



Master Projektarbeit

**"MINIMIERUNG DER ERKENNBARKEIT ALS KOPIERSCHUTZ EINGESETZTER
RASTERTECHNIKEN"**

vorgelegt im Juli 2011 von **Matthias Prinzmeier**

Betreuung:

Timo Raabe, M.Sc.

Zusammenfassung:

Um Dokumente vor dem Erstellen unbefugter Kopien zu schützen, ist eine spezielle Raster-technik entwickelt worden. Diese besteht aus einer Kombination von groben Rasterpunkten für hervorzuhobende Elemente (z. B. der Schriftzug „Kopie“) und feinen Rasterpunkten für den vollflächigen Hintergrunddruck mit jeweils gleicher Flächendeckung, so dass für den Betrachter im Optimalfall ein einheitlicher Eindruck zwischen beiden Rastern besteht und beide voneinander nicht zu unterscheiden sind. Diese Rastertechnik nutzt das begrenzte Auflösungsvermögen gängiger Kopiersysteme von in der Regel maximal 600 dpi aus. Bei einem Vervielfältigungsvorgang wird nur das Grobraster übertragen, und die mit diesem gedruckten Elemente werden sichtbar, während der Hintergrund weiß bleibt.

Wichtig ist dabei vor allem, dass im Grobraster gedruckte Elemente im Original vom Betrachter nicht zu erkennen sind. Musterexemplare zeigen jedoch, dass diese Voraussetzung in aktuellen Anwendungen nicht ausreichend gewährleistet ist. Ziel dieser Projektarbeit ist es daher, die vorgestellte Rastertechnik im Hinblick auf eine möglichst geringe Erkennbarkeit der Grobraster-elemente auf dem Originaldokument durch das menschliche Auge zu optimieren – bei gleichzeitiger Gewährleistung der Unterscheidbarkeit durch einen handelsüblichen Bürokopierer.

Hierzu werden zwei Ansätze unterschieden. Zum einen werden folgende Parameter mit geeigneten Werten definiert, deren Einfluss auf die Erkennbarkeit des Grobrasters sowohl durch optische Abmusterung als auch messtechnisch bewertet wird:

- Rasterwinkel
- Rasterweite
- Rasterart (Kreispunkt / elliptischer Rasterpunkt)
- Flächendeckung

Zum anderen werden Methoden entwickelt, mit denen das visuelle Wahrnehmungsvermögen des Betrachters verringert werden kann:

- die Entfremdung üblicher Buchstabenformen, zur Störung der Objekterkennung des menschlichen Sehsinns
- die Verringerung des Kontrasts zwischen Druckfarbe und Bedruckstoff, die eine Verschlechterung des Auflösungsvermögens des Auges bewirkt
- das Hinterlegen des Grobrasters mit verschiedenen Feinrastern („Kaschierrastern“) mit unterschiedlich starken Flächendeckungsanteilen zur Minimierung der Erfassung der Grobrasterpunkte durch das menschliche Auge

Zu genauen Untersuchungen werden Test-Druckformen mit unterschiedlich kombinierten Parameterwerten unter Berücksichtigung dreier unterschiedlicher Kaschierraster erstellt und auf einer „Heidelberg Speedmaster CD 74“-Bogenoffsetdruckmaschine gedruckt. In jedem Testfeld werden Buchstaben im Grobraster auf einer Hintergrundfläche im Feinraster dargestellt. Um eine genaue Grauwertübereinstimmung beider Raster bei weitestgehend unbekanntem Druckbedingungen zu erreichen, werden ausgehend von den jeweils erwarteten Tonwertzunahmen für jedes Testfeld Tonwertabstufungen des Hintergrundrasters von -2% – +2% in die Druckformen integriert. Eine Verringerung des Druckkontrastes wird durch Bogen, die direkt nach einer Gummituchwaschung mit geringerer Farbübertragung bedruckt werden, erreicht. Im Anschluss werden die Druckproben auf unterschiedlichen Kopiersystemen vervielfältigt, um zu prüfen, ob sich Testfelder mit geringer Erkennbarkeit gleichzeitig in der Kopie deutlich genug vom Hintergrund abheben.

Es zeigt sich, dass für die Parameter Rasterwinkel und Rasterart kein signifikanter Einfluss auf die Erkennbarkeit nachweisbar ist. Die Wahl geeigneter Rasterweiten ist auf einen Bereich von 30-40 lpi zu beschränken. Größere Rasterweiten sind aufgrund der zu großen, deutlich erkenn-

baren Rasterpunkte ungeeignet, feinere wegen des begrenzten Auflösungsvermögens eines Kopiersystems nicht zuverlässig wiedergebbar. Eine optimale Flächendeckung liegt bei Werten zwischen 9,5% und 11,5%. In diesem Bereich sind die Punktgrößen der untersuchten Raster hinreichend klein, um nicht sofort vom Auge erkannt zu werden. Gleichzeitig ist der Kontrast in der Kopie ausreichend, um eine Unterscheidung zwischen Grobrasterelement und Hintergrund zu gewährleisten.

Im Gegensatz zum begrenzten Variationsspielraum der Rasterparameter zeigen die angewendeten Methoden zur Störung der visuellen Wahrnehmung des Betrachters deutliche Erfolge:

Mit stark entfremdeten Buchstabenkonturen kann die Objekterkennung des menschlichen Sehsinns deutlich beeinträchtigt werden, da sie nur schwer als bekannte Formen einordbar sind. Ebenfalls zeigen die Drucke mit verringerter Volltondichte eine deutliche Wirkung. Die Rasterpunkte sind deutlich schwieriger vom Auge zu erkennen. Gleichzeitig lassen sie sich in der Kopie nur unwesentlich schlechter vom Hintergrund unterscheiden. Zuletzt offenbart sich bei den Untersuchungen der unterschiedlichen Kaschierraster eine beachtliche Zunahme der Homogenität in den Rasterflächen (Verhältnis von schwarzem Rasterpunkt zu weißem Hintergrund). Die Grobrasterpunkte werden dadurch für das Auge weniger deutlich sichtbar. Hier erreicht ein 30er-Kaschierraster die Ergebnisse eines normalerweise klar überlegenen 40er-Rasters.

Diese Arbeit zeigt auf, dass es grundsätzlich nicht möglich, ein Raster zu erstellen, das sowohl nicht vom Auge eines beliebigen Betrachters zu erkennen als auch von jedem gängigen Kopierer sicher übertragbar ist. Dies gilt vor allem unter der Berücksichtigung junger, überdurchschnittlich gut sehender Beobachter bei guten Lichtverhältnissen, deren Auflösungsvermögen über das von üblichen Kopiersystemen hinausgeht. Die Ergebnisse zeigen jedoch auch, dass die verschiedenen Methoden in der Lage sind die Erkennbarkeit durch das menschliche Auge so weit zu reduzieren, dass ein Einsatz der hier vorgestellten Rastertechniken als Kopierschutz sinnvoll wird.