Künstlerfarben im Wandel – Synthetische organische Pigmente des 20. Jahrhunderts und Möglichkeiten ihrer zerstörungsarmen, analytischen Identifizierung

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades

doctor rerum naturalium

(Dr. rer. nat.)

im Fach Chemie

eingereicht an der

Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät I

der Humboldt-Universität zu Berlin

Staatl. gepr. Lebensmittelchemikerin Karin Lutzenberger
geboren am 05. Juli 1978 in Freiburg im Breisgau

Präsident der Humboldt-Universität zu Berlin
Prof. Dr. Dr. h.c. C. Markschies

Dekan der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät I
Prof. Dr. L.-H. Schön

Gutachter/-innen:
1. Prof. Dr. Ulrich Panne
2. Prof. Dr. Klaus Rademann
3. Priv. Doz. Dr. Heike Stege

Tag der mündlichen Prüfung: 19.02.2009

Karin Lutzenberger

Künstlerfarben im Wandel

Synthetische organische Pigmente des 20. Jahrhunderts und Möglichkeiten ihrer zerstörungsarmen, analytischen Identifizierung

Herbert Utz Verlag · München

Inhaltsverzeichnis der Kapitel

1. Einleitung 1

I. Allgemeiner Teil 7

2. Vom Labor auf die Leinwand: Geschichte der synthetischen organischen Pigmente und ihrer Verwendung in Künstlerfarben 7

3. Systematik der Farbmittel - Der Colour Index International 11

4. Pigmente – Definition, Wirkungsweise, Qualitätsmerkmale 13

4.1. Definition – Farbmittel, Pigment, Farbstoff 13

4.2. Wirkungsweise von Pigmenten 13

4.3. Qualitätsmerkmale der Pigmente 14

4.3.1. Farbstärke 15

4.3.2. Lösemittel- und Migrationsechtheit 16

4.3.3. Licht- und Wetterechtheit 16

5. Klassifizierung der synthetischen organischen Pigmente nach chemischen Gesichtspunkten 17

5.1. Azopigmente 18

5.2. Metallkomplex-Pigmente 24

5.3. Isoindolinon- und Isoindolin-Pigmente 25

5.4. Polycyclische Pigmente 27

5.5. Weitere Pigmente 36

6. Zur analytischen Identifizierung der synthetischen organischen Pigmente – Stand der Forschung 41

II. Experimenteller Teil 47

7. Probeentnahme und Analysengang 48

8. Mikrochemische und Löslichkeitstests 50

8.1. Reagenzien und Durchführung 50

8.2. Ergebnisse 51

8.3. Pro und Contra 53

9. Dünnschichtchromatographie 54

9.1. Theoretische Grundlagen 54

9.2. Durchführung 55

9.3. Ergebnisse 57

9.4. Pro und Contra 59

10. Hochdruckflüssigkeitschromatographie 60
10.1. Theoretische Grundlagen 60
10.2. Apparatur und Methoden 65
10.3. Probenpräparation 66
10.4. Ergebnisse der Reinpigmente 67
10.5. Untersuchung von Tubenfarben 69
10.6. Pro und Contra 73
11. Pyrolyse-Gaschromatographie-Massenspektrometrie 73
11.1. Theoretische Grundlagen 73
11.2. Apparatur 82
11.3. Probenpräparation 83
11.4. Ergebnisse der Reinpigmente 84
11.5. Untersuchungen an Tubenfarben 110
11.6. Pro und Contra 120
12. Raman-Mikroskopie 121
12.1. Theoretische Grundlagen 121
12.2. Raman-Gerätetechnik 127
12.3. Apparatur und Durchführung der Messung 132
12.4. Referenzpigmente 134
12.5. Probenpräparation 135
12.6. Ergebnisse 135
12.6.1. Azopigmente 139
12.6.2. Polycyclische Pigmente 144
12.7. Pro und Contra 149
13. Fallbeispiele von Gemäldeproben 151
13.1. Beispiel 1 153
13.2. Beispiel 2 156
13.3. Beispiel 3 159
13.4. Beispiel 4 160
13.5. Beispiel 5 162
13.6. Beispiel 6 163
13.7. Beispiel 7 164
13.8. Fazit 165

III. Anwendungsteil 169

14. Verwendungsgeschichte synthetischer organischer Pigmente in Künstlerfarben 169
15. Gemäldeuntersuchungen 188
15.1. Max Beckmann 189
15.2. Fritz Winter 197
15.3. Ernst Wilhelm Nay 205
15.4. Georg Baselitz 206
15.5. Penck, Richter, Immendorff 219
15.5.1. A.R. Penck 219
15.5.2. Gerhard Richter 222
15.5.3. Jörg Immendorff 225
15.6. Markus Lüpertz 227
15.7. Fazit 236
16. Zusammenfassung und Ausblick 253

Literaturverzeichnis 259

Anhänge 273
A Referenzpigmente 273
B HPLC – Resultate 294
B.1. UV/Vis-Spektren der Reinpigmente 294
B.2. Chromatogramme und UV/Vis-Spektren der Tubenfarben 308
C Py-GC/MS – Chromatogramme 324
D Raman-Spektren 371
E Ergebnisse der Gemäldeuntersuchungen 387
Tabellenverzeichnis 409
Abbildungsverzeichnis 411
Hersteller von Künstlerfarben und Reinpigmenten 425
Häufig verwendete Abkürzungen 427
Curriculum Vitae 429
Teilveröffentlichung und Vorträge 430
Danksagung 432