

Zwischenbericht

Zuwendungsempfänger:	Förderkennzeichen:
Technische Universität Dresden (TUD) – Fakultät Umweltwissenschaften – Fachrichtung Hydrowissenschaften – Institut für Hydrologie und Meteorologie – Professur für Meteorologie	01LP1912I
Vorhabenbezeichnung:	
Verbundprojekt Stadtklima im Wandel Phase 2: Dreidimensionale Observierung und Modellierung atmosphärischer Prozesse in Städten (3DO+M) – Teilprojekt 9: Stadtvegetation und bioklimatische Stressoren (thermischer Komfort, Wind, Lärm)	
Laufzeit des Vorhabens:	
01.10.2019 bis 30.09.2022	
Berichtszeitraum:	
01.10.2019 bis 31.12.2020	

1. Aufzählung der wichtigsten wissenschaftlich-technischen Ergebnisse und anderer wesentlicher Ereignisse.

Modellevaluation WP1:

Das neue PALM-4U Modul Biometeorologie (in Antrag noch "Human Thermal Comfort Modul") wurde getestet und der Quellcode verifiziert, es wurden geringe Abweichungen zu den originalen Ansätzen gefunden (Abb.1), die durch abweichende Strukturen in den älteren originalen Quellcodes begründet werden.

Im Zuge der Datenaufbereitung für die Simulation VALM2 wurde die Georeferenzierung der Messdaten von TP09 aus Phase 1 an den „Static Driver“ von PALM-4U angepasst und dieser kontrolliert und korrigiert.

Das Konzept zum Vergleich mobiler Messdaten mit Simulationsdaten und stationären Messungen auf Basis der Turbulenzstatistik wurde überarbeitet (Abb. 1). Bei der notwendigen Segmentierung der Messdaten wurden die Verfahren der Clusteranalyse, Korrelationsmatrizen, Hauptkomponentenanalyse, FFT getestet. Da es bei allen Verfahren zu Fehlern kam, wird aktuell einer an städtische Messungen angepassten Methode gearbeitet.

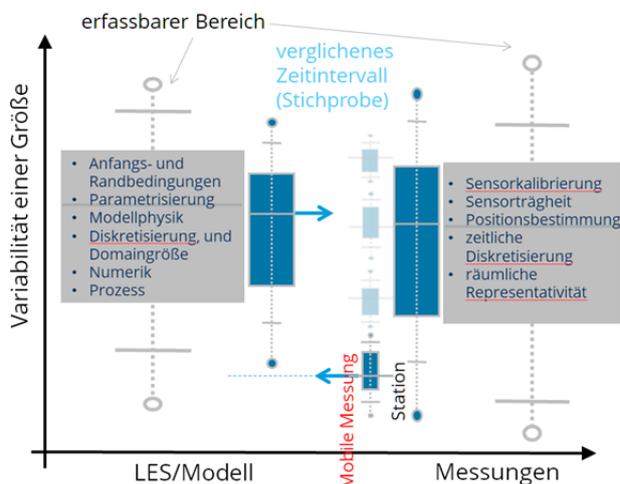


Abb. 1: Statistische Basis des Konzepts zum Vergleich von mobilen Messungen mit stationären und mit Modellsimulationen. Turbulente Größen können immer nur durch Stichproben verglichen werden, die je nach Methode einen anderen raumzeitlichen Ausschnitt repräsentieren.

Effektive Erfassung und Modellierung der Vegetationsstruktur WP2/3:

Für die Beantwortung der Fragen: „Welche Möglichkeiten zur effektiven Erfassung der Vegetation gibt es?“ und „Wie genau muss Vegetation im Modell abgebildet werden?“ werden Modellen der realen Vegetation in unterschiedlicher Auflösung benötigt. Als Grundlage wurden dafür im März (unbelaubt) und im Mai 2020 (belaubt) sechs Straßenzüge in Dresden (Leon-Pohle-Straße, Gustav-Adolf-Straße, Julius-Otto-Straße, Oskarstraße, Beethovenstraße, Wiener Straße) mit dem Terrestrischen Laserscanner (TLS) Riegl VZ-400i hochaufgelöst aufgenommen (insgesamt von 111 Positionen mit rund 2 Mrd. Oberflächenpositionen bei einer mittleren Messgenauigkeit von ± 5 mm). Ein Straßenbaum mit einer Kronenfläche von 7mx7m wird dabei durch ca. 1.5 Mio Punkte repräsentiert.

In der Vorprozessierung wurden georeferenzierte Gesamtpunktwolken generiert und von temporären Störungen (Fußgänger, fahrende Autos) bereinigt. Anschließend erfolgt eine Baumseparierung, wegen sich überschneidender Baumkronen musste dieser Arbeitsschritt manuell durchgeführt werden. Von diesen Einzelpunktwolken wurden aus Durchmesserprofilen entlang des Stammes, dem Gesamtvolumen und den Alpha-shapes (umschließende Hülle des Baumes) weitere Baumparameter bestimmt: Brusthöhendurchmesser, Baumhöhe, Kronenansatzhöhe, Kronenlänge, Durchmesser, Kronenprojektionsfläche, Kronenradius, Kronenschwerpunkt. Diese Daten dienen im weiteren Projektverlauf zur Erstellung 3 dimensionaler generischer Modelle der Pflanzenoberflächenverteilung, die aktuell in der Fachliteratur noch nicht existieren.

Aus den Punktwolken der Laserscannermessungen wurden, durch das in Queck et al. (2012, DOI 10.1007/s10342-011-0550-0) vorgestellte Verfahren, Oberflächendichten in verschiedenen Modellgitterauflösungen berechnet (Beispiel siehe Abb. 2).

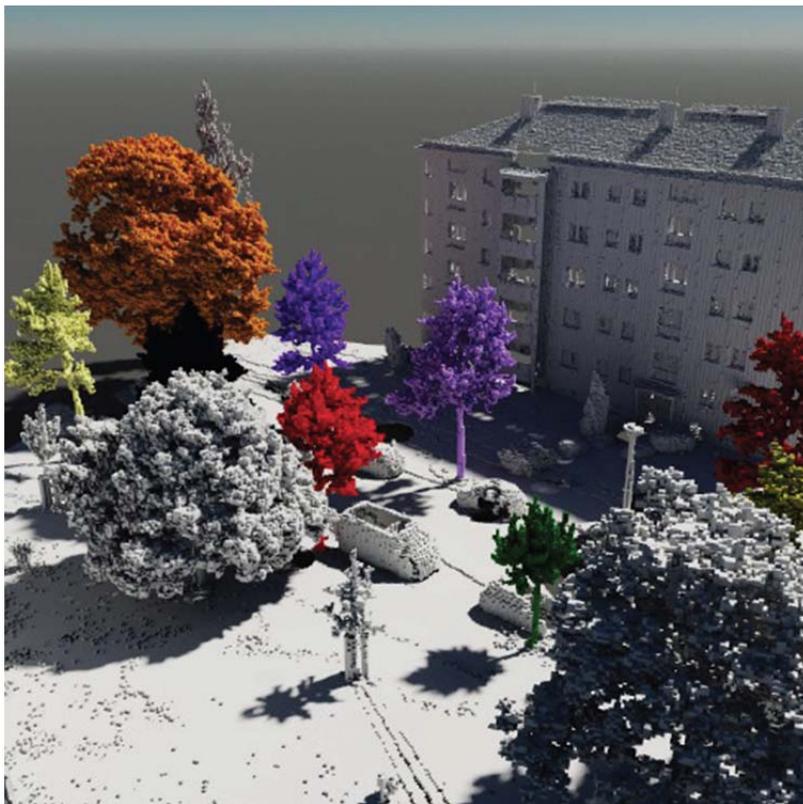


Abb. 2 : Oberflächenverteilung mit einer Gitterauflösung von 10cm Kantenlänge (Beispiel: Beethovenstr.). Farbige Bäume sind im Baumkataster der Stadt enthalten, alle in Grautönen dargestellten Gewächse nicht.

Eine analoge Bearbeitung unterlagen bereits vorliegende Airborne Laserscanner (ALS) Daten vom Gebiet (Befliegung vom Frühjahr 2017). Einzelne Baumkronen werden in diesem Datensatz durch Punktzahlen von $31 \leq n \leq 1255$ repräsentiert. Die im Vergleich zum TLS deutlich geringere Abtastdichte der ALS Messungen kommt es zu einer Unterschätzung von Baumparametern (Abb. 3). Weiterhin wird deutlich, dass aus ALS Daten die äußere „Hülle“ von Vegetationskörpern bestimmt werden kann, die für die Simulationen wichtige Bestimmung der Pflanzenoberflächenverteilung gelingt mit ALS

Daten aktuell noch nicht. Für die Verwendung in einem Strömungsmodell wie PALM-4U werden daher entweder TLS Daten oder ALS Daten und generische Modelle der Oberflächenverteilung benötigt.

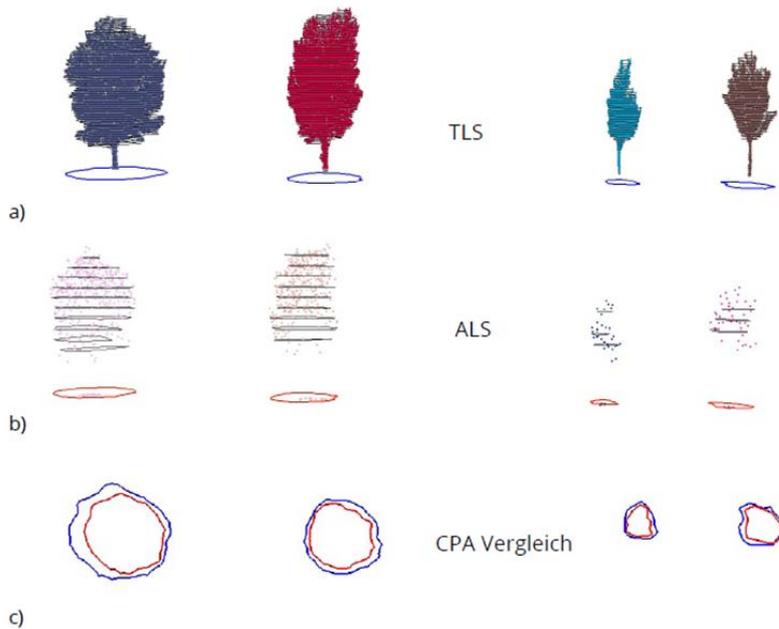


Abb. 3: TLS- (a) und ALS-Umringspolygone (b) von vier Straßenbäumen der Leon-Pohle-Straße. c) Kronenprojektionsfläche (CPA) ermittelt mit TLS (blau) und ALS (rot).

Die Erfassung des städtischen Grünvolumens mit den vorgestellten Methoden hat gegenüber dem aktuellen Standard „städtischen Baumkataster“ den Vorteil das auch Grün auf privaten Flächen und in Parks adäquat erfasst wird (Abb. 4).

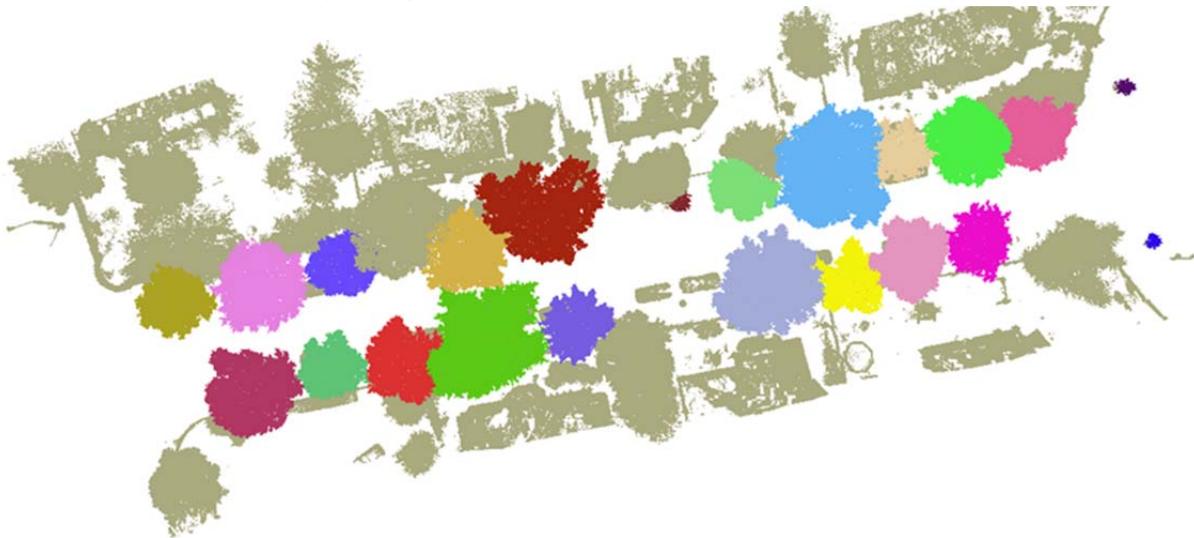


Abb. 4: Manuell segmentierte TLS-Bäume (leaf-off) der Gustav-Adolf-Straße. Farbige Bäume sind im Baumkataster der Stadt enthalten, alle in Khakitönen dargestellten Gewächse nicht.

Parametrisierung und Evaluation des “Plant Canopy Module” WP4:

Die Validierung des PALM-4U “Plant Canopy Module” erfordert Simulationen für einen möglichst homogenen und gut untersuchten Pflanzenbestand, da der Energie- und Stoffaustausch zwischen Einzelbäume und der Atmosphäre mit dem derzeitigen Stand der Forschung nicht gemessen werden kann. Gewählt wurde dafür die „Ankerstation im Tharandter Wald“ bei Dresden, eine sehr intensive untersuchte ICOS Class-1-Label Station („Integrated Carbon Observation System“). Es wurden „Static Driver“ für PALM-4U mit detaillierten Vegetationsmodellen auf der Basis von TLS und ALS Daten sowie Forstinventuren erstellt. Abb. 5 zeigt die beiden bisher simulierten Modelldomains. Die kleinere 600m x 600m Domain stellt das eigentliche Untersuchungsgebiet dar, für das Messungen mit Ultraschall-Anemometer/Thermometern an bis zu 26 Positionen im und über dem Bestand vorliegen. Mit

der größeren Domain soll der Einfluss der umgebenden Topographie untersucht werden. Für beide Domains wurden Simulationen mit 2m Gitterweite durchgeführt, vorerst nur für den neutralen Fall, um multiple Einflüsse auf das Simulationsergebnis auszuschließen.

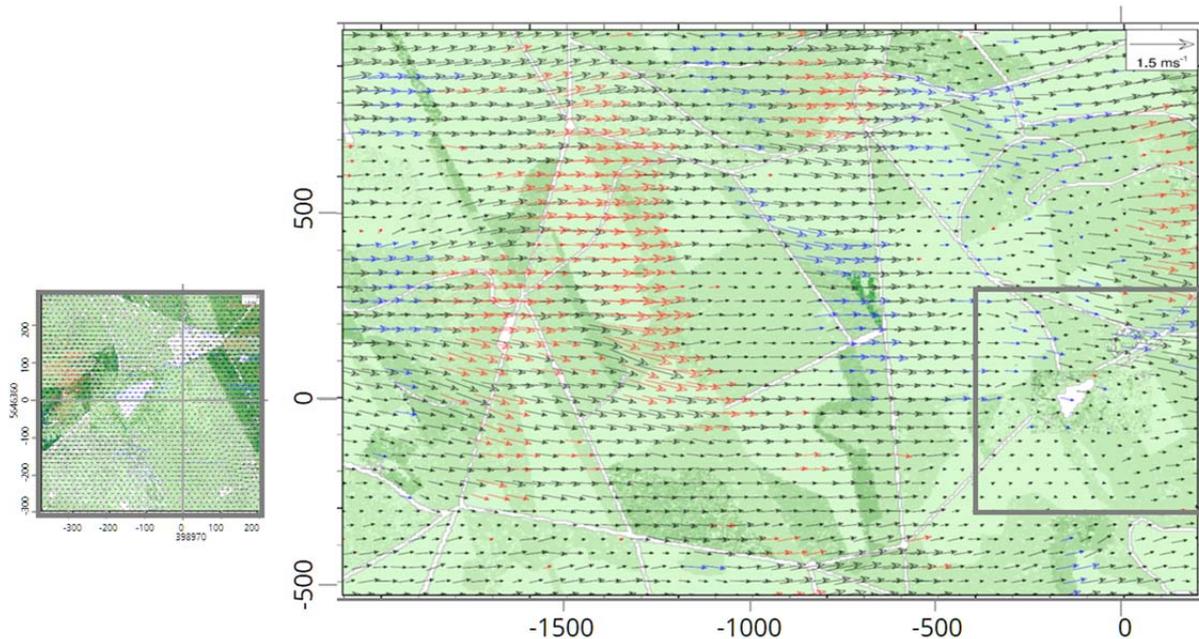


Abb. 5: PALM-4U Modelldomains zur Evaluation des "Plant Canopy Module", die Koordinate (0,0) wurde an die Position des Hauptmessturms gelegt. Der grüne Hintergrund symbolisiert die Vegetationsdichte, die Pfeile stellen den Horizontalwind dar.

Modellevaluation WP5:

WP5: Vorbereitung der Simulation in DD, Für die Bearbeitung dieses Arbeitspaketes konnte eine enge Zusammenarbeit mit der Firma GEOnet etabliert werden. Abb. 6 zeigt die Modelldomains in der Innenstadt von Dresden. Alle Simulationen sollen auf 600x600 Gitterpunkten gerechnet werden. Für die Parent Domain ergibt sich eine horizontale Auflösung von 10m für die Child Domains eine Auflösung von 2m. Weiterhin wird eine Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe CASUS – HZDR (Dr. Yunha Lee) begonnen, die PALM-4U Simulation zur Luftqualität in Dresden durchführen möchten.

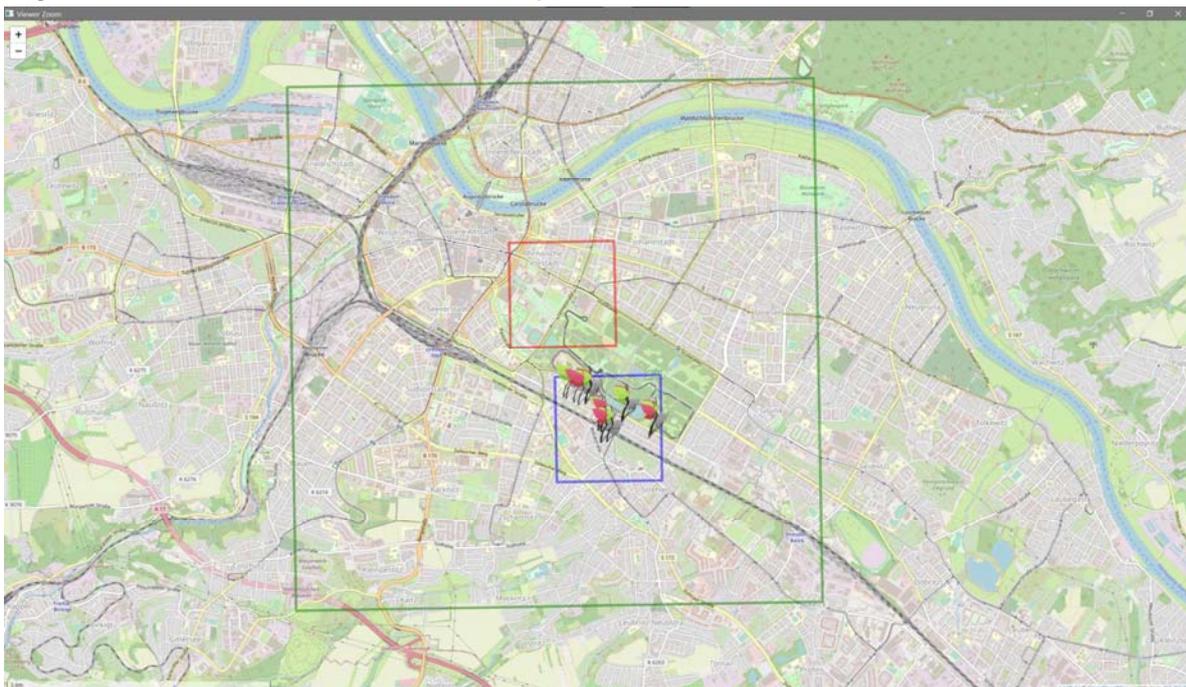


Abb. 6: Vorbereitung der Anwendungsspezifischen Evaluierung von PALM-4U, Modelldomains in Dresden, die Parentdomain (grün) umfasst die Innenstadt von Dresden inklusive der Elbauen, mit Child 1 (blau) soll der der Effekt von Bäumen in

Wohngebieten untersucht werden, mit Child 2 (rot) der Effekt einer geplanten Bebauung einer Grünfläche im Zentrum der Stadt.

Während dieser Arbeiten wurden R – Skripte zur schnellen Anpassung der Domaingröße auf eine vorhandene Rechnerarchitektur erstellt, die nach erfolgreicher Prüfung durch Anwender zunächst programmweit zur Verfügung gestellt werden sollen.

Öffentlichkeitsarbeit, Reisetätigkeit, Verbundtreffen

- Teilnahmen am PALM Seminar 2020 mit anschließendem Erfahrungsaustausch und Planung weiterer Vorhaben
- Leitung der AG Simulation: Organisation des Treffens im Februar in Hannover
- Aufgrund der seit März 2020 Infektionslage wurden ausschließlich Online Treffen durchgeführt.
- Teilnahme an Web-Konferenz: HeatResilientCity - Akteure, Freiraum und Gebäude im Stresstest, Erfahrungsaustausch mit Mitarbeitern eines Projekts zur Klimaanpassung.
- Vorstellung von UC2 beim „LIFE ASTI 2nd European Workshop - Urban Heat Island and Heat Resilience“
- Teilnahme an Learning Labs (5 Veranstaltungen)
- Mitarbeit in der AG Modellevaluation und der AG Datenmanagement

2. Vergleich des Stands des Vorhabens mit der ursprünglichen Arbeits-; Zeit- und Ausgabenplanung.

Die Ergebnisse der Simulationen für die in WP1 im Jahr 2020 geplante Evaluation stehen erst seit März 2021 zur Verfügung, aus diesem Grund konnten das Arbeitspaket nur bisher teilweise bearbeitet werden (Verifikation des Quellcodes des Moduls Biometeorologie und Ausarbeitung eines Konzepts zum Datenvergleich). Ausgleichend wurden Arbeiten der anderen WP vorgezogen. Die Messungen zur effektiven Modellierung der Vegetationsstruktur (WP2, siehe Änderung unter 5) sind vollständig abgeschlossen. Die Arbeiten zur Überprüfung des „Plant Canopy Module“ (WP4) sowie zur „Anwendungsspezifischen Evaluierung“ (WP5) wurden begonnen. Die Ausgaben im Jahr 2020 belaufen sich auf 113.684,56 € dieser Betrag liegt im Bereich der geplanten Ausgaben.

3. Haben sich die Aussichten für die Erreichung der Ziele des Vorhabens innerhalb des angegebenen Berichtszeitraums gegenüber dem ursprünglichen Antrag geändert (Begründung)?

Nein.

4. Sind inzwischen von dritter Seite Ergebnisse bekannt geworden, die für die Durchführung des Vorhabens relevant sind? (Darstellung der aktuellen Informationsrecherchen nach Nr. 2.1 BNBEST-BMBF 98)

Regelmäßige Internetrecherchen und persönliche Kommunikation mit Mitarbeitern anderer Projekte (z.B. <http://heatresilientcity.de/>, <http://urbanfluxes.eu/>, <http://www.urbanclimate.net/>, Urban Climate Change Research Network) ergaben für die Durchführung des Vorhabens bisher keine Änderungen.

5 Sind oder werden Änderungen in der Zielsetzung notwendig?

Der eingereichte Projektantrag enthielt im Arbeitsplan die folgenden fünf Arbeitspakete (WP):

- WP1: Evaluierung von PALM-4U Modulen (8 PM)
- WP2: Schallausbreitung: Modulkonzeption, Validierung und Anwendung (8 PM)
- WP3: Effektive Modellierung der Vegetationsstruktur (6 PM)
- WP4: Erweiterung und Parametrisierung des „Plant Canopy Module“ (8 PM)
- WP5: Anwendungsspezifische Evaluierung von PALM-4U (6 PM)

Seit der Antragstellung hat sich für die Arbeitspakete folgender Änderungsbedarf ergeben:

Da die Untersuchung der Schallausbreitung in Städten in der Fördermaßnahme als Schwerpunkt ge-

strichen wurde, besteht aus Sicht des Gesamterfolgs der Fördermaßnahme keine Notwendigkeit mehr, die geplanten Schallausbreitungsmessungen durchzuführen. Damit entfällt das bisherige WP2.

In Absprache mit dem Projektträger wurden die freiwerdenden Personenmonate auf die anderen WPs verteilt. Insbesondere in WP1 und WP5 mussten im Laufe der Antragstellung gekürzt werden. Durch die Verteilung der aus dem bisherigen WP2 freiwerdenden Personenmonate auf WP1 und WP5, wird jetzt eine Bearbeitung im ursprünglich geplanten Umfang möglich.

WP3 wurde aus organisatorischen Gründen in 2 Arbeitspakete (WP2 und WP3) geteilt. Dies verändert jedoch Zielstellung und Umfang der Arbeiten nicht.

Es ergibt sich damit folgende neue Aufteilung:

- WP1: Evaluierung von PALM-4U Modulen (11 PM)
- WP2: Vermessung der Vegetationsstruktur und Ableitung von allometrischen Funktionen (3.3 PM)
- WP3: Effektive Modellierung der Vegetationsstruktur (2.7 PM)
- WP4: Erweiterung und Parametrisierung des "Plant Canopy Module" (8 PM)
- WP5: Anwendungsspezifische Evaluierung von PALM-4U (10 PM)

Die oben angeführten Änderungen wurden mit der Verbundkoordination von 3DO+M besprochen und werden von dieser sehr befürwortet.

6 Fortschreibung des Verwertungsplans.

Gegenüber dem Antrag ist bisher kein Änderungsbedarf hinsichtlich der zukünftigen Verwertung der Projektergebnisse erkennbar. Dabei wurden die folgenden Punkte beachtet:

a) Erfindungen/Schutzrechtsanmeldungen und erteilte Schutzrechte.

Keine Änderung gegenüber Antrag.

b) Wirtschaftliche Erfolgsaussichten nach Projektende.

Keine Änderung gegenüber Antrag.

c) Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten nach Projektende.

Keine Änderung gegenüber Antrag.

d) Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit für eine mögliche notwendige nächste Phase bzw. die nächsten innovatorischen Schritte zur erfolgreichen Umsetzung der Ergebnisse.

Die entwickelte Methodik und die Verfahren zur Ableitung von Vegetationsmodellen auf der Basis von Terrestrischen- und Airborne-Laser-Scannern haben ein großes Entwicklungspotential zur effektiven Erfassung von Grünflächen in Städten.