

Möglichkeiten zum Einsatz von Augmented-Reality-Technologien in Verbindung mit WebGIS-Services in der urbanen Pflanzenverwendung

Marcel Heins, René Krug, Einar Kretzler, Wolfram Kircher, Christina Werner

(Dipl.-Ing. Marcel Heins, Hochschule Anhalt, m.heins@loel.hs-anhalt.de)

(Dipl.-Ing. M.A. René Krug, Hochschule Anhalt, r.krug@loel.hs-anhalt.de)

(Prof. Einar Kretzler, Hochschule Anhalt, e.kretzler@loel.hs-anhalt.de)

(Prof. Dr. Wolfram Kircher, Hochschule Anhalt, w.kircher@loel.hs-anhalt.de)

(B. Eng. Christina Werner, Hochschule Anhalt, christina.werner@afg.hs-anhalt.de)

1 EINLEITUNG

Trotz der Entwicklung neuartiger planungsexensiver Bepflanzungsstrategien, wie Staudenmischpflanzungen (z.B. BDS 2009; FENZL & KIRCHER 2009; LWG 2007), die ein geringeres Maß an Arten-/Sortenkenntnis voraussetzen, war und ist das Wissen über den grünen Baustoff der limitierende Faktor bei der Planung, Anlage und Unterhaltung von öffentlichen oder privaten Grünflächen. Eine von der Hochschule Anhalt durchgeführte Umfrage bei Landschaftsarchitekten, Ingenieurbüros dieses Fachgebiets, Garten- und Landschaftsbauunternehmen sowie Grünflächen-/Gartenämtern zum Thema Wissen und Erfahrungen in der Pflanzenverwendung zeigt ein deutliches Ergebnis: Die häufigsten Planungsfehler oder Probleme bei der späteren Unterhaltung von Grünflächen sind insbesondere auf Defizite hinsichtlich der fachgerechten (standort- und funktionsgerechten) Verwendung bzw. Auswahl von Pflanzenarten/-sorten (Pflanzentaxa) zurückzuführen. Fachliteratur, Leitfäden, Pflanzenzyklopädien und „Gartenbücher“ bieten jedoch heute für Profis und Laien eine umfangreiche Unterstützung bzgl. der für eine fachgerechte Pflanzenauswahl zu prüfenden Parameter (BÄRTELS 2001; BORCHARDT 1999; DUNNETT & HITCHMOUGH 2004; FLL 1999; HANSEN & STAHL 1997; ROBINSON 2004; SCAREPHONE 2007 etc.).

Unzählige Gartenbesitzer in Deutschland wählen die Pflanzen für ihren Garten nach eigenem Geschmack und weniger nach standort- und funktionsgerechten Gesichtspunkten aus; und nicht wenige Gartenliebhaber erweisen sich diesbezüglich sogar als äußerst beratungsresistent. So erfolgt die Auswahl von Stauden, Sträuchern, Bäumen etc. meist im Werbeprospekt, Einzelhandel oder auch zunehmend im Internet, losgelöst vom eigenen Garten. Die Folge sind mitunter teure Fehlkäufe, denn der tatsächliche ästhetische Effekt oder die Größenwirkung von Pflanzen weichen im eigenen Garten häufig von der persönlichen Vorstellungskraft ab. Weiterhin treten bei der Kaufentscheidung die visuellen Kriterien gegenüber den zu beachtenden Standortfaktoren des Gartens in den Vordergrund, da sie unmittelbar erfahrbar sind. In vielen Fällen erzeugen die so erworbenen Produkte über kurz oder lang Unmut im eigenen Garten.

3D-Gartenplaner für den computeraffinen Hobbygärtner geben zwar eine einfache Hilfestellung, doch sind fotorealistische Darstellungen ebenso unmöglich wie die fachgerechte und produktgenaue Auswahl von Pflanzentaxa. Branchenapplikationen für den Garten- und Landschaftsbau erlauben eine fotorealistischere Visualisierung von Vegetation und Gartenausstattung mittels Fotomontagen. Ihre Erstellung erfolgt jedoch losgelöst von der fachgerechten Auswahl der Pflanzentaxa, die hier nur teilweise durch externe Pflanzendatenbanken unterstützt wird. Fotomontagen stellen nur spezifische Ansichten des zukünftigen Gartens dar. Für jeden Blickpunkt muss eine neue Fotomontage erstellt werden, was die Kosten für Planung und Beratung steigen lässt. Der Aufwand wird in vielen Fällen nicht durch die nach HOAI üblichen Sätze vergütet bzw. sind Visualisierungen eine „Besondere Leistung“ (WERNER & WALTER 2009). Der erforderliche Ressourceneinsatz macht die Erstellung von 3D-Visualisierungen im Rahmen einer durchschnittlichen Planungsaufgabe im Verhältnis zum erwarteten Gewinn schnell unrentabel.

Aktuell verfügbare Profisysteme zur Planung und 3D-Visualisierung von Vegetation, wie CAD-Fachapplikationen für die Landschaftsarchitektur (z.B. 3ds Max) sind in der Anschaffung sehr teuer und ihre Bedienung erfordert Spezialkenntnisse, möchte man akzeptable Ergebnisse erzielen. Das Gleiche gilt auch für die RealTime-Visualisierung von Vegetation mit entsprechenden RealTime-3D-Engines, wie Quest3D oder LandXplorer. Zwar bieten RealTime-3D-Visualisierungen zahlreiche Vorteile für die Planungskommunikation, da sich der Anwender frei in einem 3D-Modell bewegen kann, jedoch ist diese Technik momentan noch sehr zeit- und kostenintensiv. Denn das komplette Modell inklusive Bestandsobjekten muss als 3D-Modell konstruiert werden. Außerdem ist die Verknüpfung von Visualisierungstechniken mit Mechanismen zur fachgerechten Pflanzenauswahl in Softwaresystemen für Laien oder Professionelle bisher in den wenigsten Fällen realisiert oder fachlich schlecht umgesetzt.

2 ZIELE

Ziel des geplanten Forschungsprojekts der Hochschule Anhalt soll daher die Entwicklung und Erprobung eines „mobilen Planungs- und Beratungssystems für die Pflanzenverwendung“ (MobiPlant) sein, indem zur Unterstützung einer funktions- und standortgerechten Pflanzenarten-/sortenauswahl neueste Techniken zur Visualisierung (Augmented-Reality) und weitere aktuelle Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) zum Client-Server-basierten Informations- bzw. Datenaustausch miteinander verknüpft werden (siehe Abbildung 1 und 2). Hierbei wird der Anwender jederzeit in die Lage versetzt, den Grad und die Tiefe der gewünschten Entscheidungsunterstützung selbst bestimmen zu können.

Die wirtschaftliche und anwendungsorientierte Nutzung von Augmented Reality (erweiterte Realität/Filmtechnik) und mobilen, internetgestützten Technologien sind derzeit sowohl für Profis als auch für Laien in der Pflanzenverwendung unterrepräsentiert. Durch die innovative Kombination bzw. Verknüpfung von Augmented Reality mit web-basierten Geographischen Informationssystemen (WebGIS), Global Positioning System (GPS), Online-Datenbanken und weiteren Internettechnologien kann ein System geschaffen werden, welches mittels einer mobilen Benutzerschnittstelle, z.B. in Form von Tablet-PCs, Handheld-PCs und Handys mit GPS, Videokamera und Internetanbindung, bedient werden kann.



Abbildung 1: Prinzipskizze zur Funktionsweise eines Planungs- und Beratungssystems (vereinfachte Darstellung): v.l.n.r. Der Anwender plant auf einer Grünfläche Gehölze zu pflanzen (1); über die Kamera eines mobilen Endgeräts wird das Live-Video aufgenommen, mittels GPS und weiterer präzisen AR-Tracking-/Registrierungsverfahren werden Position und Ausrichtung der Kamera ermittelt (2), der Anwender wählt Pflanzenarten aus, Billboards/3D-Modelle der gewählten Pflanzenarten/-sorten werden maßstabsgerecht in das Videobild projiziert (3). Der Anwender hat nun die Möglichkeit, die Pflanzenauswahl aus visuell-ästhetischer Sicht zu beurteilen.

Dazu müssen die aktuellen fachwissenschaftlichen und fachpraktischen sowie informationstechnischen Belange des Bereichs Pflanzenverwendung interdisziplinär und praxisnah analysiert und zur programmtechnischen Umsetzung aufbereitet werden. Sie fließen unter Beachtung aktueller Normen und Standards in die Konzeption, das Prototyping und die Erprobung des mobilen Planungs- und Beratungssystems für die Pflanzenverwendung ein. Alle ermittelten und analysierten Maßgaben des Fachgebiets Pflanzenverwendung sind einerseits textlich und grafisch zu fixieren, andererseits erfolgt die Dokumentation des Systems und seiner Komponenten (für Tablet- oder Handheld-PCs sowie Mobiltelefone, die mit GPS und einer Videokamera ausgestattet sind) plattformunabhängig durch die Unified Modeling Language (UML) und die Nissen Information Analysis Method (NIAM). Dadurch werden die notwendigen Voraussetzungen für die zukünftige Nutzung der Forschungsergebnisse durch IT-Unternehmen geschaffen, gleich auf welchen konkreten Technologien ihre bisherigen Produkte basieren.

Der Fokus der fachwissenschaftlichen Fragestellungen liegt dabei auf der:

- Ermittlung und Analyse aller relevanten fachwissenschaftlichen und fachpraktischen Maßgaben und Parameter, die bei der Umsetzung von Programmroutinen und Funktionalitäten zur Unterstützung der Anwender bei der fachgerechten Pflanzenarten-/sortenauswahl zu beachten sind und die Umsetzung und Evaluierung ihrer korrekten Implementierung;
- Entwicklung einer benutzerfreundlichen und intuitiven Benutzeroberfläche einschließlich einer fachgerechten und ansprechenden AR-Visualisierung von Pflanzenarten/-sorten verbunden mit der Durchführung von Anwendertests zur Praxisauglichkeit und Benutzerfreundlichkeit des Systems; sowie auf der

- fachspezifischen Nutzung verschiedener Technologien (AR/VR, GIS/WebGIS, Web-Services, verteilte Systeme etc.) bzw. ihre technische Verknüpfung zur Umsetzung von IKT-gestützten Komponenten zur Unterstützung der Anwender bei der Pflanzenarten-/sortenauswahl.

Durch die Nutzung moderner IKT und der gleichzeitigen Verknüpfung aktuell getrennt gehaltener Daten zu nutzbaren Informationen kann das System zukünftig als Werkzeug zur Unterstützung einer funktions- und fachgerechten Pflanzenauswahl und zur Optimierung von Planungs- und Beratungsprozessen in der Pflanzenverwendung geeignet sein.

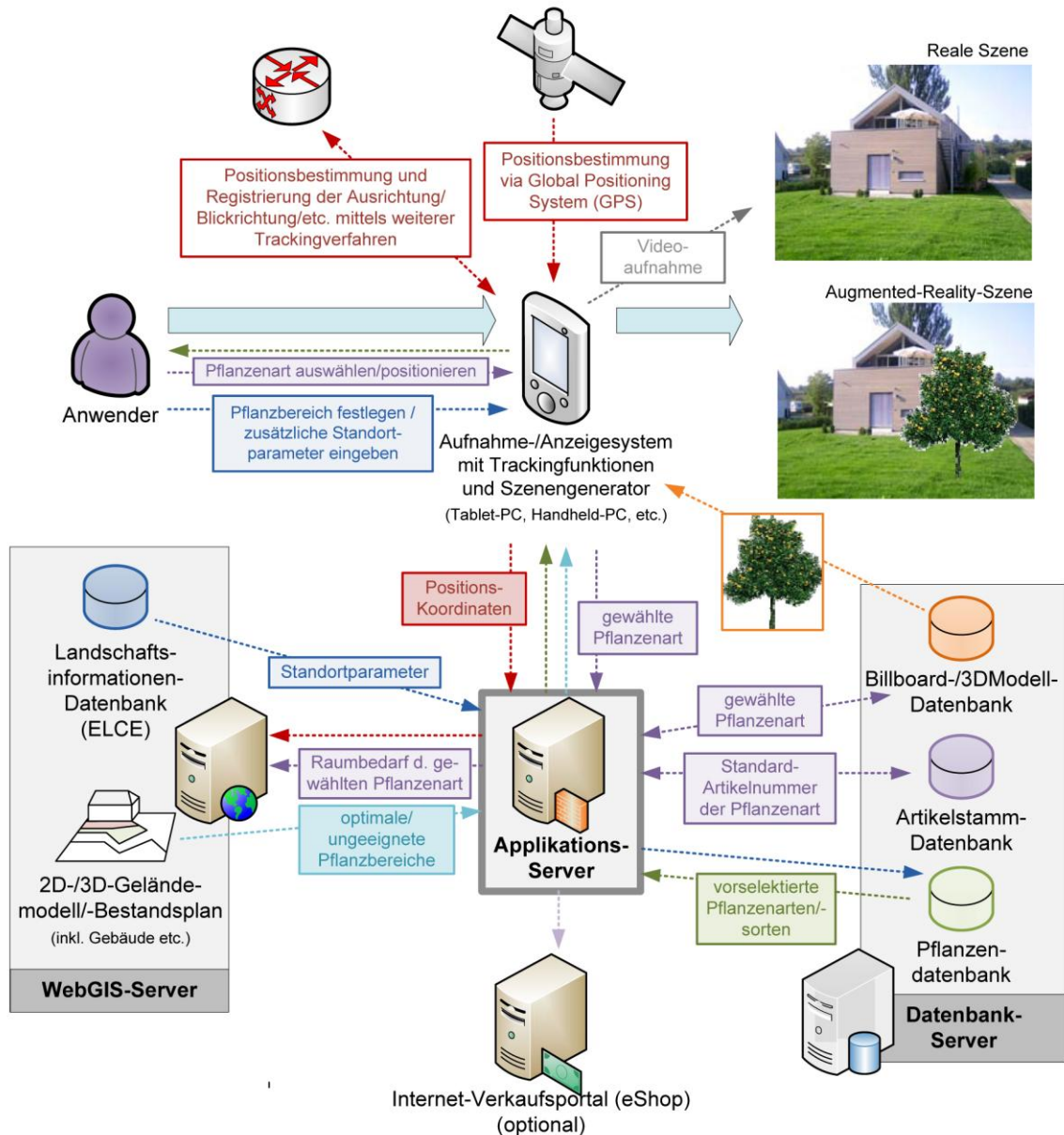


Abbildung 2: Vereinfachte Systemskizze zur Darstellung der Funktionsweise des mobilen Planungs-/Beratungssystems für die Pflanzenverwendung, sowie das Zusammenspiel der einzelnen Systemkomponenten (ohne Auswahl der Lieferqualität einer Pflanzenart durch den Anwender, z.B. Hochstamm 12-14 mit Ballen, etc.).

3 FUNKTIONSWEISE

Die Unterstützung des Anwenders des mobilen Planungs- und Beratungssystems bei der Auswahl der Pflanzenarten und -sorten wird durch die Kombination von verschiedenen Technologien und die Verknüpfung von aktuell weitestgehend getrennt gehaltenen Daten und Informationen realisiert. Der Fokus sollte dabei auf der Umsetzung von drei Funktionalitäten/Komponenten (s. u.) zur Unterstützung bei der Auswahl der Pflanzenarten und -sorten liegen, die in einem Gesamtsystem kombiniert werden und sich wechselseitig beeinflussen. Zur Umsetzung der Komponenten zur Entscheidungsunterstützung müssen die

jeweiligen fachlichen Maßgaben und Parameter ermittelt, analysiert, aufbereitet und programmtechnisch implementiert werden. Ihre fachlich korrekte Implementierung wird begleitet und abschließend evaluiert.

1) Visuell-ästhetische Entscheidungsunterstützung

Mittels der Umsetzung einer Visualisierungskomponente auf Basis der AR-Technologie wird der Anwender in die Lage versetzt, die Eignung von Pflanzenarten/-sorten aus visuell-ästhetischer bzw. gestalterischer Sicht durch Inaugenscheinnahme zu beurteilen. Via GPS, digitalem Kompass und weiterer präziser optischer Tracking- bzw. Registrierungsverfahren aus dem Bereich der AR-Technologien (z.B. Marker) werden die Position und die Ausrichtung des mobilen Endgerätes bestimmt. Optische Trackingverfahren liefern die Positionsdaten, indem per Echtzeit-Bildverarbeitung aus speziellen Bildmerkmalen im Videobild der Kamera die relative Lage des mobilen Endgerätes bezogen auf die reale Bildszene ermittelt wird. Hierbei werden Genauigkeiten im Zentimeterbereich angestrebt.

Im Moment der Aufnahme werden virtuelle Daten (sogenannte Billboards oder 3D-Modelle der gewählten Pflanzenart/-sorte, Markierung von geeigneten/ungeeigneten Pflanzbereichen etc.) in das aufgenommene Live-Videobild der Freiraumsituation maßstabsgerecht und in Echtzeit an die gewünschte Position projiziert. Es wird also ein kombiniertes Bild aus Wirklichkeit und künstlicher Umgebung auf dem Bildschirm des mobilen Endgerätes angezeigt (siehe Abb. 1). Bei Kamerabewegungen werden die virtuellen Modelldaten ständig aktualisiert. Dadurch erfolgt eine permanente und lagerichtige Anpassung der generierten AR-Visualisierung im Videobild an den realen Raum, d.h. an die Position und die Blickrichtung des Anwenders oder besser die Aufnahmerichtung der Videokamera.

Die Daten zur maßstabsgerechten Projektion des Pflanzen-Billboards/-3D-Modells werden aus einer Pflanzendatenbank ermittelt, sodass automatisch eine Anpassung des Pflanzen-Billboards/-3D-Modells hinsichtlich Wuchshöhe/-breite in verschiedenen Lebensstadien ermöglicht wird. Durch die Bereitstellung und Projektion unterschiedlicher Billboards können auch notwendige Differenzierungen hinsichtlich des spezifischen Habitus einer Pflanzenart in unterschiedlichen Lebensstadien vorgenommen werden. Für den Benutzer wird es somit auch möglich sein, unterschiedliche Entwicklungszustände im Lebenszyklus (langfristige Dynamik) und darüber hinaus im Jahresverlauf (kurzfristige Dynamik) der Pflanzenart/-sorte auszuwählen, um diese in das Live-Videobild zu projizieren und zu beurteilen.

Durch die AR-Visualisierungskomponente wird der Anwender bei der Entscheidung für eine bestimmte Art/Sorte aus visuell-ästhetischer Sicht unterstützt. Er wird in die Lage versetzt zu beurteilen, inwieweit die zuvor ausgewählten Pflanzenarten/-sorten aus visuell-ästhetischer bzw. gestalterischer Sicht für die Freiraumsituation geeignet sind. Dabei können die Pflanzenarten auch synchron geändert oder ausgetauscht werden, um verschiedene Varianten zu vergleichen.

2) Berücksichtigung des notwendigen Raumes zur art-/sortenspezifischen Entwicklung von Pflanzen

Eine weitere umzusetzende Funktionalität des mobilen Planungs- und Beratungssystems unterstützt den Nutzer bei der Beachtung des notwendigen Platzbedarfs von Pflanzenarten/-sorten, damit sich diese hinsichtlich ihres Wachses art-/sortenspezifisch entwickeln können. Dazu wird ein Modell/Plan des Geländes (inkl. Gebäude, Grundstücksgrenzen bzgl. Nachbarschaftsrecht, bereits vorhandene oder geplante Vegetation und weitere Objekte) auf einem WebGIS-Server bereitgestellt (siehe Abb. 2: 2D-/3D-Geländemodell/-Bestandsplan).

Wählt der Anwender eine Pflanzenart aus, so wird auf Basis der Daten aus einer Pflanzendatenbank (Wuchsgröße/-breite, Wuchsform etc.) ein 2D- oder 3D-Modell der Pflanzenart/-sorte berechnet. Mittels GIS-Operationen bzw. Geoverarbeitungsfunktionen (z.B. Buffer, Select etc.) werden auf einer zuvor ausgewählten Fläche die Bereiche ermittelt, an denen eine Pflanzung der gewählten Art/Sorte mit dem Ziel einer art-/sortenspezifischen Entwicklung nicht sinnvoll ist oder aber Bereiche ermittelt, die geeignet sind. Die so ermittelten Bereiche werden dann als AR-Visualisierung, z.B. als halb-transparente Einfärbung in Echtzeit, in das Live-Videobild projiziert (siehe Abb. 3).

Der Anwender wird somit bei der Auswahl der Pflanzposition unterstützt. Optische Trackingverfahren liefern zentimetergenaue Positionsdaten der Kamera als Grundlage zu einer sehr genauen AR-Visualisierung der Pflanzbereiche im Live-Videobild. Die Position der Kamera wird per Echtzeit-Bildverarbeitung aus speziellen Bildmerkmalen im Videobild der Kamera, bezogen auf die reale Bildszene, ermittelt.

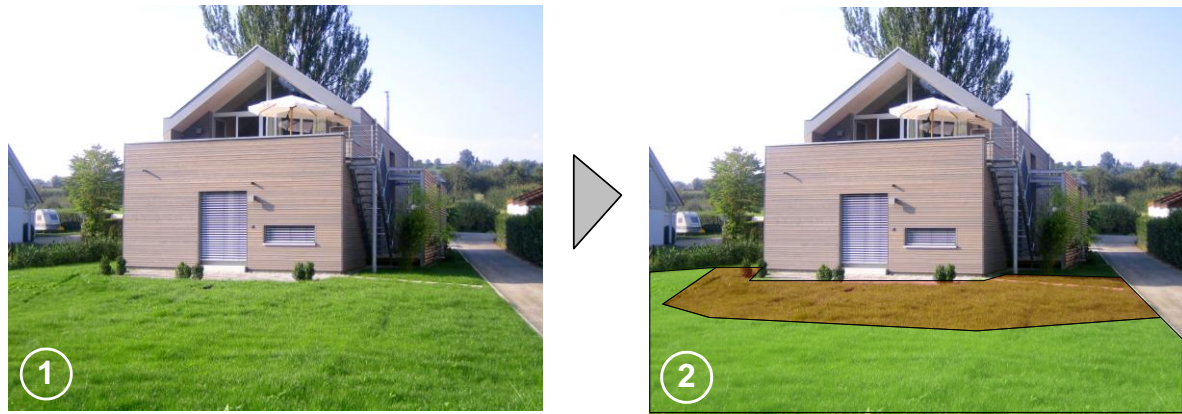


Abbildung 3: Prinzipskizze zur Funktionsweise einer Funktionalität, die den Anwender bei der Positionierung einer Pflanzenart hinsichtlich der Berücksichtigung des art-/sortenspezifischen Wuchsräumraumes unterstützt. Bild 1 zeigt das mit der Kamera des mobilen Endgerätes aufgenommene Live-Videobild. In Bild 2 werden dann nach der Auswahl einer bestimmten Pflanzenart in Echtzeit die Bereiche markiert, die hinsichtlich einer Positionierung der Pflanzenart geeignet (grün) oder ungeeignet (rot) sind. Der Anwender kann nun, unterstützt durch das System, eine geeignete Pflanzposition für die gewählte Pflanzenart bestimmen. Danach wird ein Billboard/3D-Modell der Pflanzenart an der gewählten Pflanzposition eingeblendet (siehe Abb. 1)

Wählt der Anwender des Systems einen Pflanzbereich aus, der hinsichtlich seiner Größe und seines Zuschnitts grundsätzlich nicht für bestimmte Pflanzenarten/-sorten geeignet ist (z.B. ist der Bereich zum Pflanzen einer Baumart zu knapp bemessen), so können bestimmte Arten/Sorten nicht mehr ausgewählt werden. Diese Funktionalität kann durch den Anwender wahlweise aktiviert werden, da in bestimmten Fällen ggf. auch wissentlich die Pflanzung einer Art/Sorte geplant wird, auch wenn diese dann nicht den optimalen Platz-/Raumbedarf vorfindet. Die so bestimmten Pflanzpositionen können dann als 2D-Bepflanzungsplan an einen ausführenden Betrieb übergeben oder zur weiteren Bearbeitung in ein CAD-System importiert werden. Für die Umsetzung der Komponente zur Unterstützung des Anwenders bei der Beachtung des notwendigen art-/sortenspezifischen Wuchsräumraumes liegen bereits einschlägige Erfahrungen und Ergebnisse aus einem abgeschlossenen FuE-Projekt vor, die entsprechend angewandt und/oder weiterentwickelt werden können.

3) Standortgerechte Auswahl von Pflanzenarten/-sorten

Die Funktionalitäten zur Unterstützung einer standortgerechten Auswahl von Pflanzenarten/-sorten werden bei Bedarf ebenfalls auf dem AR-Aufnahmesystem angezeigt, d.h. als Benutzeroberfläche zur Verfügung gestellt. Mittels GPS, digitalem Kompass und weiteren, noch präziseren optischen Tracking- bzw. Registrierungsverfahren aus dem Bereich der AR-Technologien werden die Position und die Ausrichtung des mobilen Endgerätes bestimmt. Die Genauigkeit von AR-Verfahren zur Positionsbestimmung liegt im Zentimeterbereich, somit sind diese für ein derartiges System geeignet (TÜMLER et al. 2008). Durch die bestimmte Position des Endgerätes in Kombination mit der Landschaftsinformationen-Datenbank (WebGIS-Services) erfolgt der Zugriff auf standortspezifische makro- und mesosystemische Informationen über die Klima- und Bodenverhältnisse (Winterhärtezone, durchschnittliche Niederschlagswerte, Lufttemperatur etc.) bzw. Informationen über die ökologischen Raumklassen.

Zusätzlich hat der Anwender die Möglichkeit, manuell weitere Standortinformationen für bestimmte Bereiche einzugeben/zu ergänzen (Lichtverhältnisse, Lebensbereiche nach HANSEN und STAHL 1997 oder KIERMEIER 1995, Bodenart etc.), die im Videobild markiert werden und dadurch als Attribute, z.B. von GRID-Zellen oder Vektoren in ein 2D-/3D-Modell übertragen werden, das auf einem WebGIS-System bereitgestellt wird. Die makro- und mesosystemischen Informationen können so bei Bedarf präzisiert werden, sollten die durch das WebGIS automatisch bereitgestellten Standortinformationen nicht genügen.

Diese dann im System vorhandenen Informationen bilden die Grundlage zur standortgerechten Vorselektion von Pflanzenarten und -sorten durch eine weitere Systemkomponente – einer Online-Pflanzendatenbank.

Durch die internetbasierte Verknüpfung des Planungs- und Beratungssystems mit der Artikelstamm-Datenbank (siehe Abb. 2) können die Produktdaten der ausgewählten Pflanzenarten/-sorten an ein ebenfalls mit dem System verknüpftes Warenwirtschaftssystem oder Internet-Verkaufsportale gesandt werden. Sollen Pflanzenarten/-sorten verwendet werden, die hinsichtlich ihrer Standortansprüche von den bestehenden

Standortverhältnissen abweichen, könnte ein derartiges System zukünftig auch dazu befähigt werden, Maßnahmen zur Standortverbesserung oder -anpassung (Substrataustausch, Mulch, künstliche Bewässerung etc.) vorzuschlagen und die dazu erforderlichen Leistungen als GAEB-konforme Daten auszugeben/weiterzuleiten oder Bestelllisten für die dazu benötigten Produkte zu generieren.

4 ARBEITSPROGRAMM

Zur Strukturierung des geplanten Vorhabens wurden zwei Arbeitsprogrammschwerpunkte (APS) formuliert. Durch die Kombination der Ergebnisse der APS entsteht ein Gesamtsystem, welches die Funktionalitäten zur Unterstützung einer funktions- und standortgerechten Pflanzenauswahl bereitstellt und dazu die in Abbildung 2 dargestellten Systemkomponenten bzw. entsprechende Daten/Informationen Web-basiert verknüpft. Im Folgenden werden die wesentlichen Aspekte der zwei APS kurz umrissen.

APS 1: Pflanzenverwendung und verteilte Web-basierte Informationssysteme

Der Fokus des ersten APS liegt auf der Bearbeitung der fachwissenschaftlichen und praxisbezogenen Fragestellungen innerhalb der Themen Pflanzenverwendung bzw. funktions- und standortgerechte Pflanzenauswahl sowie der Nutzung aktueller Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) zur Umsetzung und Web-basierter Verknüpfung der notwendigen Systemkomponenten. Im Vorhaben sind die fachlichen Maßgaben zur Umsetzung von Programmroutinen zur Entscheidungs-unterstützung (Unterstützung bei der fachgerechten Auswahl von Pflanzenarten/-sorten) zu ermitteln (Statusanalyse), durch eine Expertenbefragung zu verifizieren und als Maßgaben für die Entwicklung und Erprobung des mobilen Systems in einem Pflichtenheft zu definieren.

Die technischen Parameter zur Einrichtung und/oder Verknüpfung der folgenden Systemkomponenten: Applikations-Server, Pflanzen-datenbank (Kopie), Artikelstamm-Datenbank, Billboard-/3D-Modell-Datenbank, 2D-/3D-Geländemodelle/-Bestandspläne (WebGIS), Landschaftsinformations-Datenbank (ELCE, WebGIS) sind zu ermitteln. Dazu werden entsprechende Recherchen (Statusanalyse) sowie Expertenbefragungen durchgeführt und die Ergebnisse ebenfalls in einem Pflichtenheft dokumentiert. Weiterhin umfasst dieser ASP neben der Einrichtung/Anpassung/Verknüpfung von Systemkomponenten auch die Programmierung von Funktionalitäten zur Unterstützung der Pflanzenarten/-sortenauswahl, sowie die technische und fachliche Evaluierung der Umsetzung der im Pflichtenheft definierten Kriterien und Parameter bei der Entwicklung des mobilen Systems.

APS 2: Visualisierung und Interface-Design

Der zweite APS umfasst die zu betrachtenden Aspekte der Visualisierung in der Landschaftsarchitektur bzw. speziell von Vegetation und widmet sich der Konzeption und Realisierung der AR-Umgebung und eines benutzerfreundlichen und intuitiven AR-Userinterface. Dazu werden im Vorhaben durch eine Statusanalyse alle fachlichen Parameter zur Visualisierung sowie zur Gestaltung und Bedienung der Benutzeroberfläche des AR-Aufnahme/-Anzeigesystems ermittelt, durch eine Expertenbefragung verifiziert und in einem

Pflichtenheft als Konzeption zur Entwicklung und Erprobung (Evaluierung) definiert. Der Fokus liegt auf einem anwenderzentrierten Design von benutzerfreundlichen und intuitiven Interfaces (Schnittstellen, Interaktion, Benutzeroberflächen etc.) zur Administration der Systemkomponenten und insbesondere zur Bedienung des mobilen Planungs- und Beratungssystems.

Weiterhin sind Arbeitspakete zur Aufbereitung von Billboards und/oder 3D-Modellen sowie beispielhaften 2D-/3D-Bestandsplänen und ihre Bereitstellung durch die dafür vorgesehenen Systemkomponenten geplant. Weitere Schwerpunkte liegen auf der Begleitung der Programmierarbeiten und der Evaluierung des AR-Aufnahme/-Anzeigesystems (AR-Umgebung) hinsichtlich einer fachgerechten sowie den Nutzeranforderungen entsprechenden Visualisierung von Vegetation sowie bzgl. der Umsetzung eines benutzerfreundlichen und intuitiven AR-Userinterface. Zur Ableistung der notwendigen Programmierarbeiten (Umsetzung des AR-Aufnahme/-Anzeigesystems und des AR-Userinterface) ist eine entsprechendes Unternehmen in das Vorhaben einzubinden.

5 QUELLEN

- BÄRTELS, A. (2001): Enzyklopädie der Gartengehölze: Bäume und Sträucher für mitteleuropäische und mediterrane Gärten. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
- BDS, Bund deutscher Staudengärtner e.V. (Hrsg.) (2009): Mischpflanzung. URL: <http://www.stauden.de>, Zugriff: Sep. 2011

- BORCHARDT, W. (1999): Der Gärtner – Pflanzenverwendung im Garten- und Landschaftsbau. 2., korr. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- DUNNETT, N.; HITCHMOUGH, J. (Hrsg.) 2004: The Dynamic Landscape: Design and Ecology of Landscape Vegetation. Spon Press, London
- FENZL, J.; KIRCHER, W. (2009): Bernburger Staudenmix - Die Staudenmischungen aus dem Projekt Perennemix® der Hochschule Anhalt. Bernburg
- FLL (1999), Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e. V. (Hrsg.) (1999): Leitfaden für die Planung, Ausführung und Pflege von funktionsgerechten Gehölzpflanzungen im besiedelten Bereich, vollständig neu bearbeitete Auflage, Bonn
- HANSEN, R.; STAHL, F. (1997): Die Stauden und ihre Lebensbereiche in Gärten und Grünanlagen. 5. Auflage, Eugen Ulmer KG, Stuttgart
- KIERMEIER, P. (1995): Die Lebensbereiche der Gehölze, Eingeteilt nach dem Kennziffersystem. 3. überarbeitete Auflage, Verlagsgesellschaft Grün ist Leben mbH, Pinneberg
- LWG, Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau (Hrsg.) (2007): Veitshöchheimer Staudenmischungen für privates und städtisches Grün. 1. Auflage, Pauli Offset Druck, Oberkotzau
- ROBINSON, N. 2004: The Planting Design Handbook. Second Edition, Ashgate Publishing Limited, Burlington
- SCAREFONE, S. C. (2007): Professional Planting Design, An Architectural and Horticultural Approach for Creating Mixed Bed Plantings. John Wiley & Sons Inc., Hoboken New Jersey
- TÜMLER, J.; MECKE, R.; SCHENK, M.; HUCKAUF, A.; DOIL, F.; PAUL, G.; PFISTER, E. A.; BÖCKELMANN, I.; ROGGENTIN, A. (2008): Mobile Augmented Reality in Industrial Applications: Approaches for Solution of User-Related Issues. Proceedings of the Seventh IEEE and ACM International Symposium on Mixed and Augmented Reality 2008 (ISMAR08)
- WERNER, U. & WALTER, P. (2009): VOB - Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, HOAI - Honorarordnung für Architekten und Ingenieure. 26. Auflage, DTV-Beck, München