



Technische Universität München
Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt
Studienfakultät für Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement

Technische Entwicklung einer Lernumgebung für die Bestimmung heimischer Holzarten

Bachelorarbeit

Vorgelegt von:
Matthias Nachtmann
Miesbach, den 25. August 2015

Themensteller: Prof. Dr. Klaus Richter
Zweitprüfer: Olaf Strehl

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Analyse der Alternativlösungen	4
2.1	Intkey	4
2.2	The Wood Explorer	4
2.3	The Wood Database	5
3	Grundlagen	7
4	Konzept	8
4.1	Server- oder clientseitige Codeausführung?	8
4.2	Systematik hinterlegter Holzmerkmale	10
4.3	Sinn und Zweck drei verschiedener Interface-Ansichten	10
4.4	Holzbestimmung für Einsteiger	11
4.5	Holzbestimmung für Fortgeschrittene	11
5	Implementierung	14
5.1	TUM Corporate Design	14
5.2	Datenstruktur mit XML	14
5.3	Verwendete Drittsoftware und durchgeführte Anpassungen	16
5.4	Darstellung und Behebung aufgetretener Probleme	16
5.4.1	Die Qualität der Bilddateien	16
5.4.2	Interfaceoptimierungen	17
5.4.3	Pixelmaße der Fotos	19
5.5	Responsive Design	20
6	Anfertigung professioneller Holzfotos	21
7	Ergebnisse	22
8	Zusammenfassung und Ausblick	25
	Abbildungsverzeichnis	27
	Tabellenverzeichnis	27
	Literaturverzeichnis und Quellen	28

1 Einleitung

Die Holzforschung München hegte schon seit geraumer Zeit den Wunsch, eine internetbasierte Lernumgebung für Schüler, Studenten und Interessierte zur Verfügung zu stellen, um die makroskopische Bestimmung von Baumarten anhand von Holzmustern zu unterstützen. Wichtig war vor allem eine Kombination aus Einsteigerfreundlichkeit, Qualität des Inhalts sowie möglichst einfache Erweiterbarkeit. Da keine der bisher existierenden Lösungen den Zielvorstellungen entspricht (siehe Kapitel 2), wurde die vorliegende Bachelorarbeit ausgeschrieben. Bei der Bearbeitung sollte sichergestellt werden, dass alle Anforderungen durch das Ergebnis abgedeckt werden und ein Programm entwickelt wird, welches auch zukünftigen Anforderungen standhalten wird. Als Grundsatzentscheidung wurde festgelegt, dass eine Webseite und kein klassisches Programm gebaut werden soll, um die heutzutage größtmögliche Plattformunabhängigkeit zu erzielen.

Die Zielgruppe dieser Arbeit umfasst Studenten verschiedener Fachrichtungen, auszubildende Schreiner, Holztechniker, Restauratoren, Zollbeamte und alle weiteren Personen, welche sich beruflich oder privat mit Holzarten beschäftigen. Es soll daher sichergestellt werden, dass die Bedienung intuitiv und zielführend ist.

2 Analyse der Alternativlösungen

2.1 Intkey

Bei Betrachtung der aktuell verfügbaren Lösungen, beginnend mit dem bei der Holzbestimmung verwendeten System Intkey¹, stellt sich in Bezug auf geforderten Kriterien eine gewisse Ernüchterung ein. Der primäre Fokus liegt hier auf der effizienten Navigation durch Taxonomie Datenbanken. Wenn man sich den dazugehörigen Screenshot aus der Windows Version (Abb. 2.1) betrachtet stellt man fest, dass es sich um eine Entwicklung aus den mittleren bis späten 90er Jahren handelt. Hier wurde bei der Gestaltung hauptsächlich darauf geachtet, große Datenbestände durch Filterregeln auf ein übersichtliches Maß zu reduzieren. Die Einsteigerfreundlichkeit wurde nicht berücksichtigt.

Dieses Programm richtet sich an eine Zielgruppe, die schon mit den Fachbegriffen ihres Meisters vertraut ist. So gesehen handelt es sich hier um eine Art Nachschlagewerk und keine Lernumgebung.

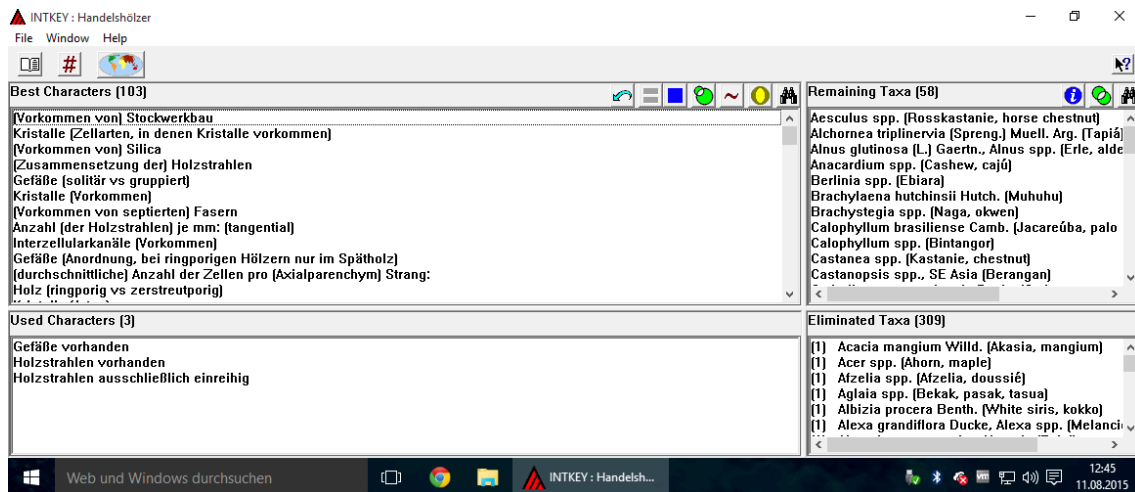


Abbildung 2.1: Intkey unter Windows

2.2 The Wood Explorer

Eine weitere Alternative, welche von ihren Zielsetzungen her sehr viel näher bei denen dieser Bachelorarbeit liegen ist The Wood Explorer².

¹Dallwitz 2015.

²The Wood Explorer, Inc. 2015.

Bei Betrachtung der offiziellen Webseite stellt man fest, dass es sich um eine kommerzielle, plattformübergreifende Software handelt (Windows, Mac OS X, iOS, Android sowie eine Onlineversion auf der Webseite selbst). Es wird deutlich, dass hier einige Nachteile vorhanden sind, welche mit multi-plattform Programmierung einhergehen. So wirkt z. B. unter iOS das Programm wie eine WebApp, welche in einen Softwarecontainer gesteckt wurde. Die Software ist instabil und reagiert nur auf die Hälfte der Eingaben. Der hinterlegte englische Datenbestand sieht auf den ersten Blick sehr übersichtlich und weitreichend aus. Was die Fotos betrifft wird der Fokus auf flächige Radial- bzw. Tangentialschnitte und nicht auf die, für die makroskopische Bestimmung wichtigen, Querschnitte gelegt. Problempotential besteht hier nicht inhaltlich, sondern eher bei der technischen Umsetzung.

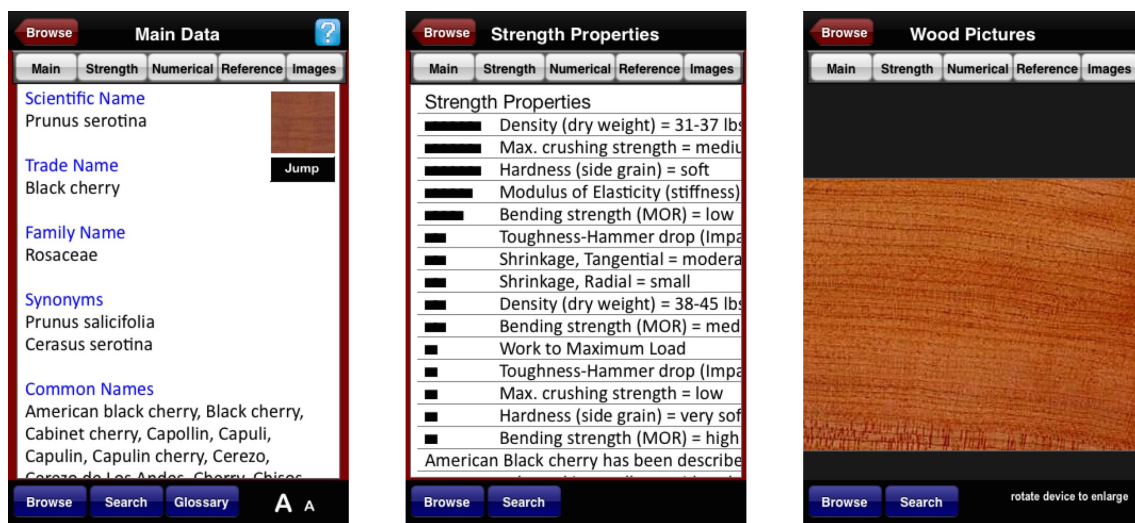


Abbildung 2.2: The Wood Explorer auf einem iPhone

2.3 The Wood Database

Eine technisch solide Alternative stellt The Wood Database³ dar. Diese Webseite bildet eine Datenbank mit mehreren hundert eingetragenen Holzarten ab. Für jede Baumart wird ein Steckbrief mitgeliefert, welcher das Aussehen und die technischen Eigenschaften der Hölzer beschreibt.

Entgegen den Vorgaben, werden hier aber keine Filteroptionen und keine Anleitung zur Holzbestimmung geliefert. Der Sinn und Zweck besteht primär darin als Nachschlagewerk zu dienen. Wer diese Webseite bedient weiß vorher bereits, über welche Holzart man sich informieren will.

³Meier 2015.

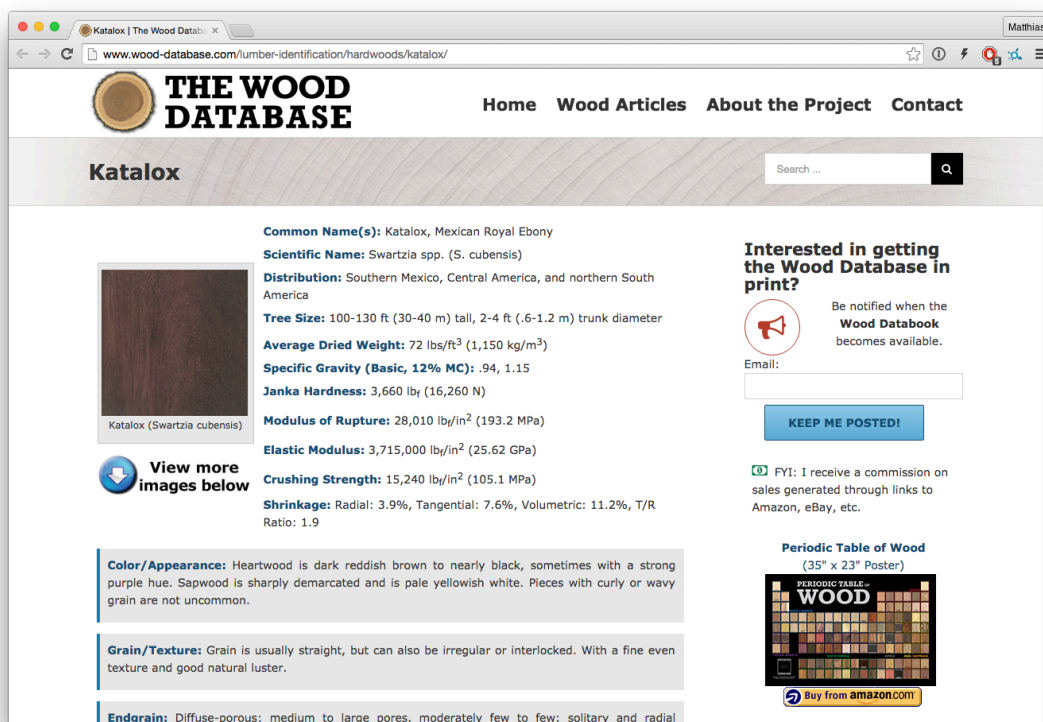


Abbildung 2.3: The Wood Database im Browser

3 Grundlagen

Zu Beginn dieser Bachelorarbeit wurde auf Spezialliteratur zum aktuellen Stand der Webentwicklung zurückgegriffen, welche seit dem Aufkommen von Mobilgeräten wie Smartphones und Tablets einen radikalen Wandel widerfahren hat. Auf altes Wissen konnte und sollte man daher nicht mehr zurückgreifen, da sich grundlegende Paradigmenwechsel vollzogen haben und auch die Internetnutzer inzwischen eine viel größere Erwartungshaltung an Qualität und Benutzerfreundlichkeit einer Webseite stellen.

Verwendet wurde Literatur zur Programmierung in HTML, CSS und JavaScript, da alle drei Sprachen in Kombination für die Erstellung moderner Webseiten benötigt werden. Hierbei handelte es sich um eBooks wie „HTML5 and JavaScript Web Apps¹“, „JavaScript — The Definitive Guide²“ oder „jQuery Cookbook³“. Leider waren jene Werke zu diesem Zeitpunkt nicht zielführend, da hier bereits die tiefgehende Kenntnis von Programmiersprachenkonzepten vorausgesetzt wird, welche Neueinsteiger vor größere Schwierigkeiten stellt.

Als wertvolle Hilfe hierfür erwiesen sich die Workshops der Undsoversity⁴, welche Timo Hetzel und Gerrit van Aaken über die letzten Jahre hinweg aufgenommen haben. Hier werden alle Grundlagen der Webentwicklung für Neueinsteiger an konkreten Beispielen vorgeführt und passend kommentiert.

Kurz darauf brachte Bernhard Jackl, Mitarbeiter des Instituts für Phonetik der LMU München, noch den Hinweis auf die Webseite der „Codecademy⁵“ ein. Hier wird dem Programmierinteressierten eine kostenlose Lernumgebung mit geführten Kursen für alle gängigen Webclient und -server Programmiersprachen geboten. Nachdem alle verfügbaren Kurse zu den relevanten Sprachen erfolgreich durchlaufen wurden, stand dem Beginn der eigentlichen Projektarbeit nichts mehr im Wege.

Im Anschluss an die Einarbeitung in die aktuellen Internettechniken wurde sich für die Verwendung der folgenden Sprachen und Bibliotheken entschieden:

Grundgerüst:	HTML + CSS
Dynamisierung:	JavaScript inkl. jQuery als Abstraktionsebene
Datenbasis:	XML

¹Hales 2012.

²Flanagan 2011.

³Lindley und jQuery Community Experts 2009.

⁴Hetzel und Aaken 2015.

⁵Codecademy 2015.

4 Konzept

Schon seit Jahren hat man sich in der Holzforschung München Gedanken zu einer E-Learning Lösung für die makroskopische Holzartenbestimmung gemacht. Jedoch ist man nie über eine kleine Designstudie (siehe Abb. 4.1) hinausgekommen. So hat Ivan Caballero eine einfache Webseite erstellt, in welcher man bereits einen Kubikzentimeter großen Eschenwürfel aus allen drei Schnittrichtungen regulär und in zwölfacher Vergrößerung betrachten konnte.

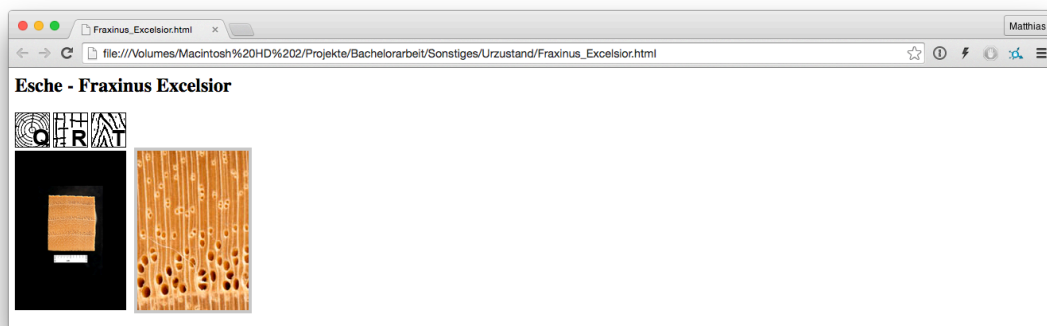


Abbildung 4.1: Ursprüngliche Designstudie

In einer Erstbesprechung zu dieser Bachelorarbeit mit allen Verantwortlichen von Seiten der Holzforschung wurden klare Zielsetzungen für die Umsetzung vereinbart. Es wurde festgelegt, welche Funktionen zwingend in dem abzugebenden Programm enthalten sein müssen, und welche gern gesehen wären („nice-to-have“), sollte es sich als zeitlich machbar erweisen. Auf Basis all dieser Aussagen entstand eine MindMap (Abb. 4.2), um die konkrete Zielsetzung als graphische Referenz festzuhalten.

Wie bei jedem Programmierprojekt mussten einige Grundsatzentscheidungen getroffen werden, bevor die Programmierarbeit überhaupt beginnen konnte. Im Folgenden sind die Wichtigsten ausgeführt und die Entscheidungen begründet.

4.1 Server- oder clientseitige Codeausführung?

Der Grundsatz dieser beiden Programmierparadigmen ist schnell erklärt:

Bei serverseitiger Ausführung wird die Rechenarbeit von einem Zentralrechner (z. B. dem Server der Holzforschung München) geleistet und der eigentliche Nutzer bekommt nur den bereits verarbeiteten Code zu Gesicht, welcher dann lokal angezeigt wird. Hieraus ergeben sich

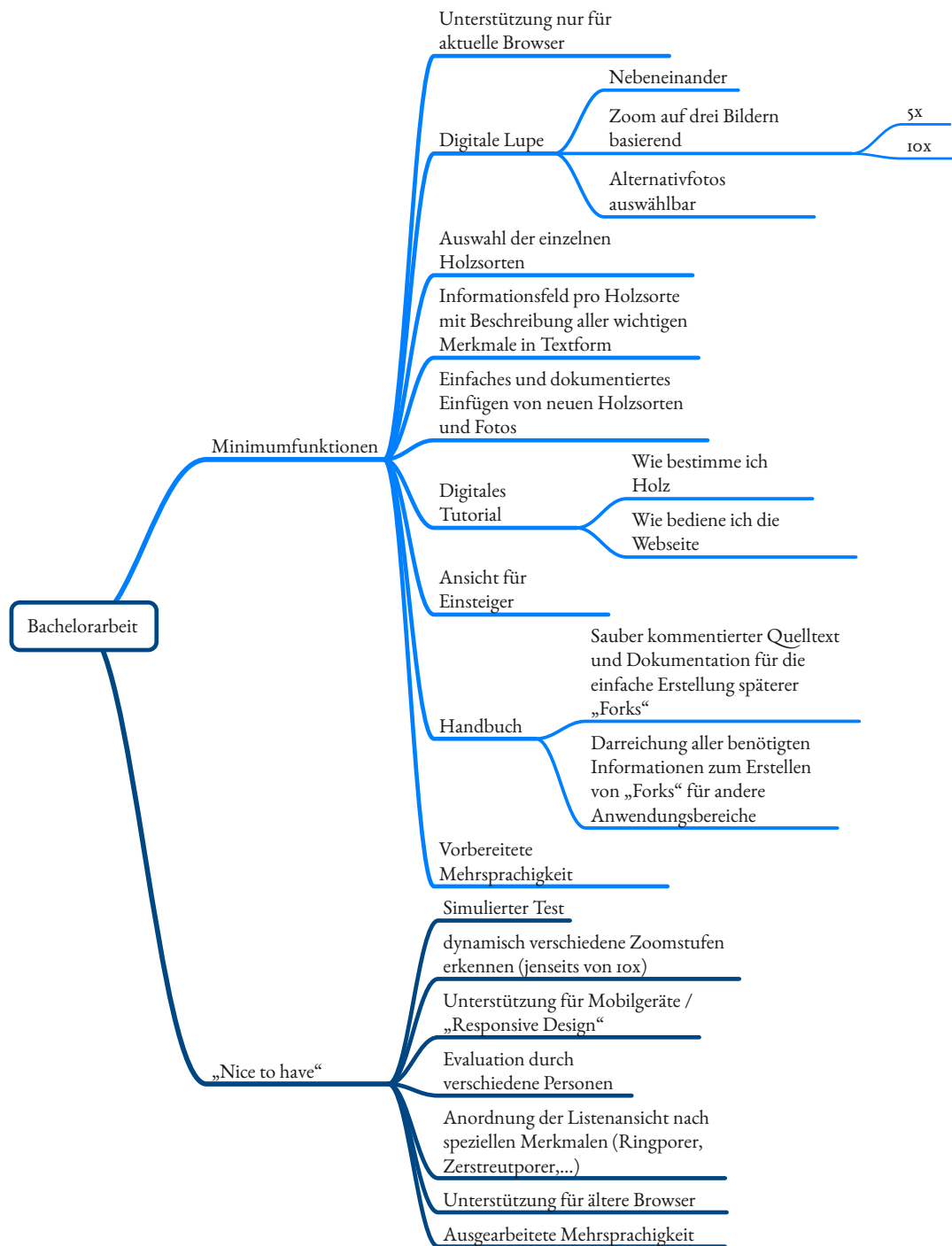


Abbildung 4.2: Erarbeitetes Konzept der Erstbesprechung

einige sicherheitstechnische Vorteile, wie das kontrollierte Herausgeben privater bzw. sensibler Daten.

Bei der clientseitigen Ausführung werden alle benötigten Daten vom Nutzer heruntergeladen und der Quellcode der kompletten Seite wird lokal vom Internetbrowser interpretiert und

ausgeführt. Der Vorteil besteht darin, dass sich diese Webseiten viel flüssiger in ihrer Bedienung anfühlen. Zusätzlich ist eine solche Installation leichter zu portieren und kann falls gewünscht auch offline zur Verfügung gestellt werden.

Zwar besitzt die Holzforschung München das Urheberrecht an den angefertigten Fotografien der Holzmuster, jedoch müssen diese, unabhängig vom Szenario, auf dem Computer des Nutzers zur Betrachtung geladen werden. Ein technisches Zurückhalten von rechtlich geschützten Werken ist in diesem Fall nicht durchführbar.

Die Wahl viel letztendlich auf die clientseitige Codeausführung um dem Nutzer eine größer Performanz der Webseite zu bieten.

4.2 Systematik hinterlegter Holzmerkmale

Bei den verwendeten Merkmalen in der Datenbank handelt es sich ausschließlich um Positivmerkmale (z. B. „Gefäße vorhanden“). Bei Baumarten, die jenes Merkmal nicht hinterlegt haben, gilt dabei nicht automatisch der Umkehrschluss (hier: „keine Gefäße vorhanden“), sondern es lässt auch die Option der Unwissenheit zu. Gerade in der Natur, in der Merkmale fließend vorkommen, stoßen auf binären Annahmen begründete Modelle schnell an ihre Grenzen.

4.3 Sinn und Zweck drei verschiedener Interface-Ansichten

Es wurde schnell klar, dass man mit einem einzigem Interface nicht allen Zielgruppen in gleichem Maße gerecht werden kann. Daher wurde, die Webseite in drei gleichwertige Bereiche gegliedert:

- Übersicht
- Holzbestimmung für Fortgeschrittene
- Holzbestimmung für Einsteiger

Da die Holzforschung München mit dieser Webseite ihren Bildungsauftrag unterstützen will, war die wichtigste Bedingung eine geführte Holzbestimmung anhand von klaren Fragen inkl. Schemazeichnungen und Fotos. Jeder Interessierte sollte auch ohne Kenntnis der Fachbegriffe in der Lage sein, spielerisch eine Holzart durch einfaches Betrachten zu bestimmen.

Wer bereits Fachkenntnisse besitzt, soll in der Lage sein, durch bestimmte Filterregeln die Anzahl der möglichen Holzarten auf ein Minimum zu reduzieren.

Da sich diese Gruppen von Nutzern nicht (oder nur geringfügig) überschneiden, wäre es nicht zielführend gewesen, ein gemeinsames Interface zu entwickeln.

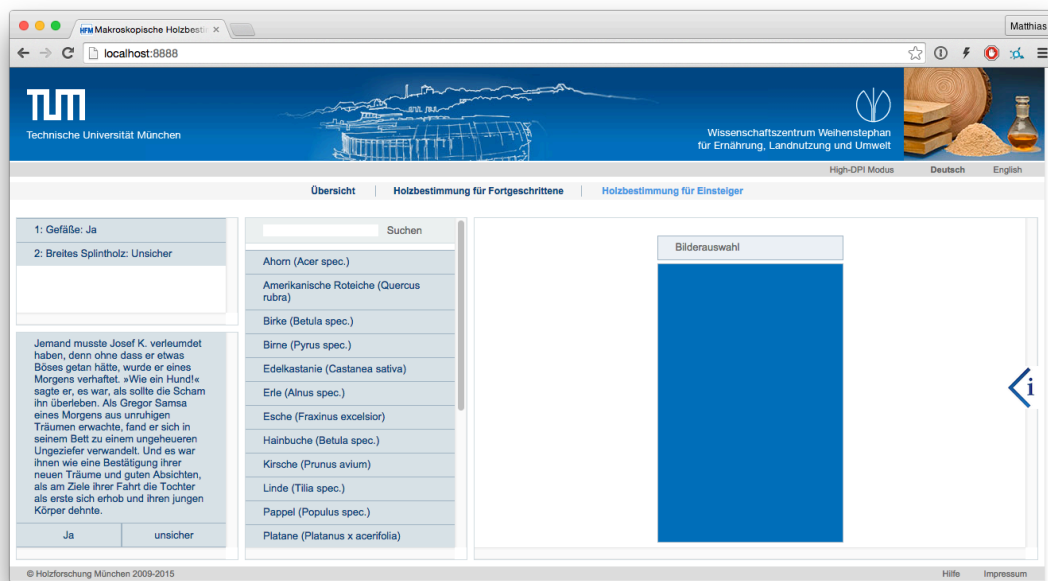


Abbildung 4.3: Geführtes Interface für Einsteiger mit Blindtext

4.4 Holzbestimmung für Einsteiger

Um einer Lernumgebung für Studenten und Neueinsteiger gerecht zu werden, wurde von Anfang an ein Modus gefordert, der die Nutzer durch den Prozess der Holzbestimmung führt und ihnen Beispielbilder an die Hand gibt, um ihr vorliegendes Holz auf ein bestimmtes Merkmal erfolgreich untersuchen zu können. Der ursprüngliche Gedanke war ein dichotomer Bestimmungsschlüssel, durch welchen man sich anhand von „Ja/Nein-Fragen“ navigiert. Schnell zeigte sich, dass dieses Vorgehen in der digitalen Welt nicht wirklich zielführend ist, da man dieses Problem viel dynamischer und intelligenter lösen kann, als mit einem klassischen, statischen dichotomen Schlüssel wie in Sachbüchern.

Aufgrund dieser Grundüberlegung ist ein hochgradig dynamisches Frage-Antwort-System entstanden (Abb. 4.3, linke Spalte), welches der Verantwortliche der Webseite nach Belieben modifizieren kann. Speziell für diesen Bereich der Webseite wurde eine eigene XML-Datei angelegt, welche die Fragen in maschinenlesbarer Form enthält und eine Änderung oder Erweiterung mit geringem Aufwand ermöglicht.

4.5 Holzbestimmung für Fortgeschrittene

Für Nutzer, die bereits mit den Fachbegriffen und Merkmalen der Holzbestimmung vertraut sind, befindet sich auf der Webseite eine Ansicht mit einer listenartigen Aufzählung aller vorhandenen Merkmale (Abb. 4.4 und 4.5). Will man z. B. ein vor sich liegendes Stück Holz bestimmen, so wählt man einfach das markanteste Merkmal, das man finden konnte, aus der vor-

gegebenen Liste aus und die möglichen Holzarten werden entsprechend reduziert. Spätestens nach drei ausgewählten Merkmalen ist die Anzahl der Möglichkeiten so gering, dass man am einfachsten durch Betrachten der hinterlegten Fotos zum Ziel gelangt.

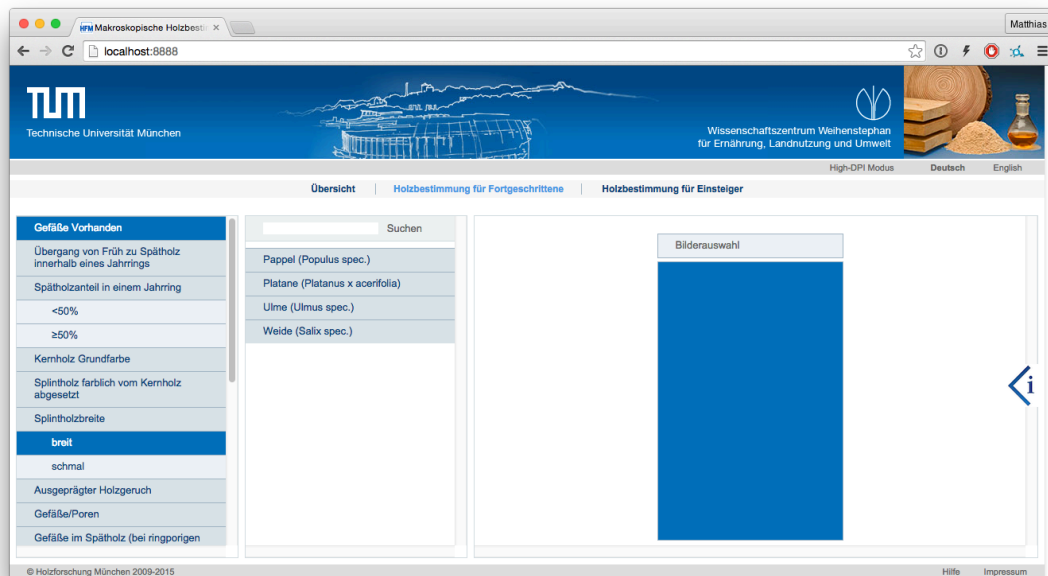


Abbildung 4.4: Interface für Fortgeschrittene

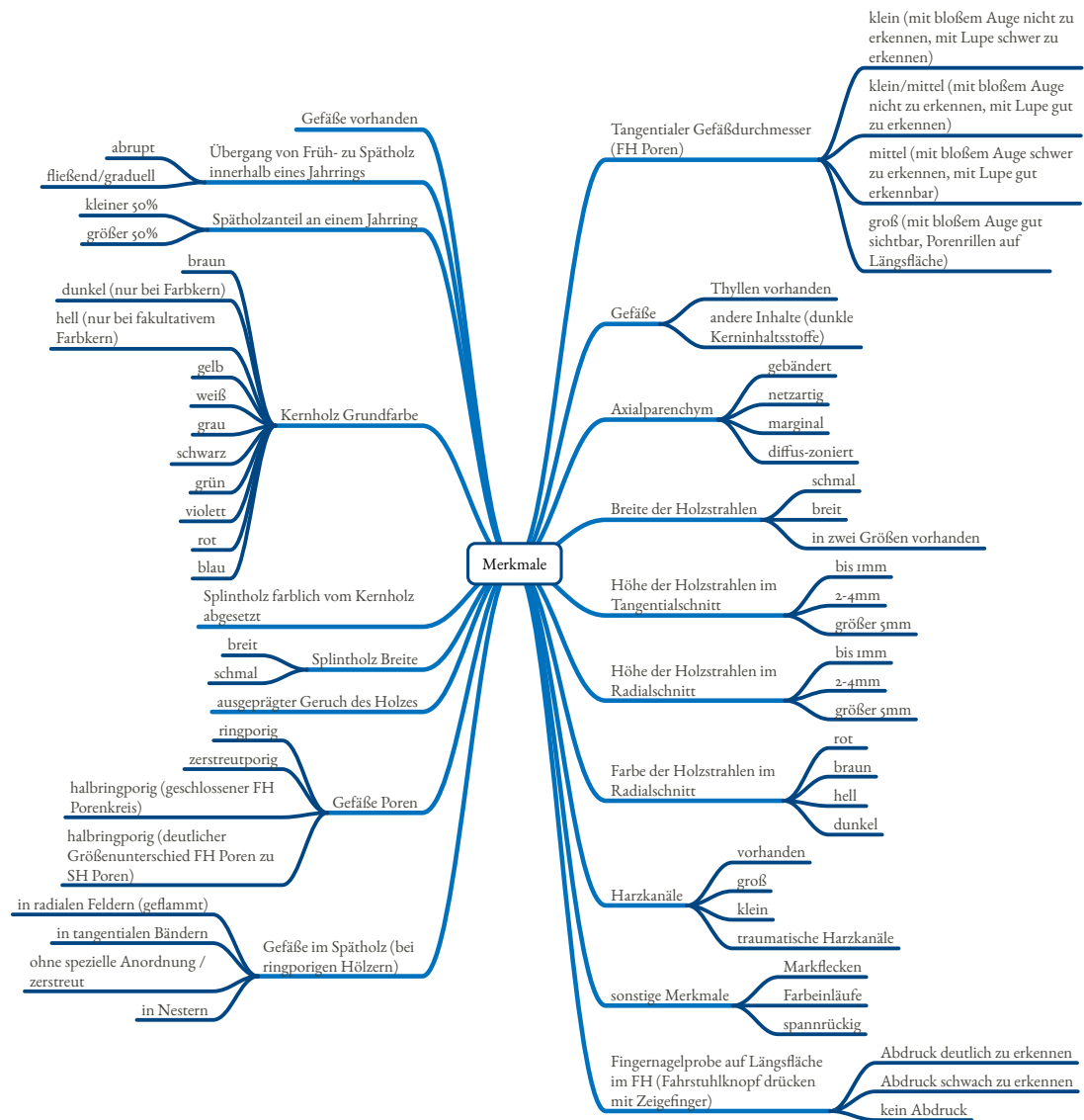


Abbildung 4.5: Mindmap aller aktuellen Filtermerkmale

5 Implementierung

In den weiteren Ausführungen wird versucht die Implementierung so darzustellen, dass nur geringe Vorkenntnisse aus der Informatik zum Verständnis notwendig sind. Allen Interessierten, die diese Webseite zur Holzbestimmung im Detail zu erfassen wünschen, wird angeraten einen Blick in die dazugehörige technische Dokumentation zu werfen, die in der Holzforschung München geführt wird. In diesem Kapitel wird vielmehr dargelegt, wie die Vorgaben aus der Erstbesprechung tatsächlich ihren Weg in die endgültige Software gefunden haben, und wie mit unvorhergesehenen Problemen umgegangen wurde.

5.1 TUM Corporate Design

Um einen möglichst professionellen Eindruck zu erzeugen, war es naheliegend, die Webseite an das TUM Corporate Design¹ anzulehnen. Hier wurde bereits darauf geachtet, eine durchgehende Designsprache zu finden, um Fakultäten, Institute und Lehrstühle nach außen hin einheitlich auftreten zu lassen.

Für die Entwicklung bestand somit nicht die Notwendigkeit, ein eigenes Design zu definieren. Da die Designvorlage jedoch aus dem Jahr 2010 stammt, sind einige jüngere Entwicklungen im Bereich Webdesign noch nicht definiert oder teilweise überholt.

Ein einfaches und verständliches Beispiel wäre die vorgegebene Seitenbreite von 1024 Pixel in der Breite. Diese Vorgabe stammt aus einer Zeit, da Bildschirme noch im Format 4:3 vorlagen. Inzwischen ist Breitbild jedoch zum klaren Standard bei Laptops und Desktop-PCs geworden, ganz zu schweigen vom turbulenten mobilen Markt. Es wurde entschieden immer 100% der Bildschirmbreite zu füllen, was es erlaubt jeden zur Verfügung stehenden Platz auszunutzen und ganz dynamisch, abhängig von der Bildschirmgröße, mit Inhalt zu befüllen.

5.2 Datenstruktur mit XML

Die nächste Grundsatzentscheidung bezog sich auf die Wahl der Datenbankstruktur. Für eine eher übersichtliche, leicht zu editierende Webseite bot sich das bewährte XML-Format an, welches maschinen- und menschenlesbar ist. Abbildung 5.1 gibt ein Beispiel, wie eine Baumart innerhalb dieser XML-Datei beschrieben werden kann. Die konkreten Definitionen kann man in der zugehörigen Dokumentation nachlesen.

¹ediundsepp Gestaltungsgesellschaft GbR 2010.

Abbildung 5.1: Beispieleintrag einer Baumart in XML

```
<wood id="quercus_robur">
  <name lang="de">Stieleiche</name>
  <name lang="en">English oak</name>
  <scientific_name>Quercus robur</scientific_name>

  <infotext lang="de">Eicheninfotext</infotext>
  <infotext lang="en">Oak-infotext</infotext>

  <images rotation="traversal"></images>
  <images rotation="tangential"></images>
  <images rotation="radial"></images>

  <attributes>
    <attribute>gefäße-vorhanden</attribute>
    <attribute>kernholz-braun</attribute>
    <attribute>kernholz-dunkel</attribute>
    <attribute>kernholz-gelb</attribute>
    <attribute>kernholz-grau</attribute>
    <attribute>splintholz-schmal</attribute>
    <attribute>ringporig</attribute>
  </attributes>
</wood>
```

5.3 Verwendete Drittsoftware und durchgeführte Anpassungen

Bei der Wahl der eingebunden Fremdsoftware wurde auf gängige und weit verbreitete Standards gesetzt. Alle verwendete Software steht unter einer freien Lizenz, was bedeutet, dass der Quellcode komplett einsehbar ist und auch jederzeit für eigene Zwecke modifiziert werden darf. Die verschiedenen Lizenzen für freie Software unterscheiden sich nur in Feinheiten, wie den Bedingungen der kommerziellen Weiterverwertung von Code. Beispiele hierfür sind die GNU-GPL (General Public License)² sowie die MIT-Lizenz³.

Verwendet wird die aktuelle jQuery⁴ Bibliothek, welche eine webentwicklerfreundliche Abstraktionsebene auf JavaScript aufsetzt und es mit wenig Code ermöglicht, komplexe Animationen oder XML-Abfragen durchzuführen.

Für die bessere Einbindung von Gesten und Fingerbedienung für Mobilgeräte wird außerdem das Plugin „jQuery.event.move“⁵ verwendet.

Aufwendig war die Arbeit an den Anpassungen des Zoom-Plugins „ImageZoom“⁶ von Yosuke Morita, da für dieses Projekt eine stark individualisierte Lösung notwendig war. Da festgelegt wurde, dass die Vergrößerungsfunktion eine handelsübliche Lupe simulieren soll, wurden die Vergrößerungsstufen 5-fach und 10-fach gewählt. Um den Nutzer eine einfache intuitive Benutzeroberfläche zu bieten, wurde der Gedanke verfolgt, bei Mauskontakt mit einem vergrößerbaren Holzfoto nicht nur eine, sondern zwei Vergrößerungen gleichzeitig darzustellen. Das Problem war dabei, dass keines der vielen Zoomplugins im Internet diese Funktion anbietet, da sie einfach zu speziell zu sein scheint. Daher musste hierfür ein geeignetes Plugin angepasst werden. Die freie Software ImageZoom bot sich hierfür an, welche im Vergleich mit alternativen Programmen/Bibliotheken übersichtlicher und nachvollziehbarer geschrieben war. Daher ließen sich die nötigen Anpassungen gut integrieren.

5.4 Darstellung und Behebung aufgetretener Probleme

5.4.1 Die Qualität der Bilddateien

Gewöhnliche Monitore von Laptops und Desktop-PCs besitzen in der Regel eine Pixeldichte von 96–100 DPI (dots per inch). Im Bereich der mobilen Endgeräte gibt es schon länger den Trend zu sehr hoch aufgelösten Displays mit mehr als 300 DPI, welcher nun auch mehr und mehr im Bereich der klassischen Geräte Einzug hält. Die Firma Apple hat dazu den inzwischen gängigen Begriff „Retina“ eingeführt, neutral spricht man einfach von High-DPI-Displays.

²Free Software Foundation, Inc. 2007.

³Open Source Initiative 2015.

⁴The jQuery Foundation 2015.

⁵Band 2015.

⁶Morita 2014.

Um die Zukunftsfähigkeit dieser Webseite zu gewährleisten, sollte auf die Auslieferung hochaufgelöste Bilder nicht verzichtet werden, schließlich besitzen die angefertigten Originalaufnahmen eine entsprechende Qualität. Jedoch gehen mit Umsetzung relativ neuer Techniken auch einige Probleme einher, welche nachfolgend dargelegt werden sollen.

Die erste vermeintliche Fehlerquelle, die man durch das Bereitstellen verschiedener DPI-Zahlen umgeht ist die Unfähigkeit älterer Browser, Bilder schön zu komprimieren. Prinzipiell sind Webbrowser auf Effizienz ausgelegt. Sie werden also grundsätzlich den Komprimierungsalgorithmus wählen, der am wenigsten Rechenzeit in Anspruch nimmt. Um dieses Komprimieren von vorne herein auszuschließen, stellen wir der Software vorkomprimierte Bilder zur Verfügung nach dem Verfahren, das der Fotograf der Holzforschung Ralf Rosin für angemessen erachtet.

Laut Allan Berger⁷, welcher das High-DPI-Verhalten heutiger Browser analysiert hat, kann man mit bloßem Auge keinen Unterschied mehr zwischen vorhergegangener und zur Laufzeit erfolgender Komprimierung feststellen.

An sich spricht nichts dagegen nur High-DPI Bilder auszuliefern, jedoch gehen hohe Auflösungen immer mit großen Datenmengen einher. Im Falle von beschränkten Internetgeschwindigkeiten könnte es also zum Stocken der Webseite kommen, bis alle benötigten Fotos geladen wurden (Bildgröße bis zu 10 MB). Dies ist zwar ein Problem, welches sich über die kommenden Jahre von alleine durch bessere digitale Infrastruktur in Deutschland lösen wird, trotzdem muss auch in der Gegenwart das bestmögliche Ergebnis geliefert werden. Daher kann der Nutzer frei zwischen Standard-DPI und High-DPI Fotos über eine Schaltfläche wählen.

5.4.2 Interfaceoptimierungen

Gerade im Zusammenhang mit nutzerfreundlichen Bedienoberflächen benötigt man einige Versuche um herauszufinden, ob die theoretische Vorstellung sich unter realen Bedingungen behaupten kann. Der Entwicklungsstand nach sechs Wochen (Abb. 5.2), lies die Beteiligten zu dem Schluss kommen, dass man das Layout nochmal überdenken musste, um den gestellten Anforderungen gerecht zu werden.

So wurde beispielsweise herausgearbeitet, dass die Fotos auf dem Bildschirm zu klein seien und sich Nutzer unnötig stark anstrengen müssen, die nötigen Details zu erkennen. Die Größe der Fotos auf der Webseite wurde, ohne weiter darüber nachzudenken einfach aus der Designstudie (siehe Abb. 4.1) übernommen. Man legte nun also fest, dass die Bildauschnitte mindestens so groß sein müssen, dass drei bis vier vollständige Jahrringe auf einmal sichtbar sind, um einen prägnanten Eindruck einer Holzart zu vermitteln.

Aus Platzmangel musste daher das unterhalb liegende Informationsfenster aus dem regulären Interface entfernt und in ein optional einblendbares Element umgewandelt werden. Schließlich

⁷Berger 2015.

stehen die Fotos der Baumarten im Fokus der Lernumgebung. Sinn und Zweck des Informationsbereichs jedoch ist es, weiterführende Daten und Anmerkungen für Interessierte zu liefern. Diese und weitere kleinere Überlegungen mündeten in ein weitaus ansprechenderes Design (Abb. 5.3).

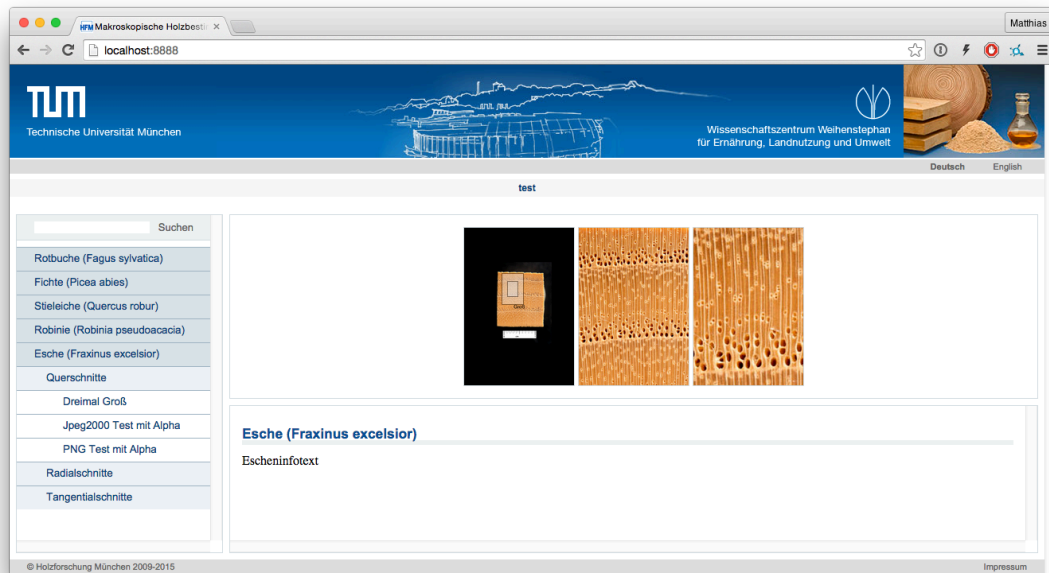


Abbildung 5.2: Altes Benutzerinterface

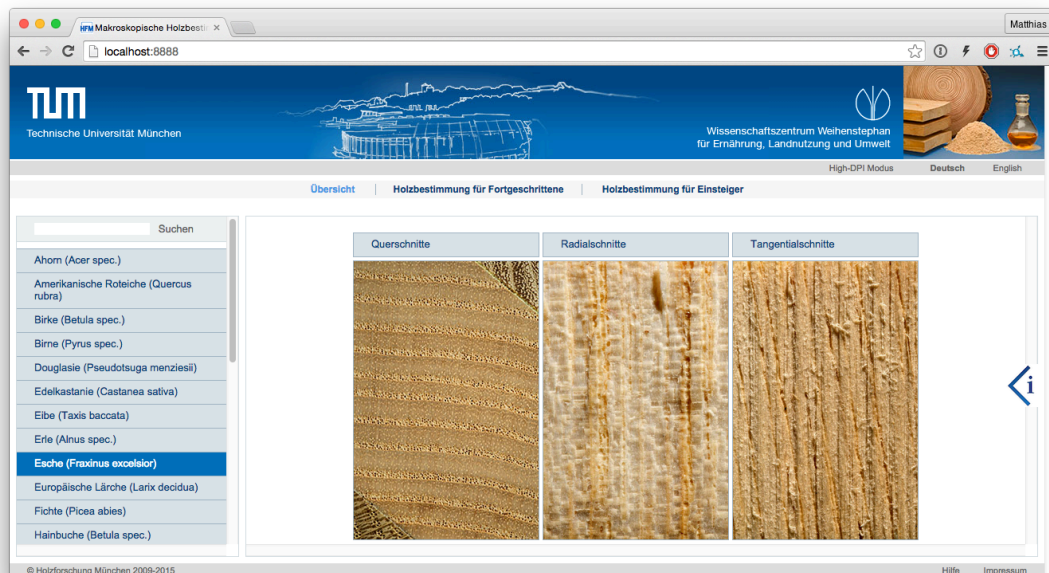


Abbildung 5.3: Neues Benutzerinterface; Screenshot aus Version 1.0

5.4.3 Pixelmaße der Fotos

Eine der grundlegenden Forderungen an die Software war eine maßstabsgetreue Darstellung der Fotos. Für einen Webentwickler gibt es zum heutigen Zeitpunkt leider keine Möglichkeit, die Abmessungen des Anwenderbildschirms sowie dessen Pixeldichte in Erfahrung zu bringen. Zur Lösung dieses Problems musste eine Referenzpixeldichte gewählt werden. Die Wahl fiel auf 96 DPI, da es sich um eine der am weitest verbreiteten handelt. Nutzer mit leicht abweichenden Pixeldichten (z. B. 100 DPI) müssen also mit einer Verzerrung von bis zu einigen wenigen Prozent rechnen, die sich nach heutigem Stand der Technik leider nicht vermeiden lassen.

Um diesem Problem entgegen zu wirken, wird auf allen künftigen Bildern ein digitaler Maßstab integriert, welcher dem Nutzer ermöglicht, die wahre Größe des betrachteten Objekts abzuschätzen.

Um die maximale Qualität der Vollformatsensoren von Spiegelreflexkameras auszuschöpfen, welche eine physikalische Größe von 24 mm zu 36 mm besitzen, werden die Holzpräparate im Maßstab 1:1 angefertigt. Die Fotocontainer auf dem Bildschirm jedoch sollen weitaus größer erscheinen, um dem Nutzer einen besseren Eindruck der Holzschnitte zu ermöglichen. Durch einige Überschlagsrechnungen stellte sich heraus, dass der Faktor 2,6 für diesen Zweck ideal erscheint. Er liefert eine ausreichende optische Größe, sowie runde Pixelmaße (Tab. 5.1) für die Arbeit der Fotografen.

Als Vergrößerungsfaktoren für Querschnitte wählte man 5 und 10, um möglichst nah an die Verhältnisse bei der Bestimmung mit einer physikalischen Lupe zu kommen. Für Radial- und Tangentialschnitte sind derart hohe Vergrößerungen nicht zielführend, daher wird hier mit dem Faktor 3 gearbeitet. Sollte das fotografierte Objekt kleiner sein als 62,4 mm auf 93,6 mm, so muss man in der Nachbearbeitung darauf achten, im entsprechenden Verhältnis einen (schwarzen) Rahmen anzulegen um die Maßstabstreue für die spätere Darstellung zu wahren.

Tabelle 5.1: Pixelmaße der verschiedenen Vergrößerungsstufen

Vergrößerungsstufe	Breite [px]	Höhe [px]
1x	234	351
3x	702	1053
5x	1170	1755
10x	2340	3510
1x (High-DPI)	468	702
3x (High-DPI)	1404	2106
5x (High-DPI)	2340	5265
10x (High-DPI)	4680	7020

5.5 Responsive Design

Eines der sogenannten „nice-to-have“-Features war ein auflösungsunabhängiges Design für alle denkbaren Bildschirmgrößen, von Mobiltelefonen bis hin zum Desktop-PC. In der Fachsprache wird dies als „Responsive Design“ bezeichnet.

Die Webseite selbst passt die Größe der angezeigten Container, automatisch an die Bildschirmbreite und -höhe an. So wird grundsätzlich ein Scrollen der Seite verhindert. Scrollen kann man also nur innerhalb der einzelnen Container um ein ineinander verschachteltes Scrollen zu vermeiden. Dies funktioniert in der Regel problemlos für Tablets und klassische Rechner.

Bei Smartphones musste jedoch zu einem Trick gegriffen werden. Ist ein Bildschirm kleiner als 500 Pixel breit (oder entsprechendes Äquivalent bei High-DPI-Modellen), wird automatisch eine zweite Webseite vom selben Server geladen. Da die auf Smartphone verfügbare Fläche stark begrenzt ist und hier ebenso Wert auf eine intuitive Bedienung gelegt werden soll, wurden einige Funktionen der regulären Seite, wie z. B. die Filteroptionen, hier herausgenommen.

Die TU München definiert noch keine Mobile-Layouts in ihrem Corporate Design⁸, so flossen hier Inspiration von gängigen mobilen Webdesignpraktiken ein bei gleichzeitiger Treue der TUM Designsprache (Abb. 5.4).

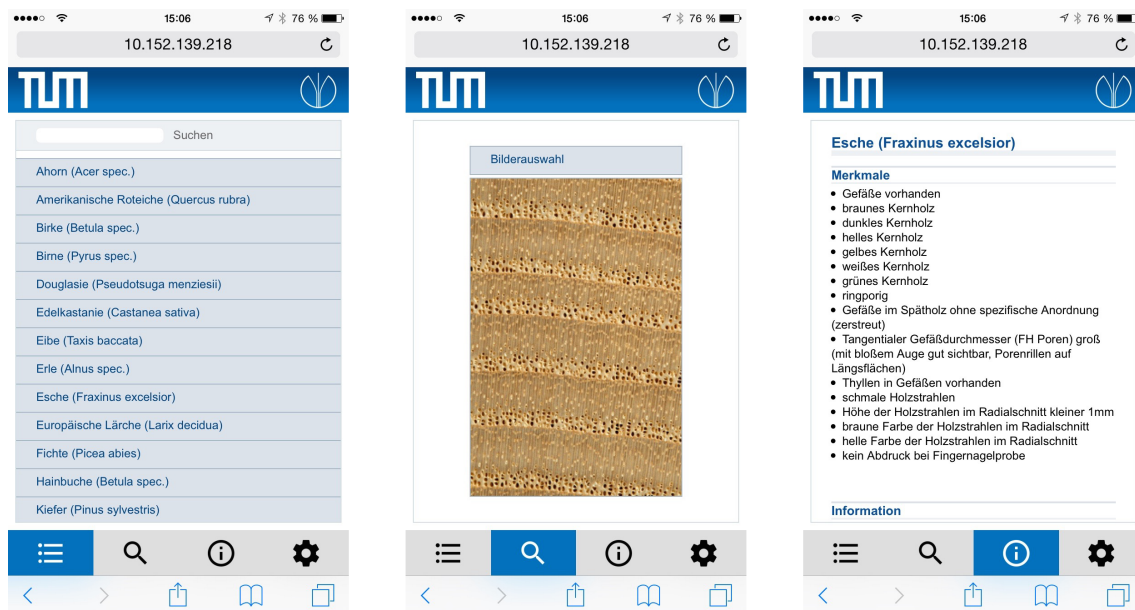


Abbildung 5.4: Interface auf Mobiltelefonen

⁸ediundsepp Gestaltungsgesellschaft GbR 2010.

6 Anfertigung professioneller Holzfotografien

Ein Alleinstellungsmerkmal und Kernbestandteil dieser Software sollten von Anfang an technisch hochwertige Aufnahmen von Holzproben sein, welche die individuellen Eigenschaften der jeweiligen Art wiedergeben.

Der reguläre Weg zum Anfertigen von unbeschädigten Holzproben (vor allem im Bereich der Holzgefäße bei Laubhölzern) ist der sogenannte Mikrotomschnitt. Das ursprüngliche Testbild der Design Studie von Caballero (Abb. 4.1) entstand auf diese Art und Weise.

Bei Objektgrößen von über 1 cm^2 gerät man mit dieser Technik leider schnell an technische Grenzen, da die Messerklinge unter den hohen Belastungen zum Verreißen neigt. Alternative Methoden mussten also geprüft werden. Als befriedigende Lösung erwies sich ein Schleifverfahren mit stufig gesteigerter Schleifkörnung bis zu einem Körnungsgrad von 4000 Körner pro Zoll bei gleichzeitigen Gebläse- bzw. Saugvorgängen zum Abführen des Schleifstaubs.

Daraufhin konstruierte Ralf Rosin einen Fotografeaufbau, um 1:1 Makroaufnahmen der geschliffenen Holzproben anzufertigen (Abb. 6.1). Hartes Licht von der Seite fördert dabei den Kontrast, welcher die natürlich vorhandenen Strukturen des Holzes herausarbeitet.

Kamera:	Nikon D4, Objektiv: AF-S Micro Nikkor 60 mm 1:2,8 G ED
Beleuchtung:	Elinchrom 500 Blitz mit Parabolreflektor
Fotos:	3280 x 4928 px, Belichtung 1/160 Sek; f/18; ISO 100 Aufnahmemaßstab 1:1
Objekttisch:	mod. Mikroskop, mit Fein- und Grobtrieb zum Scharfstellen in Nahbereich



Abbildung 6.1: Aufbau der Fotografeumgebung sowie ein aufgenommener Querschnitt

7 Ergebnisse

Da die eigentliche Entwicklung der Software nun einen Zustand erreicht hat, der eine erste Veröffentlichung ermöglicht (Version 1.0), soll dieses Kapitel kompakt darstellen, wie und ob der aktuelle Zustand den ursprünglichen Zielvorstellungen entspricht. In den Tabellen 7.1 und 7.2 sind systematisch alle Punkte aus der Konzept-Mindmap (Abb. 4.2) aus der Erstbesprechung behandelt.

Es wird deutlich, dass alle geforderten Minimumfunktionen und beinahe alle optionalen Zielsetzungen umgesetzt wurden. Bereits zum geplanten Aufschalten der Webseite im Oktober 2015, passend zum beginnenden Wintersemester, wird der vollständige Inhalt, welcher in diesen Tagen noch von der Holzforschung ausgearbeitet und kuratiert wird, verfügbar sein.

Tabelle 7.1: Obligatorische Zielsetzungen und ihre Ergebnisse

Ursprüngliche Zielsetzung	Ergebnis	ergänzender Kommentar
Unterstützung nur für aktuelle Browser	umgesetzt	Unterstützt werden alle Browser mit Support für HTML5, CSS3 und JavaScript
Digitale Lupe: Bilder nebeneinander, 3 unterschiedlich große Bilder, Alternativfotos auswählbar	umgesetzt	
Auswahl der einzelnen Holzarten	umgesetzt	Auswahl erfolgt über die Holzliste auf der linken Seite des Bildschirms
Informationsfeld pro Holzart mit Beschreibung aller wichtigen Merkmale in Textform	umgesetzt	Informationsfeld im Rahmenprogramm enthalten, Merkmalsliste wird dynamisch pro Baumart aus der XML-Datenbank generiert. Zusätzlicher Inhalt frei einfügbar
Einfaches und dokumentiertes Einfügen von neuen Holzarten und Fotos	umgesetzt	Wird in einem separaten Dokument ausführlich beschrieben
Digitales Tutorial: Wie bestimme ich Holz? Wie bediene ich die Webseite?	umgesetzt	Webseitenbedienung wird über die Startseite erklärt, welche durch die „{Hilfe}-Schaltfläche erneut aufgerufen werden kann. Die Erläuterung zur Holzbestimmung befindet sich in der Ansicht für Einsteiger
Ansicht für Einsteiger	umgesetzt	
Handbuch	umgesetzt	Liegt als separates Dokument vor
Vorbereitete Mehrsprachigkeit	umgesetzt	Zum derzeitigen Stand sind deutsch und englisch vollständig enthalten. Die XML-Datenstruktur wurde gestaltet um beliebig viele Sprachen zu ermöglichen. Bei den HTML und JavaScript Dateien sind minimale Modifikationen nötig um weitere Sprachen zu integrieren. Siehe Dokumentation

Tabelle 7.2: Optionale Zielsetzungen und ihre Ergebnisse

Ursprüngliche Zielsetzung	Ergebnis	ergänzender Kommentar
Simulierter Test	in Arbeit	Aktuell noch nicht enthalten. Angestrebt wird eine Implementierung vor der Veröffentlichung
Dynamisch verschiedene Zoomstufen erkennen (jenseits von 10x)	nicht umgesetzt	Dieser Punkt war nach Umbau des Benutzerinterfaces nicht mehr nötig. Ist bei zwei gleichzeitigen Zoomfenstern nicht sinnvoll umzusetzen
Unterstützung für Mobilgeräte / „{Responsive Design}	umgesetzt	Webseite funktioniert auflösungsunabhängig und passt die Oberfläche stufenlos auf alle Pixelmaße sinnvoll an
Evaluation durch verschiedene Personen	in Aussicht	Zum Zeitpunkt dieser Veröffentlichung fehlt der eigentliche Inhalt der Software noch. Eine Evaluation ist für Ende 2015 angedacht
Anordnung der Listenansicht nach speziellen Merkmalen (Ringporer, Zerstreutporer,...)	umgesetzt	Holzbestimmung für Fortgeschrittene
Umsetzung für ältere Browser	teils umgesetzt	Unterstützt werden alle Browser mit Support für HTML5, CSS3 und JavaScript
Ausgearbeitete Mehrsprachigkeit	umgesetzt	Zum derzeitigen Stand sind deutsch und englisch vollständig enthalten. Die XML-Datenstruktur wurde gestaltet um beliebig viele Sprachen zu ermöglichen. Bei den HTML und JavaScript Dateien sind minimale Modifikationen nötig um weitere Sprachen zu integrieren. Siehe Dokumentation

8 Zusammenfassung und Ausblick

Geschaffen wurde eine Webseite zur makroskopischen Bestimmung von Holzarten, welche sich sowohl an Einsteiger in Form einer Lernumgebung, als auch an Fortgeschrittene in Form eines Bestimmungsassistenten richtet.

Die Applikation baut auf modernen Webstandards auf, um eine technische Zukunftssicherheit zu gewährleisten. Das Layout entspricht der Designsprache der Technischen Universität München.

Bei der Entwicklung wurde insbesondere darauf geachtet, den eigentlichen Inhalt mit geringem Aufwand anpassen zu können.

Um sich von der Konkurrenz abzusetzen, bietet die Holzforschung München sowohl Zugriff auf professionelle Holzfotografie, als auch auf sachlich geprüfte Inhalte.

Kurz vor der Fertigstellung dieser Arbeit erreichte die Beteiligten die Nachricht, dass die IAWA (International Association of Wood Anatomists) aktuell an einem internationalen, einheitlichen Merkmalsschema zur makroskopischen Holzbestimmung arbeitet. Ein erster Entwurf wurde bereits veröffentlicht, welcher nun in der Fachwelt diskutiert wird. Auch bei diesem Vorschlag handelt es sich aktuell um eine Liste an Positivmerkmalen, welche die vorgestellte Software bereits jetzt ohne weitere Modifikationen darstellen kann. Sollte dieser Bestimmungsschlüssel eines Tages finalisiert sein, kann er problemlos in die Software integriert werden.¹

Ein weiteres Kapitel für die Zukunft wäre eine Erweiterung zur mikroskopischen Holzbestimmung, welche präparativ und inhaltlich anderen Gesetzmäßigkeiten folgt, jedoch mit den gleichen technischen Grundlagen umsetzbar ist. In diesem Fall wäre die Erzeugung der umfassenden Mikrofotografien und Kuration der Inhalte der wohl größte Teil der zu erledigenden Arbeit.

An einer Testumgebung zur Wissensabfrage gelernter Baumarten wird aktuell schon gearbeitet; sie wird voraussichtlich auch in der ersten öffentlichen Version gegen Jahresende integriert sein.

¹Ruffinatto F., Crivellaro A. und Wiedenhoef A. C. 2015.

Danksagung

Persönlich möchte ich abschließend sagen, dass mir das Projekt durchgehend Spaß gemacht hat und ich wirklich eine Menge gelernt habe.

Dank gilt allen Beteiligten an der Holzforschung München, welche mich die ganze Zeit über mit Rat und Tat unterstützt haben.

Einen besonderen Dank möchte ich jedoch an Olaf Strehl aussprechen, der mich von Anfang bis Ende sowohl bei technischen Fragen als auch bei allen Punkten korrekten wissenschaftlichen Arbeitens geleitet und unbeirrt zu einem Ergebnis geführt hat, mit welchem ich wahrlich zufrieden bin.

Abbildungsverzeichnis

2.1	Intkey unter Windows	4
2.2	The Wood Explorer auf einem iPhone	5
2.3	The Wood Database im Browser	6
4.1	Ursprüngliche Designstudie	8
4.2	Erarbeitetes Konzept der Erstbesprechung	9
4.3	Geführtes Interface für Einsteiger mit Blindtext	11
4.4	Interface für Fortgeschrittene	12
4.5	Mindmap aller aktuellen Filtermerkmale	13
5.1	Beispieleintrag einer Baumart in XML	15
5.2	Altes Benutzerinterface	18
5.3	Neues Benutzerinterface; Screenshot aus Version 1.0	18
5.4	Interface auf Mobiltelefonen	20
6.1	Aufbau der Fotografieumgebung sowie ein aufgenommener Querschnitt	21

Tabellenverzeichnis

5.1	Pixelmaße der verschiedenen Vergrößerungsstufen	19
7.1	Obligatorische Zielsetzungen und ihre Ergebnisse	23
7.2	Optionale Zielsetzungen und ihre Ergebnisse	24

Literaturverzeichnis und Quellen

Literatur

- ediundsepp Gestaltungsgesellschaft GbR (2010). *TUM Corporate Design Web. Styleguide Technische Universität München*. Hrsg. von Medienzentrum der TU München. 1. Aufl. Technische Universität München. München.
- Flanagan, David (2011). *JavaScript. The Definitive Guide*. Hrsg. von Mike Loukides. 6. Aufl. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.
- Hales, Wesley (2012). *HTML5 and JavaScript Web Apps. Bridging the Gap between the Web and the Mobile Web*. 1. Aufl. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.
- Lindley, Cody und jQuery Community Experts (2009). *jQuery Cookbook. Solution and Examples for jQuery Developers*. Hrsg. von Simon St. Laurent. 1. Aufl. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.
- Ruffinatto F., Crivellaro A. und Wiedenhoeft A. C. (2015). „Review of macroscopic features for hardwood and softwood identification and a proposal for a new character list“. In: *IAWA Journal* 36.2, S. 208–241.

Online Quellen

- Berger, Allan (2015). *The Right Way to Retinafy Your Websites*. URL: <http://code.tutsplus.com/tutorials/the-right-way-to-retinafy-your-websites--net-31793> (besucht am 12. 08. 2015).
- Codecademy (2015). *Codecademy*. URL: <https://www.codecademy.com/> (besucht am 06. 08. 2015).
- Dallwitz, M. J. (2015). *Delta-Intkey*. URL: <ftp://delta-intkey.com/www/programs.htm> (besucht am 11. 08. 2015).
- Free Software Foundation, Inc. (2007). *GNU General Public License*. URL: <https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.en.html> (besucht am 18. 08. 2015).
- Hetzel, Timo und Gerrit van Aaken (2015). *Undsoversity*. URL: <http://www.undsoversity.de/> (besucht am 11. 08. 2015).
- Meier, Eric (2015). *The Wood Database*. URL: <http://www.wood-database.com/> (besucht am 19. 08. 2015).

Open Source Initiative (2015). *The MIT License*. URL: <http://opensource.org/licenses/MIT> (besucht am 18. 08. 2015).

The Wood Explorer, Inc. (2015). *The Wood Explorer*. URL: <http://www.woodexplorer.com/> (besucht am 11. 08. 2015).

Verwendete Software

Band, Stephen (2015). *jQuery.event.move*. URL: <http://stephband.info/jquery.event.move/> (besucht am 12. 08. 2015).

Morita, Yosuke (2014). *ImageZoom*. URL: <https://0401morita.github.io/imagezoom-plugin/> (besucht am 12. 08. 2015).

The jQuery Foundation (2015). *jQuery*. URL: <https://jquery.com/> (besucht am 12. 08. 2015).

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre hiermit ehrenwörtlich, dass ich die Bachelorarbeit selbstständig und nur mit den angegebenen Hilfsmitteln angefertigt habe.

Die Stellen der Bachelorarbeit, die anderen Quellen im Wortlaut oder dem Sinn nach entnommen wurden, sind durch Angaben der Herkunft kenntlich gemacht. Dies gilt auch für Zeichnungen, Skizzen, bildliche Darstellungen sowie für Quellen aus dem Internet.

München, den 25. August 2015

Matthias Nachtmann