jsessionid=57D8746B28C41FD24B987C59E5E1907B.2_cid360
- Dahm, Markus (2006): *Grundlagen der Mensch-Computer-Interaktion*. Pearson Studium, München.
- Helbig, G. (2015): Bekanntmachung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung von Richtlinien zur Fördermaßnahme "Stadtklima im Wandel". Online verfügbar unter:
<https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung.php?B=1021>
- IEEE - The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. (1998, Juni): IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications [IEEE Std 830-1998]. Online verfügbar unter:
<http://www.math.uaa.alaska.edu/~afkjm/cs401/IEEE830.pdf>
- ISO/IEC/IEEE 29148 (2011): *Systems and software engineering - Life cycle processes – Requirements engineering*. Genf: ISO copyright office.
- Liebold, Renate; Trinczek, Rainer (2009): Experteninterview. In: Stefan Kühl, Petra Strodtholz und Andreas Taffertshofer (Hg.): *Handbuch Methoden der Organisationsforschung. Quantitative und qualitative Methoden*. 1. Aufl. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 32–56.
- Pohl, P. & Rupp, C. (2015): *Basiswissen Requirements Engineering: Aus- und Weiterbildung nach IREB-Standard zum „Certified Professional for Requirements Engineering“* (4. überarbeitete Auflage). Heidelberg: dpunkt.verlag GmbH.
- Reich, Kersten (Hg.) (2003): *Methodenpool. Metaplan-Methode*. Online verfügbar unter
<http://methodenpool.uni-koeln.de/download/moderation-metaplan.pdf>, zuletzt geprüft am 18.10.2016.
- Schienmann, B. (2002): *Kontinuierliches Anforderungsmanagement: Prozesse – Techniken - Werkzeuge*. Addison-Wesley, München.
- Schwinn, H. (2011): *Requirements Engineering: Modellierung von Anwendungssystemen*. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH.
- Steuri B., Cortekar., J. & Bender, S. (2018). Überprüfung der Praxistauglichkeit von Stadtklimamodellen: #1 Anforderungserhebung als Basis. Hamburg: Climate Service Center Germany (GERICS).
- Steuri, B., Heese, I., Burmeister, C., Hölsgens, R. & Winkler, M. (2019a). Evaluationsbericht zum neuen Stadtklimamodell PALM-4U:Teil 1 // Tabelle. In: B. Steuri & I. Heese (Eds.): *Evaluationsbericht zum neuen Stadtklimamodell PALM-4U* (5-20).
- Steuri, B., Heese, I., Burmeister, C., Hölsgens, R., Willen, L- & Winkler, M. (2019b). Evaluationsbericht zum neuen Stadtklimamodell PALM-4U:Teil 2 // Erläuterungen. In: B. Steuri & I. Heese (Eds.): *Evaluationsbericht zum neuen Stadtklimamodell PALM-4U* (21-59).
- VDI – Verein Deutscher Ingenieure (2008): *VDI 3785: Umweltmeteorologie, Methodik und Ergebnisdarstellung von Untersuchungen zum planungsrelevanten Stadtklima* (Blatt 1). Berlin: Beuth Verlag GmbH.

Wassermann, Sandra (2015): Das qualitative Experteninterview. In: Marlen Niederberger und Sandra Wassermann (Hg.): Methoden der Experten- und Stakeholdereinbindung in der sozialwissenschaftlichen Forschung. Wiesbaden: Springer VS, S. 51–67

8 Anhänge

Anhang 1 Überblick über die relevanten VDI-Richtlinien (vgl. Kap. 1.3.2)

Richtlinien-nummer	Name	Relevant für Modul ?	Datum der Veröffentlichung
VDI 3783 Blatt 6	Regionale Ausbreitung von Luftverunreinigungen über komplexem Gelände; Modellierung des Windfeldes	A	1992-10
VDI 3783 Blatt 7	Umweltmeteorologie - Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle - Evaluierung für dynamisch und thermisch bedingte Strömungsfelder	A	2017-05
VDI 3783 Blatt 9	Umweltmeteorologie - Prognostische mikroskalige Windfeldmodelle - Evaluierung für Gebäude- und Hindernisumströmung	A	2017-05
VDI 3783 Blatt 13	Qualitätssicherung in der Immissionsprognose - Anlagenbezogener Immissionsschutz - Ausbreitungsrechnung gemäß TA Luft	A	2010-01
VDI 3783 Blatt 14	Qualitätssicherung in der Immissionsberechnung - Kraftfahrzeugbedingte Immissionen	A	2013-08
VDI 3783 Blatt 16	Umweltmeteorologie - Prognostische mesoskalige Windfeldmodelle - Verfahren zur Anwendung in Genehmigungsverfahren nach TA Luft	A	2015-06
VDI 3785 Blatt 1	Umweltmeteorologie - Methodik und Ergebnisdarstellung von Untersuchungen zum planungsrelevanten Stadtklima	A	2008-12
VDI 3785 Blatt 2	Umweltmeteorologie - Methoden bodengebundener Stadt- und Standortklimamessungen mit mobilen Messsystemen	B	2011-12

VDI 3786 Blatt 1	Meteorologische Messungen - Grundlagen	B	2013-08
VDI 3786 Blatt 2	Meteorologische Messungen - Wind	B	2016-11
VDI 3786 Blatt 3	Umweltmeteorologie - Meteorologische Messungen - Lufttemperatur	B	2012-10
VDI 3787 Blatt 1	Umweltmeteorologie - Klima- und Lufthygienekarten für Städte und Regionen	A	2015-09
VDI 3787 Blatt 2	Umweltmeteorologie - Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung von Klima und Lufthygiene für die Stadt- und Regionalplanung - Teil I: Klima	A	2008-11
VDI 3787 Blatt 5	Umweltmeteorologie - Lokale Kaltluft	A	2003-12
VDI 3787 Blatt 9	Umweltmeteorologie - Berücksichtigung von Klima und Lufthygiene in räumlichen Planungen	A	2004-12
VDI 3787 Blatt 10	Umweltmeteorologie - Human-biometeorologische Anforderungen im Bereich Erholung, Prävention, Heilung und Rehabilitation	A	2010-03
VDI 4710 Blatt 2	Meteorologische Daten in der technischen Gebäudeausrüstung - Gradtage	A	2007-05
VDI 4710 Blatt 3	Meteorologische Grundlagen für die technische Gebäudeausrüstung - t,x-Korrelationen der Jahre 1991 bis 2005 für 15 Klimazonen in Deutschland	A	2011-03
VDI 4710 Blatt 4	Meteorologische Grundlagen für die technische Gebäudeausrüstung - t,x-Korrelationen und Windstatistiken für 122 europäische Orte	A	2015-09
VDI 3945 Blatt 3	Atmosphärische Ausbreitungsmodelle - Partikelmodell	A	2000-09

DIN 4108-2	Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 2 Mindestanforderungen an den Wärmeschutz	A	2006-03
DIN 4710	Statistiken meteorologischer Daten zur Berechnung des Energiebedarfs von heiz- und raumluftechnischen Anlagen in Deutschland	A	2003-01
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – (TA Luft)	A	24.07. 2002

Anhang 2 Standard-Nutzungsprozess eines neuen Stadtklimamodells (nSKM) (hier PALM-4U) (Abb. 4b)

Schema ‚Von Nutzungssituationen zu Stadtklima-Modellanforderungen‘

Kurzcharakterisierung der NuSi:

- Stadtklimatische Fragestellung/Parameter: z. B. Durchlüftung, Temperaturverteilung o.ä.
- Anwendende Organisation (Nutzer): z. B. Stadt (Kommune), Klimadienstleister oder Planungsbüro
- Verwaltungsprozess o.a. Nutzungsrahmen: z. B. (Neu-)Aufstellung B-Plan, Grünplanung o. Klimavorsorge

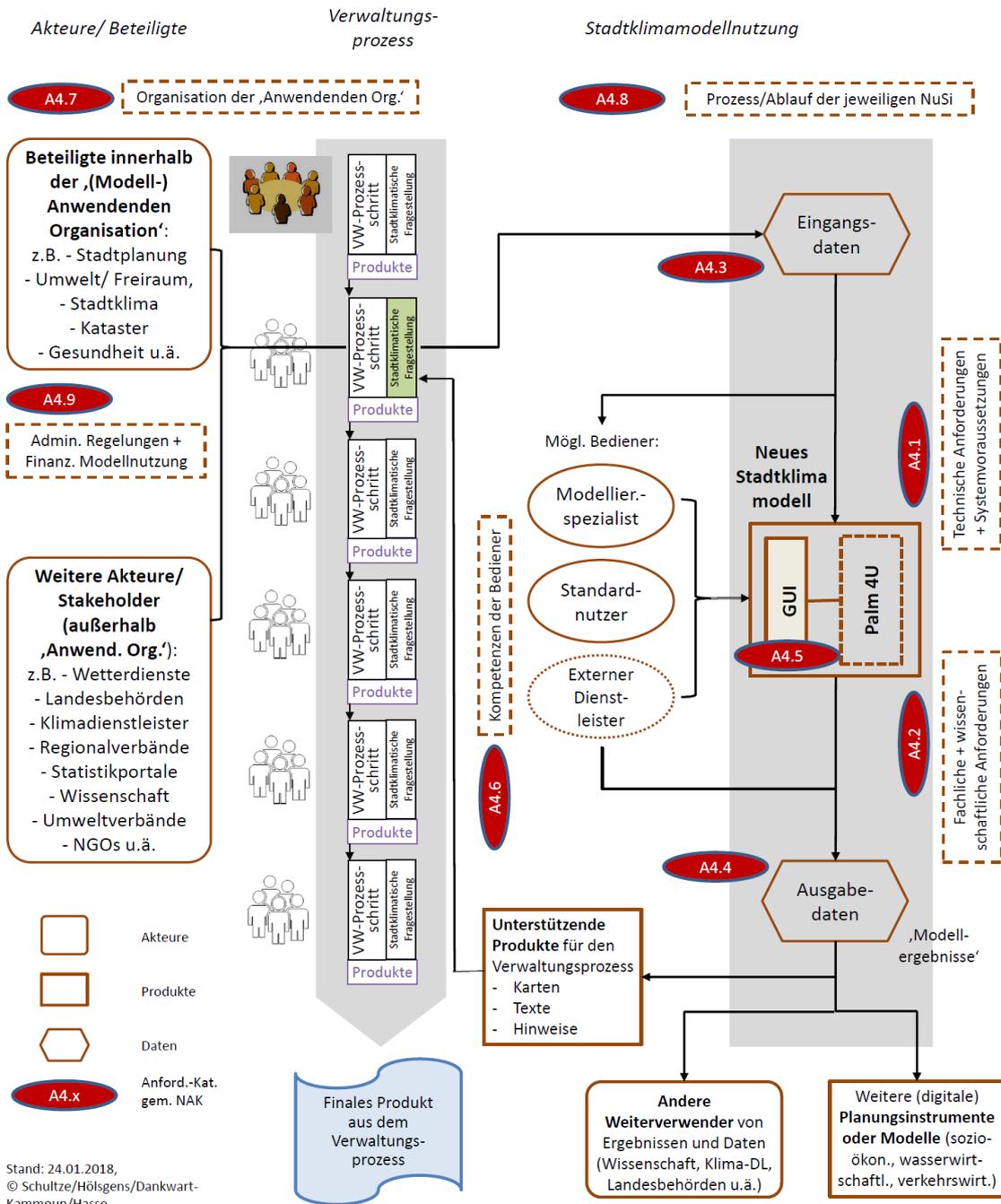


Abb. 4b: Standard-Nutzungsprozess Modell ‚Von der Nutzungssituation zu Modell- und Systemanforderungen‘ (Quelle: eigene Darstellung)