

OD4

Drucken nach ProzessStandard Offsetdruck (PSO)

Praktikumsanleitung

1. Einleitung

Der Forderung nach einer Standardisierung des Druckprozesses, die maßgeblich durch die Werbewirtschaft erhoben wird und andererseits von der Druckindustrie im Interesse einer transparenten Beschreibung des Produktionsprozesses und zur Verbesserung der Betriebsabläufe mitgetragen wird, kommt man mit dem MedienStandard Druck 2018 nach.

Im MedienStandard Druck 2018 wird in Anlehnung an die ISO 12647 unabhängig vom Druckverfahren eine grundsätzliche Übersicht zu Farbformaten und Ausgabeprozessen für die Druckproduktion gegeben sowie Richtlinien für die Lieferung von Daten, Filmen und Prüfdrucken zum Druck sowie Kontrollmittel, Abmusterungs- und Messbedingungen beschrieben.

Der ProzessStandard Offsetdruck, herausgegeben von der FOGRA und dem Verband Druck und Medien (bvdM), orientiert sich ebenso an der ISO 12647-1, -2 sowie -7 und konkretisiert die Beschreibung der Messmittel und Messbedingungen, Abmusterungsbedingungen sowie Anweisungen für den An- und Auflagendruck für die Produktion im Offsetdruck in der praktischen Anwendung.

Durch eine Zertifizierung eines Produktionsbetriebes nach ISO 12647 weist dieser nach, dass er das Wissen und die Fähigkeiten besitzt, in der Vorstufe medienneutral die Daten zur Erstellung von Druckvorlagen standardisiert zu verwalten. Diese zu bearbeiten und in der Plattenkopie die Druckdaten standardisiert zu belichten. Im Druck erfolgt die Vervielfältigung nach fest vorgegebenen Werten ($L^*/a^*/b^*$), Toleranzen sind mittels ΔE -Werten beschrieben. Die Toleranzgrenzen werden durch die Qualitätsanforderungen, die sich durch die Papierqualität, Maschinenparameter und Kundenwunsch definieren benannt und in unterschiedlichen maximalen ΔE -Werten angegeben.

Vorteile für die Werbewirtschaft und Printbuyer sind hierbei, dass die Erstellung von Druckvorlagen nach definierten Standards erfolgt und die in zertifizierten Betrieben erstellten Produkte vergleichbare Qualitäten aufweisen. Leistungen können somit definiert ausgeschrieben werden und die erwartbare Qualität ist durch den Standard beschrieben

Vorteile für zertifizierte Betriebe sind aufgrund standardisierter Abläufe und Verfahrensweisen in der Datenhaltung, -erstellung, Druckformherstellung und im Druckprozess, eine Vorhersage über das Erscheinungsbild des zu erwartenden Druckproduktes anhand eines farbverbindlichen Proofs, weniger Nacharbeit an den von einer Agentur übermittelten Druckvorlagen in der Druckvorstufe, bessere Planung des Produktionsablaufes durch Vermeidung von Korrekturen an Druckplatten sowie der Druckmaschine (Farbabstimmung/Imprimatur). Durch die standardisierte Definition der Anforderungen an ein Druckprodukt können sich zudem Vorteile für Auftraggeber (Agentur) und Auftragnehmer (Druckerei) bei Uneinigkeit über die Bewertung der Qualität des Druckproduktes durch verbindliche Bewertungsgrundlagen im Streitfall ergeben.

In der Praktikumsanleitung und im Praktikum wird das Arbeitsumfeld an der Druckmaschine beleuchtet, es werden die Rahmenbedingungen des MedienStandard Druck 2018 aufgezeigt sowie im praktischen Teil die Einstellung der Farbgebung einer Druckfarbe nach Normbedingungen demonstriert.

2. Theoretische Grundlagen

Was ist Farbe? Wie misst man Farbe?

Farben entstehen durch eine Sinnesreizung der menschlichen Netzhaut und unterliegen somit den hierdurch bedingt individuellen Schwankungen in ihrer Wahrnehmung. Der Mensch ist in der Lage, Licht als elektromagnetische Welle im Wellenlängenbereich von ca. 380 nm bis ca. 780 nm wahrzunehmen. In Abhängigkeit von der spektralen Zusammensetzung des Lichtes wird dieses als *Weiß* (alle Wellenlängen sind gleichermaßen enthalten), *Farbig* (bestimmte Wellenlängenbereiche fehlen) oder *Schwarz* (kein Licht) interpretiert (siehe Abb. 1).

Körper besitzen ein Remissionsspektrum. Bestimmte Wellenlängenbereiche des bestrahlenden Lichtes werden absorbiert, andere remittiert/reflektiert. Der remittierte Anteil bestimmt hierbei die wahrgenommene Körperfarbe. Das bestrahlende Licht sollte alle Wellenlängenbereiche enthalten, da das Fehlen bestimmter Wellenlängenbereiche den Farbeindruck verändert.

Somit ist es erforderlich, die Lichtquelle zu definieren, mit der eine Farbprobe bestrahlt wird. Außerdem ist es erforderlich, die Auswerteeinheit zu normieren, welche das Remissionsspektrum erfasst. Messgeräte zur Messung des Remissionsspektrums und Anzeige des Farbortes heißen Spektralfotometer. Hierbei handelt es

sich in der Regel um Geräte die eine definierte Beleuchtungsquelle (Standard: M1) besitzen von der unter bestimmten Winkelgeometrien der Lichtstrahl auf eine Probe gestrahlt wird. Der unter einem definierten Winkel reflektierte Anteil (Standard: 45°, 2° Beobachter) wird auf ein Prisma gelenkt, das das remittierte Licht in sein Spektrum auffächert. Die so sequenzierten Wellenlängenbereiche werden anschließend durch eine Leiste von Fotodioden erfasst, die die Helligkeitswerte integriert über einen bestimmten Wellenlängenbereich aufnehmen. Messgeräte unterschiedlicher Hersteller können sich hierbei in der Größe der kleinsten, erfassbaren Wellenlängenbereiche (10 nm bis 20 nm) unterscheiden und besitzen somit gewisse Messgenauigkeiten. Durch die Erfassung der remittierten Lichtmengen der Probe und eines im Messgerät integrierten Weißstandards können die entsprechenden Farbwerte der Probe nach speziellen Gesetzen der Farbmeterik errechnet und in einem Farbraum dargestellt werden.

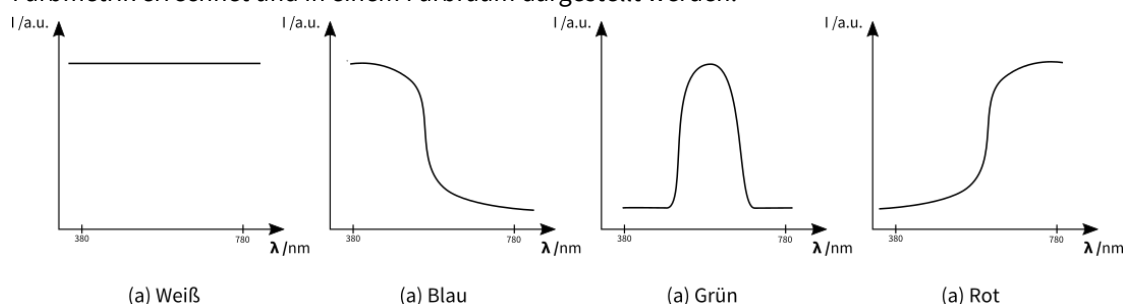


Abb. 1: Schematische Verteilung der spektralen Intensität I über den Wellenlängenbereich λ für verschieden Farbdrucke, welche durch subtraktive Farbmischung, also herausfiltern, von Farbkomponenten aus dem weißen Licht (a) entstehen.

Zur Darstellung und zum Vergleich von Farben hat sich das CIE- $L^*a^*b^*$ -Farbsystem etabliert. Hierbei handelt es sich um ein dreidimensionales Koordinatensystem, bei dem die vertikale L^* -Achse mit Werten von 0 (ideales Schwarz) bis 100 (ideales Weiß) Helligkeitsunterschiede aufzeigt. Mittels der horizontalen a^* - und b^* - Achsen werden die Bunttöne abgebildet. An den äußeren Grenzen des Farbraumes liegen die gesättigten Farben. Durch eine Darstellung im CIE- $L^*a^*b^*$ -System können nun Farben definiert werden.

Der Unterschied zwischen zwei Farben definiert sich über den Farbabstand ΔE und entspricht der Länge der Strecke zwischen den beiden Farborten im Farbraum. Die Berechnung erfolgt mit Hilfe des Satzes des Pythagoras für den dreidimensionalen Raum für die Standard ΔE -Berechnung. Da sich die Empfindlichkeit der Farbwahrnehmung des menschlichen Auges in den verschiedenen Wellenlängenbereichen (farbabhängig) unterscheidet werden zur realitätsnahen Bewertung von Farbortunterschieden abweichende Berechnungsmuster zur Bestimmung des Farbabstandes verwendet. In der Praxis findet die als CIEDE2000 bezeichnete Formel zur Berechnung des Farbabstandes „ ΔE^*_{00} “ ihren Einsatz.

Die in der Praxis eingesetzten Handspektrometer verfügen oftmals über integrierte Datenbanken zur Speicherung von Messdaten und Referenzfarben zur Berechnung des ΔE -Wertes. Weiterhin können Messungen der optischen Dichte (densitometrische Messungen) erfolgen. In Maschinen verbaute Systeme unterscheiden sich in Messsysteme mit spektraler Empfindlichkeit oder sind mittels geeichter und abgestimmter Kamerasystemen ausgeführt. Die Messwerte werden elektronisch erfasst ausgewertet und interpretiert. Beide Ausführungen, Handspektrometer und fest verbaute Systeme können sich zur automatisieren Steuerung der Farbführung eignen, wobei der Grad der Autonomie aufgrund der technischen Eigenschaften stark abweichen kann.

Zur Messung von Schichtdickenunterschieden und zur Betrachtung von Halbtönen kommen in vielen Druckereien noch Densitometer zum Einsatz. Besonders zur Bestimmung der Übertragung von Halbtönen ist die densitometrische Messung noch erforderlich, da hier die gängigen DIN-Vorschriften keine Farbwerte und Toleranzgrenzen in Form eines ΔE -Wertes vorgeben. Die Prozesskontrolle im Auflagendruck bedarf ebenso je nach technischer Ausstattung an geeigneten Messgeräten zur spektralen Messung auf nassen Oberflächen (noch nicht trocknete Farbschichten im Offsetdruck – Oxidative Trocknung nach stunden du Tagen) noch der Densitometrie um die Schichtdicke auf den Auflagebogen zu prüfen und die Druckmaschine zu steuern. Hierbei ist es erforderlich für die betreffenden Farb-Papier-Kombinationen jeweils die geeignete optische Dichte im Auflagendruck mittels zu ermitteln. Hierzu erfolgt die Bestimmung des geringsten möglichen ΔE -Wertes auf getrockneten Bögen mit dem Spektralphotometer und der Zuordnung der jeweiligen optischen Dichte (Messung D mit Pol-Filter). Des Weiteren erfolgt die Bestimmung der Grenzwertewerte des maximalen

ΔE -Wertes für Unter- und Überfärbung. Die dazugehörigen Werte der opt. Dichte bilden anschließend im Druck die Toleranzgrenze zur Steuerung der Farbschichtdicke mittels densitometrischer Messungen

3. ISO 12647-2:2013

Zusammengefasst beschreiben die in der ISO12647-2 aufgeführten Spezifikationen die Standardbedingungen für einen Großteil der industriell gefertigten Offsetdrucke im Bogen- und Rollenoffset auf holzfaserbasierten weißen Bedruckstoffen. Hierzu erfolgt die Unterteilung der Bedruckstoffe in 8 Print Substrates (PS):

- PS1 - Premium Coated (hochwertiges gestrichenes Bilderdruckpapier)
- PS2 - Improved Coated (aufgebessertes gestrichenes Bilderdruckpapier)
- PS3 - Standard Coated Glossy (glänzend gestrichenes Magazinpapier)
- PS4 - Standard Coated Matte (matt gestrichenes Magazinpapier)
- PS5 - Wood-free Uncoated (ungestrichenes, holzfreies Papier)
- PS6 - Super Calandered (satiniertes Papier, ungestrichen)
- PS7 - Improved Uncoated (aufgebessertes ungestrichenes Papier)
- PS8 - Standard Uncoated (ungestrichenes Papier)

Rein technisch sind die Papiere als Bogen- oder Rollenware verdruckbar, allerdings können im technischen Alltag einzelne Print Substrates dem Bogen- oder Rollenoffset zugeordnet werden. *Zur Diskussion bitte die Print Substrate nach vorrangig Rolle oder Bogen markieren (Hinweis: Table 4 in ISO).*

Weitere Unterteilungen der Prozessparameter betreffen die Druckvorstufe hinsichtlich Daten-Formaten, ICC-Profilen, Belichterauflösung, und der Rasterweite. Abweichend von vorhergehenden Versionen der ISO 12647-2 ist dem Anwender eine relativ große Bandbreite an Standardkonformen Rasterweiten Amplitudenmodulierter Raster im Prüf und Auflagendruck gegeben:

- gestrichene Papiere: 48 Linien/cm bis 80 Linien/cm
- ungestrichene Papiere: 48 Linien/cm bis 70 Linien/cm

Ebenso ist im Frequenzmodulierter Raster eine Bandbreite der Punktdurchmesser von:

- gestrichene Papiere: 20 μm bis 30 μm
- ungestrichene Papiere: 30 μm bis 40 μm

gegeben. Hierbei ist dem Nutzer graten, die bestmögliche Auflösung in Abhängigkeit der Glätte und Saugfähigkeit des Bedruckstoffes zu wählen um Tonwertzunahmen stabil im optimalen Bereich zu halten.

In den Theoretischen Grundlagen bereits beschrieben werden je nach Print Substrate Farborte als $L^*a^*b^*$ -Koordinaten und zulässige Abweichungen als ΔE Wert vorgegeben, diese beziehen sich auf die Volltonfarben CMYK und die Farbmischungen CM, CY, MY sowie CMY.

Die Tonwertzunahmen in den Halbtönen werden Normiert und den Print Substrates zugeordnet hier ist zu sagen, dass mit zunehmender Rauigkeit und Saugfähigkeit auch höhere Tonwertzunahmen im Druck gefordert werden um hinsichtlich des Kontrastes den optimalen Umfang zu erreichen.

Die Standardisierung der Vorgaben zur Tonwertspreizung, der Graubalance, dem Tonwertumfang, der Passergenauigkeit und weiteren Vorgaben soll in dieser Anleitung vorerst keine weitere Beachtung gewidmet werden.

4. ProzessStandard Offsetdruck

Nicht nur die ISO 12647-2 ist für Druck und die Druckvorstufe relevant, es gibt eine weitere Vielzahl von Normen und Empfehlungen, die die im Interesse einer guten Druckqualität einzuhaltenden Bedingungen im Offsetdruckprozess hinsichtlich Datenhaltung, Datenbearbeitung, Fertigungs-, Mess- und Prüfbedingungen sowie Weiteres definieren:

DIN 5033-1	deutsche Norm
ISO 2846	internationale Norm
EN ISO 11664-6:2016	internationale Norm
ISO 12647-1:2013 (Messbedingungen)	internationale Norm
ISO 12647-2:2013 (Offsetdruck)	internationale Norm
ISO 12647-7:2016 (Proof)	internationale Norm
ProzessStandard Offsetdruck	bvdm / FOGRA
MedienStandard Druck 2018	bvdm
Altona Testsuite	ECl / bvdm
FOGRA-Medienkeil-Tabellen	FOGRA / bvdm

Sicherlich ist hier die ISO 12647-2:2013 die maßgebliche internationale Norm für den Offsetdruck in Deutschland, deren Inhalte im ProzessStandard Offsetdruck (abgekürzt PSO) und im MedienStandard Druck für die praktische Anwendung konkretisiert worden sind und Empfehlungen für die Einführung in den Unternehmen der Druckvorstufe und des Druckes enthalten.

Aufgrund der historisch gewachsenen Normen und Richtlinien können bei der realen praktischen Umsetzung der Standardisierungsempfehlungen verschiedene Problemsituationen auftreten. Durch die Komplexität des Druckverfahrens und die Vielzahl von Anbietern von Verbrauchs- und Arbeitsmitteln in der Druckindustrie kann es trotz Standardisierung zu erheblichen Abweichungen im Erscheinungsbild von Druckprodukten kommen. Dies ist bekannt und wird in den Unternehmen durch eine gezielte Lieferantenauswahl, eine Einschränkung auf bestimmte Produkte sowie spezielle Hausstandards ausgeglichen. Zusätzlich erfordert die Einführung standardisierter Arbeitsweisen regelmäßige Maßnahmen zur Schulung der Mitarbeiter in allen Bereichen des Unternehmens, die direkt einen Einfluss auf die technischen Abläufe haben. Oft wird hierzu auch externer Sachverstand durch Lieferanten und Consulting-Dienstleister zur Verfügung gestellt.

Die Einführung standardisierter Arbeitsweisen in der Prozessstufe Druck macht es erforderlich, Testelemente im Auflagendruck mit auf den Auflagebogen oder der Substratbahn auszugeben, die eine Bewertung der erreichten Druckergebnisse ermöglichen. Hier haben sich speziell für diese Aufgabenstellung entwickelte Druckkontrollstreifen in der praktischen Anwendung bewährt, die eine Messung von Farborten bzw. Volltondichten der Prozess- und Sekundärfarben sowie nach aktueller Maßgabe einer Messung der Tonwertzunahmen im 40%-, 50%-, 75% und 80%-igen Rasterton ermöglichen.

Wie bereits beschrieben werden als geeignete Messgeräte zur Bewertung von Proof und Auflagendruck Spektrophotometer angesehen. Im Auflagendruck können zudem Densitometer Verwendung finden. Spektrale Werte von Volltonfeldern werden mittels Spektrophotometer erfasst, Tonwerte können mit der Dichtfunktion des Spektrophotometers oder einem Densitometer gemessen werden. Die Messung von Volltonflächen im Auflagendruck mittels Densitometer dient lediglich der Maschinensteuerung und kann nur nach einer vorhergegangenen spektralen Messung zur Bestimmung des minimal technisch möglichen Farbabstandes erfolgen. Hierbei können die Sollwerte der optischen Dichte zur Farbsteuerung je nach Farb-Papier-Kombination variieren.

Leider enthalten die genannten Normen nicht immer einheitliche Angaben zu den Messbedingungen und zur konkreten Vorgehensweise, daher geben der PSO sowie der MedienStandard Druck einheitliche Verfahrensweisen vor und die praktische Anwendung in der Vorstufe und der Druckerei zu erleichtern.

Neben der Betrachtung Messmittel, Messbedingungen und Messwerte ist für den Anwender aber das Verständnis und die Handhabung der Gegebenheiten an der Druckmaschine ebenso essenziell. Wie bereits bekannt ist das Offsetdruckverfahren einer großen Anzahl von Einflussfaktoren unterworfen die durch die Standardisierung des Verfahrens eingegrenzt und damit besser vorhersagbar werden sollen.

Nachfolgend sind Einflussfaktoren benannt, *recherchieren Sie in Vorbereitung des Praktikums* individuell zu den einzelnen Faktoren und fertigen Sie je nach Wissensstand Notizen dazu an. Offen Fragen und Erläuterungen können im Praktikum als Gruppenarbeit erarbeitet werden:

Druckplatte

- Freilaufen
- Oberflächenspannung
- Qualität der Plattenherstellung
- Schichtreste
- Kompensationskurve
- Punktform/Punktschärfe

Bedruckstoffeigenschaften

- Saugfähigkeit/Wegschlagverhalten
- Glätte/Rauheit
- Dicke/flächenbezogene Masse
- Oberflächenspannung/Farbannahme-verhalten

Farbeigenschaften

- Viskosität
- Tixotropie
- Tack/Spaltfähigkeit
- Pigmentierung
- Reflexionsspektrum

Feuchtmittleigenschaften

- Oberflächenspannung
- Sauberkeit (frei von Farbbreuten und weiteren Verunreinigungen)
- Alkoholgehalt
- Anteil von Feuchtmittelzusatz

Gummituch

- Ausdruck (spitz/voll)
- Farbförderverhalten
- Kompressibilität
- Quellverhalten
- Lebenszyklus

Maschineneinstellungen

- Druckgeschwindigkeit
- Farbführung (Duktor, zonale Dosierung)
- Feuchtmittelführung
- Walzeneinstellungen (Walzenstuhl)
- Feuchtwerkseinstellungen
- Maschineneinstellungen
- Bogenlauf (Vereinzelung, Positionierung, Transport, Auslage)
- Passereinstellung
- Pressung
- konstruktive Gegebenheiten
- Schwingungsverhalten

Klimatische Bedingungen

- Luftfeuchtigkeit
- Temperatur

Die meisten der genannten Parameter können Veränderungen unterliegen:

- prozessbedingte Veränderung
- materialbedingte Veränderung
- schleichende Veränderung durch äußere Einflüsse: – Alterung
– Reinigung
– Verschmutzung
- umweltbedingte Veränderung

- Zielstellung:
- Produktionsergebnis soll vorhersagbar sein
- Lösungsansatz:
- Reduzierung der Anzahl variabler Prozessparameter
 - Standardisierung von Prozessparametern
 - Aufstellen von Soll- und Grenzwerten sowie Toleranzen
 - Vorgabe von Prozessschritten
 - Kontrolle von Prozessparametern
- Nebeneffekte:
- Produktionsbetriebe sind vergleichbar/austauschbar
 - weniger Nacharbeiten
 - weniger Makulatur
 - rechtlich verbindliche Arbeitsgrundlage
 - geringerer administrativer Aufwand (Wegfall Imprimatur)

5. Maschinen, Geräte und Materialien

- Handexemplar ISO 12647-2:2013
- Vierfarben-Offsetdruckmaschine
- Spektralfotometer
- Densitometer
- Druckfarbe
- Druckpapier nach Verfügbarkeit
- Testdruckform mit Testelementen zur Messung von Vollton- und Rasterflächen
- Hilfsmaterialien

6. Versuchsdurchführung

Auf der Offsetdruckmaschine wird ein Farbprofil eingestellt, in dem 10 nebeneinanderliegende Farbschieber des Farbwerkes verschiedene Farbmengen in das Farbwerk übertragen. Durch den fest eingestellten Duktorschaltwinkel und die definierte Öffnung der Farbschieber wird versucht, die optimale Farbgebung nach Standardvorgaben für den jeweiligen Bedruckstoff in einem der sechs Testelemente zu erreichen.

7. Versuchsauswertung und Diskussion der Versuchsergebnisse

Auf ausgewählten Bögen der Testauflagen sind die Farborte des Bedruckstoffes und die Farborte der Volltonflächen zu messen sowie die jeweiligen optischen Dichten zu ermitteln.

Für die Rasterkeile sind die Tonwerte zu messen und die drucktechnischen Kennlinien zu erstellen.

Die Messergebnisse sind unter folgenden Blickwinkeln zu diskutieren:

- Sind die Normfarbwerte für die Volltonflächen erreicht worden? Falls es Abweichungen gibt, sind Gründe für die Unterschiede aufzuzeigen.
- Sind die Farborte der Papiere im Standardbereich? Haben eventuelle Abweichungen der Farborte Auswirkungen auf das Druckergebnis?

- Liegen die gemessenen Tonwertänderungen im vorgegebenen Bereich? Welchen Einfluss hat das Drucktuch auf die Tonwertänderungen?
- Welche Möglichkeiten zur Kompensation von nicht im Toleranzbereich liegenden Tonwertänderungen sind bekannt?

8. Literatur

- /1/ Richter, Manfred: Einführung in die Farbmeterik, Verlag de Gruyter, 1984
- /2/ ISO-Norm ISO 12647-1 und -2, Beuth-Verlag, Berlin
- /3/ ISO-Norm ISO 12647-7:2016, Beuth-Verlag, Berlin
- /4/ Bundesverband Druck und Medien: ProzessStandard Offsetdruck, Wiesbaden, 2001
- /5/ Bundesverband Druck und Medien: Medienstandard Druck2018, Wiesbaden, 2018 (siehe auch www.bvdm-online.de)
- /6/ Jan Fischer und Michael Bantel: Diplomarbeit, Untersuchung der Farbabstandsformeln des CIELAB Farbraums auf ihre Eignung, Farbrauschen quantitativ und physiologisch richtig zu beschreiben, Fachhochschule Köln, Juli 2002 (https://www.image-engineering.de/content/library/diploma_thesis/bantel_fischer_delta_e_fuer_noise.pdf, Abruf: 08.11.2021-12:00)

© Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig, Fakultät Medien, Lehrgebiet Beschichtungsprozesse, 2022 (Nur für den internen Gebrauch an der Fakultät Medien der HTWK Leipzig bestimmt. Erarbeitet von Dipl.-Ing. (FH) Henning Nagel und Prof. Dr. Ulrike Herzau-Gerhardt, überarbeitet von Prof. Dr. Ingo Reinhold 2022)