

Farbkonstanz durch Schätzen der Lichtquelle auf der Basis der Hypothese der grauen Varianz

Stephan Helling

RWTH Aachen

Farbwissenschaft und Farbbildverarbeitung

Überblick

- Problemstellung: Farbkonstanz
- Drei klassische Ansätze
- Hypothese der Grauen Varianz
- Ergebnisse: Schätzung der spektralen Verteilung der Lichtquelle und der korrespondierenden Sensorantwort

Problemstellung: Farbkonstanz



Problemstellung: Farbkonstanz



Problemstellung: Farbkonstanz

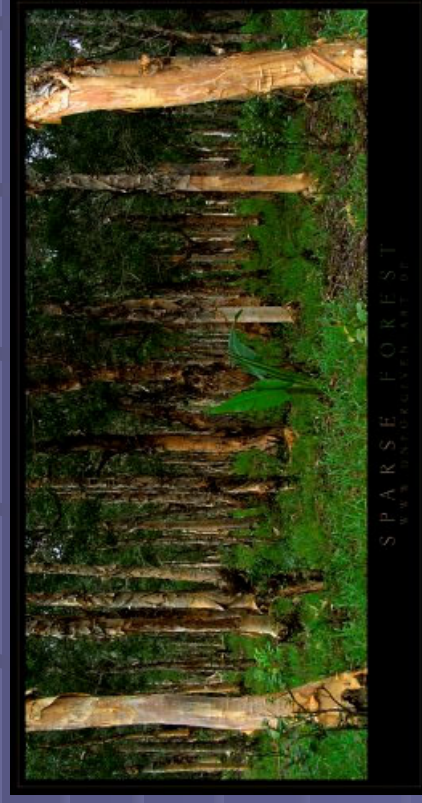
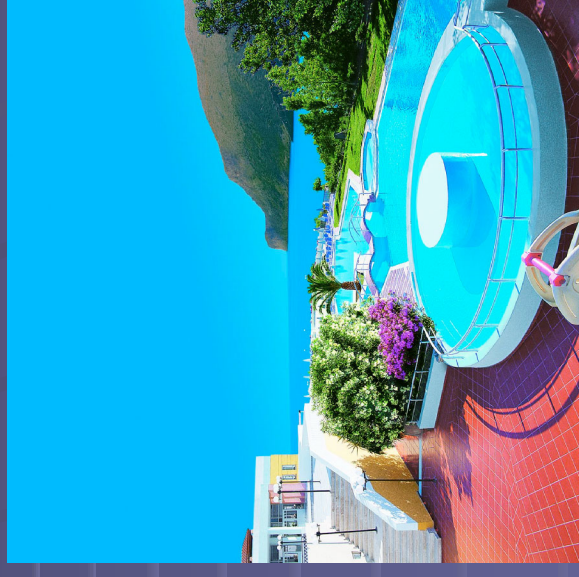


Problemstellung: Farbkonstanz

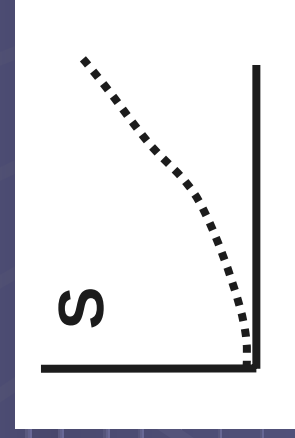
- Farbkonstanz: nur die Eigenschaften des aufgenommenen Objekts sollen abgebildet werden, nicht aber die der Lichtquelle

Drei klassische Ansätze

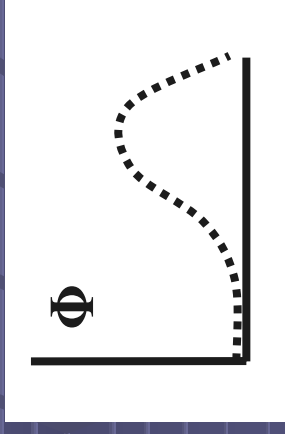
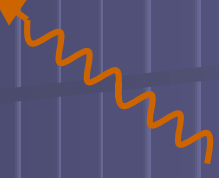
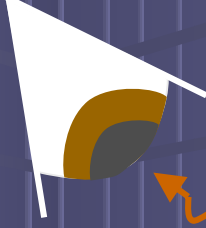
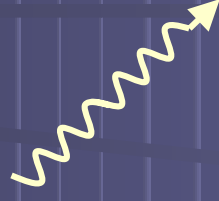
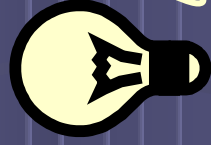
- Graue Welt
- RGBmax
- Graue Kanten



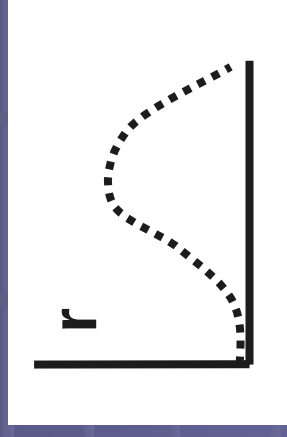
Entstehung des Farbreizes



spektrale
Verteilung der
Lichtquelle S

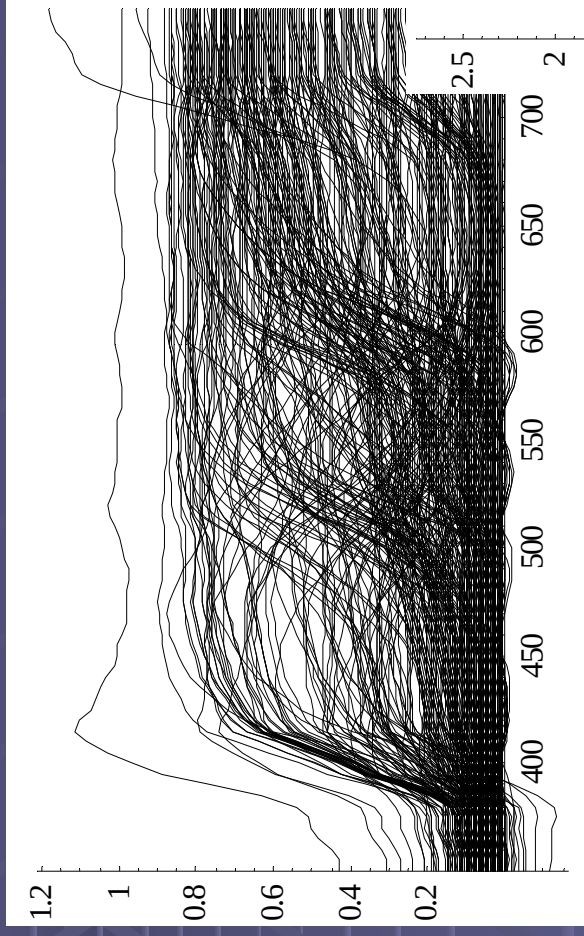


Farbreiz
 $\Phi = S \cdot r$

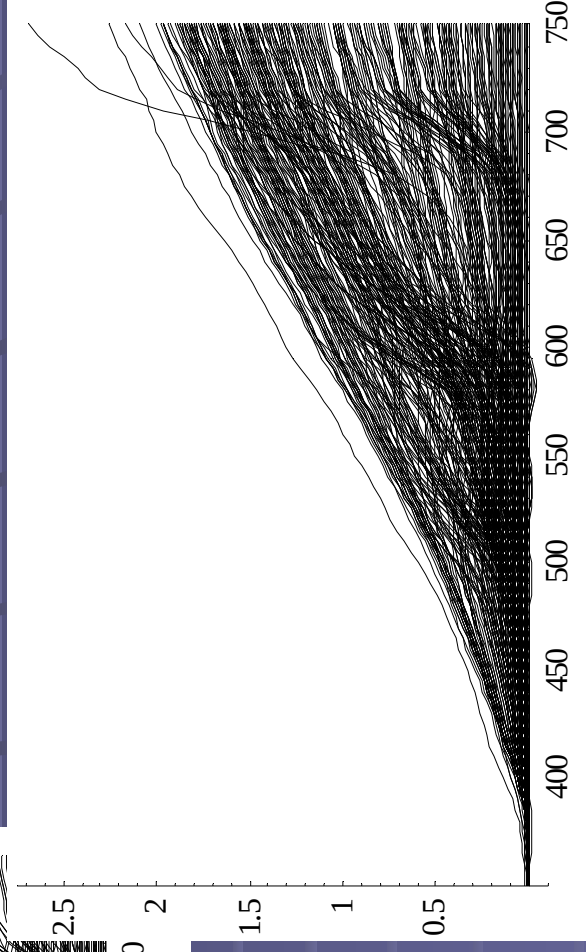


Remissions-
spektrum r

Einfluß der Lichtquelle auf den Farbreiz



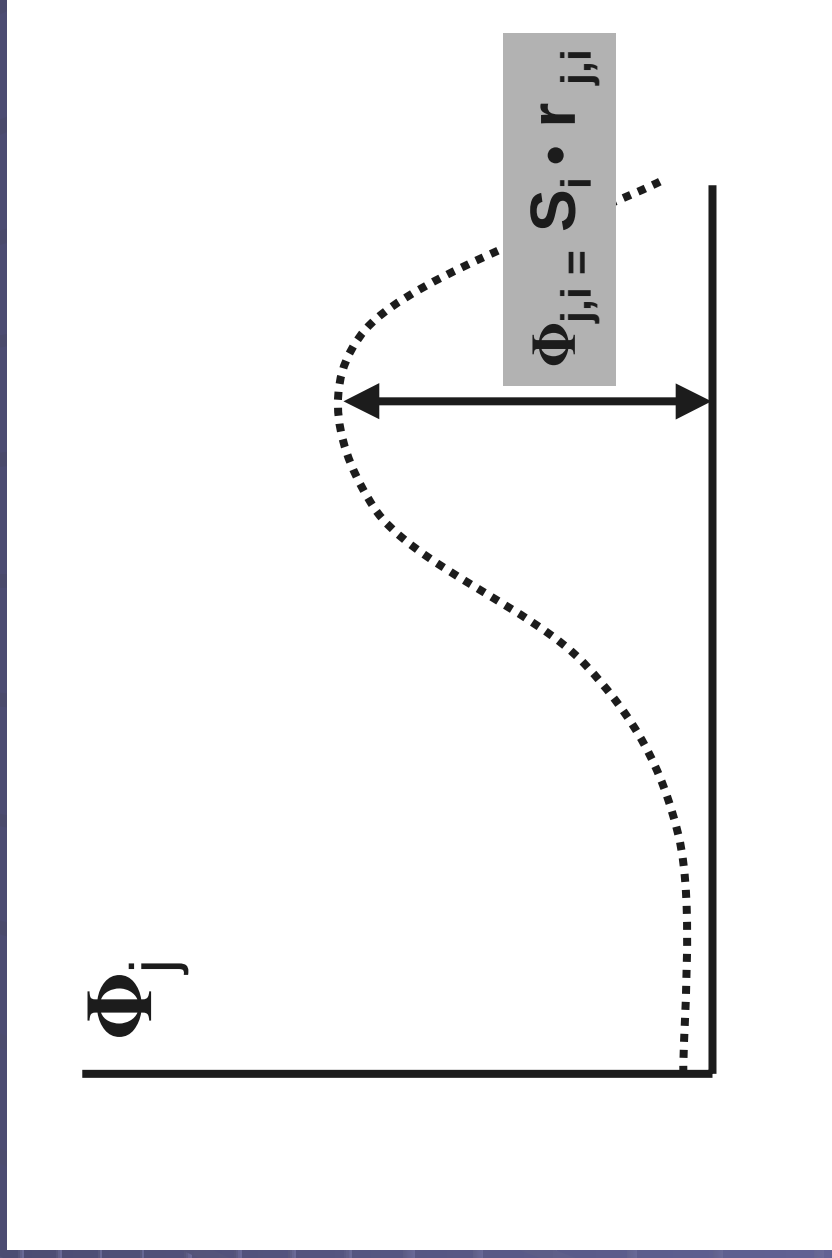
Vrhel-Datensatz



Vrhel-Datensatz
unter Normalicht A

Die Hypothese der Grauen Varianz

Farbreiz als Zufallsvariable mit Mittelwert und Varianz

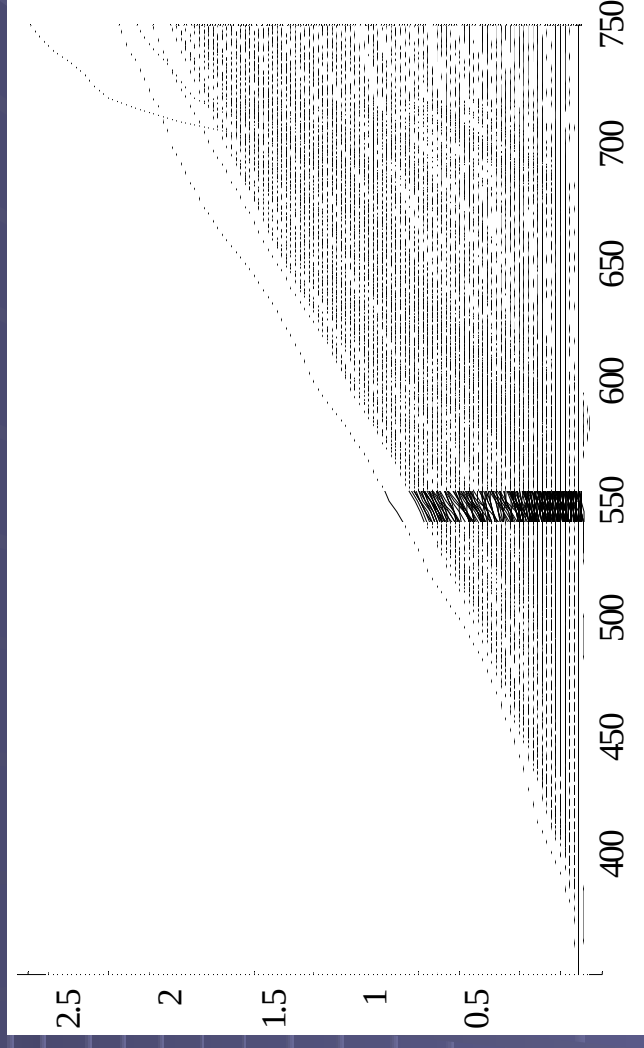


Die Hypothese der Grauen Varianz

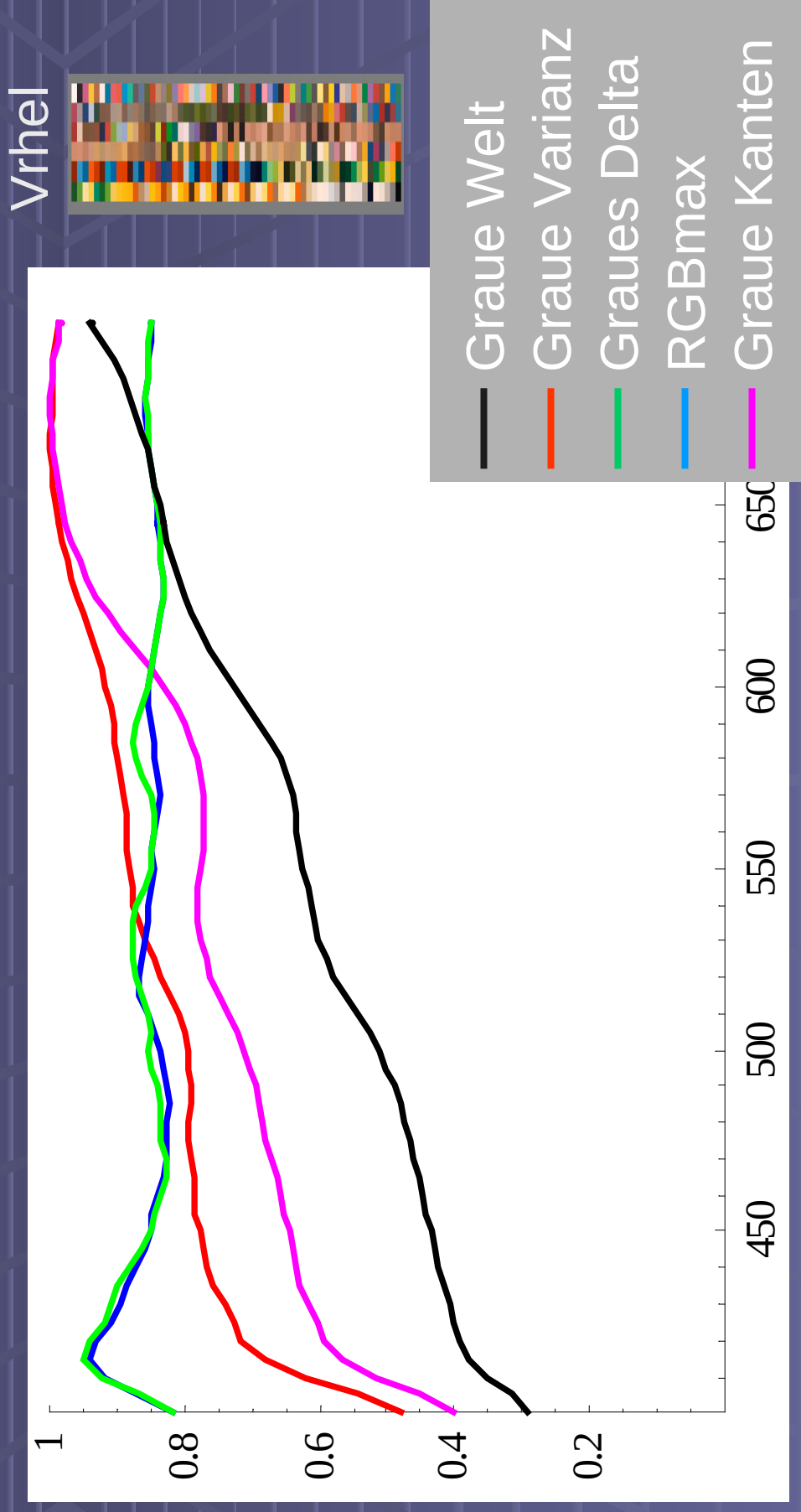
$$\begin{aligned}\text{Var}(\Phi_i) &= \text{Var}(S_i \cdot r_i) \\ &= S_i^2 \cdot \text{Var}(r_i) \\ &= S_i^2 \cdot k\end{aligned}$$

$$\text{Var}(\Phi_i) = \frac{\sum_j^K (\Phi_{j,i} - \bar{\Phi}_i)^2}{K - 1}$$

-> Graues Delta



Vergleich der Hypothesen



Die Hypothese der Grauen Varianz

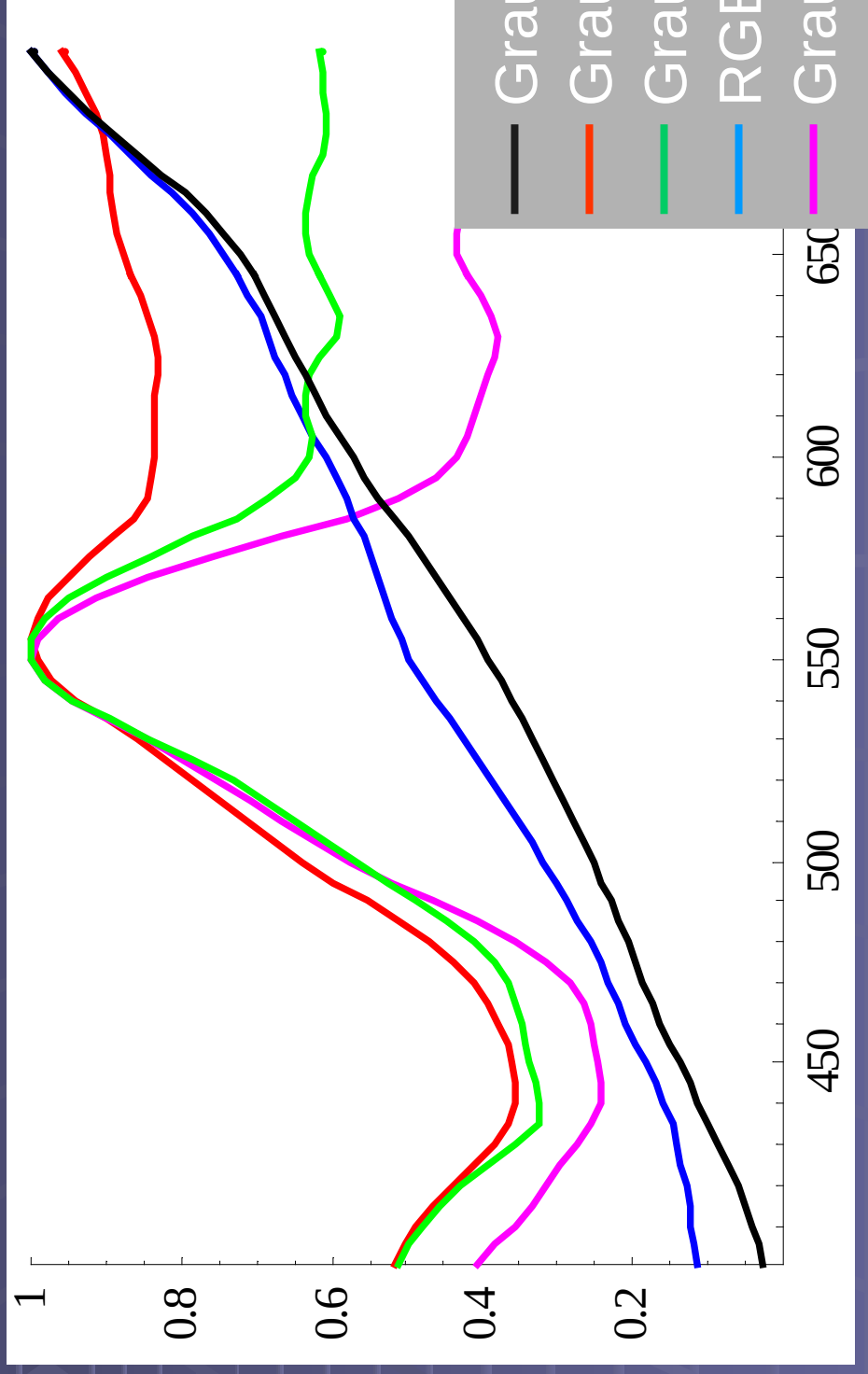
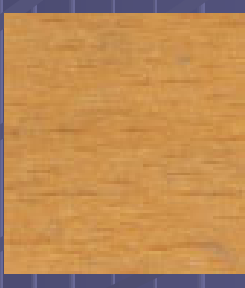
mittlere quadratische Abweichung vom Mittelwert σ^2



Graue Welt	0,067
Graue Varianz	0,057
Graues Delta	0,013
RGBmax	0,020
Graue Kanten	0,060

Die Hypothese der Grauen Varianz

Lumber



Die Hypothese der Grauen Varianz

mittlere quadratische Abweichung vom Mittelwert Lumber

Graue Welt	0,119
------------	-------

Graue Varianz	0,048
---------------	-------

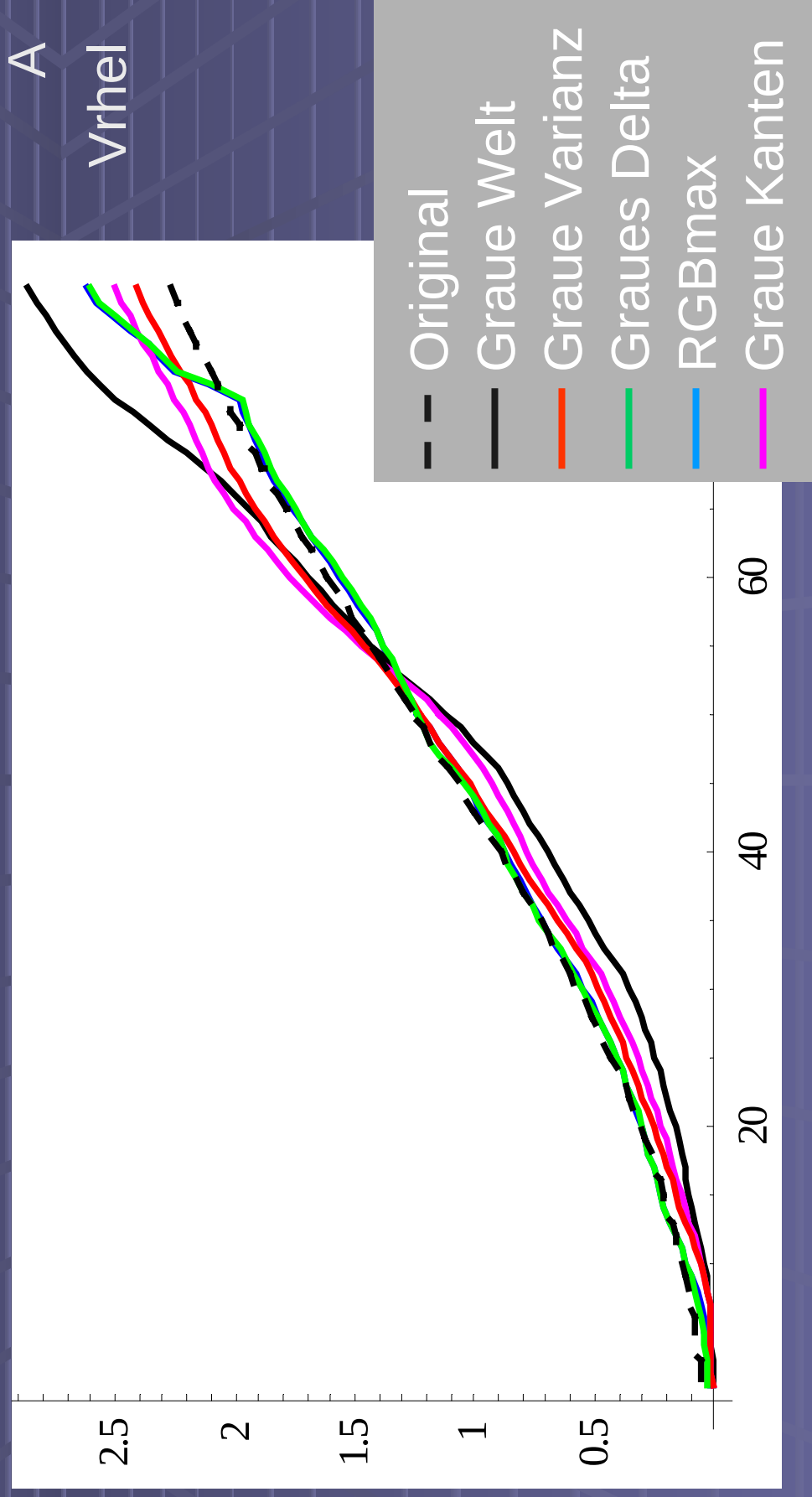
Graues Delta	0,028
--------------	-------

RGBmax	0,100
--------	-------

Graue Kanten	0,042
--------------	-------



Ergebnisse - spektral

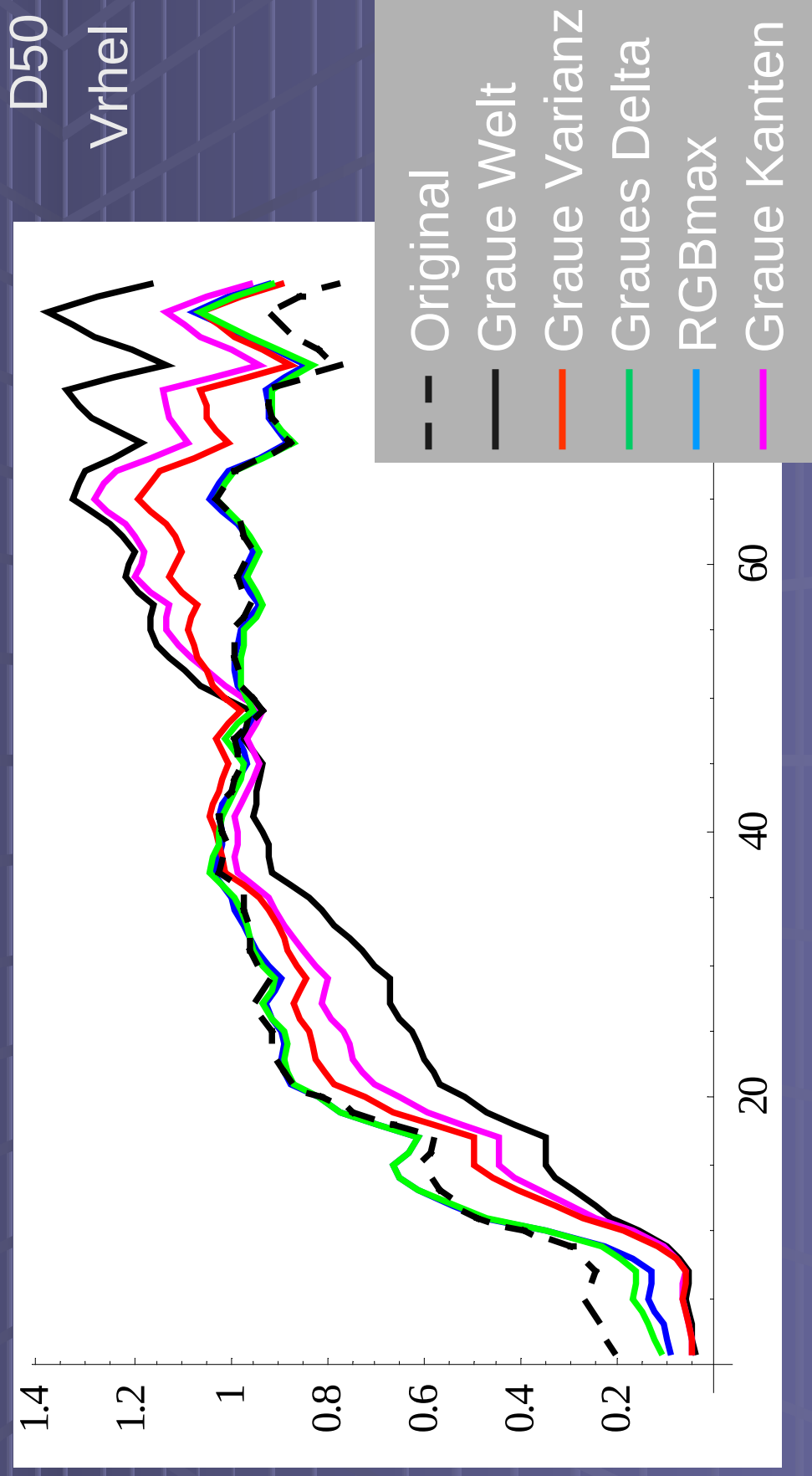


Ergebnisse - spektral

mittlere quadratische Abweichung vom tatsächlichen Verlauf

Graue Welt	4,626
Graue Varianz	0,556
Graues Delta	0,505
RGBmax	0,540
Graue Kanten	1,551

Ergebnisse - spektral

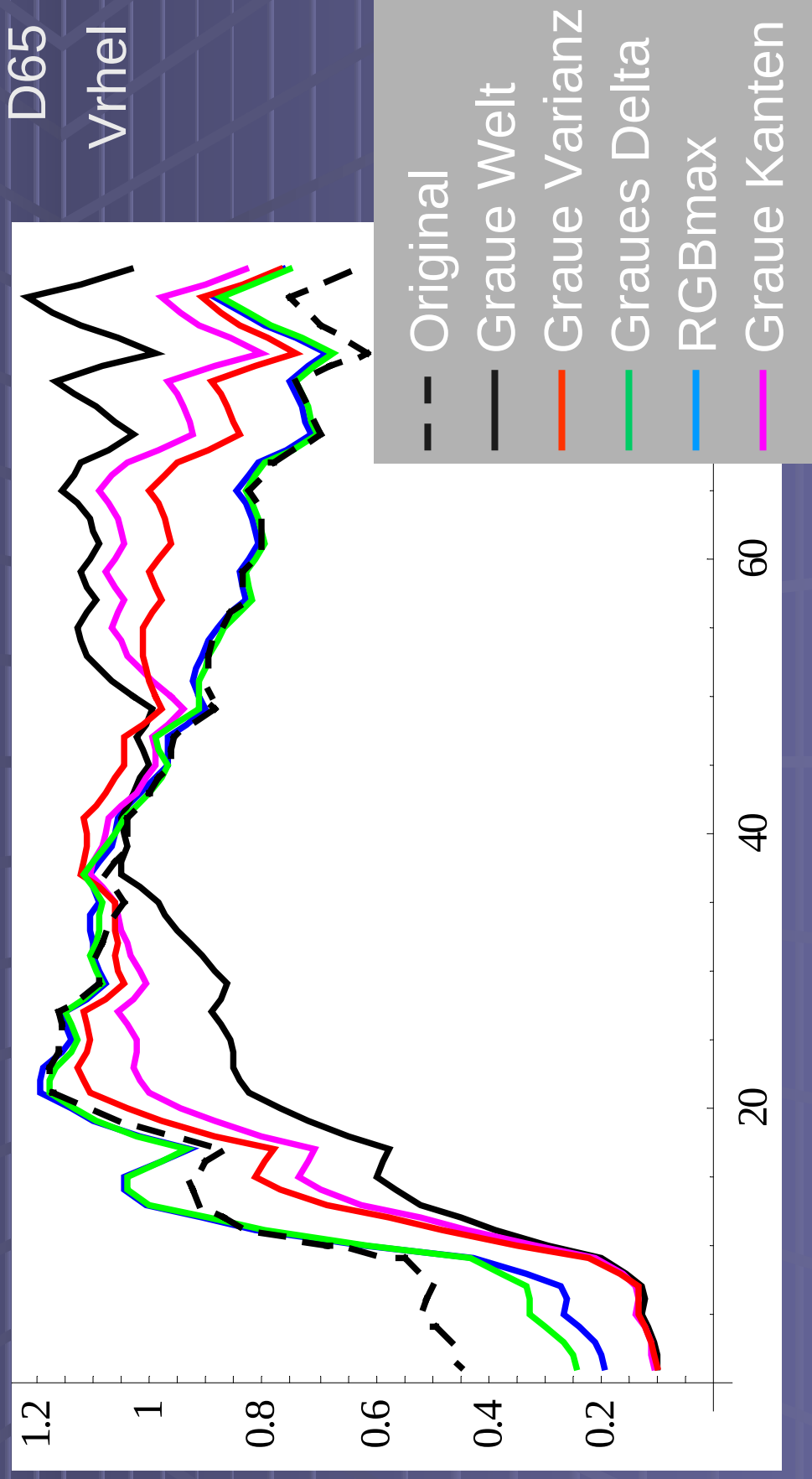


Ergebnisse - spektral

mittlere quadratische Abweichung vom tatsächlichen Verlauf

Graue Welt	5,064
Graue Varianz	1,122
Graues Delta	0,198
RGBmax	0,259
Graue Kanten	2,134

Ergebnisse - spektral



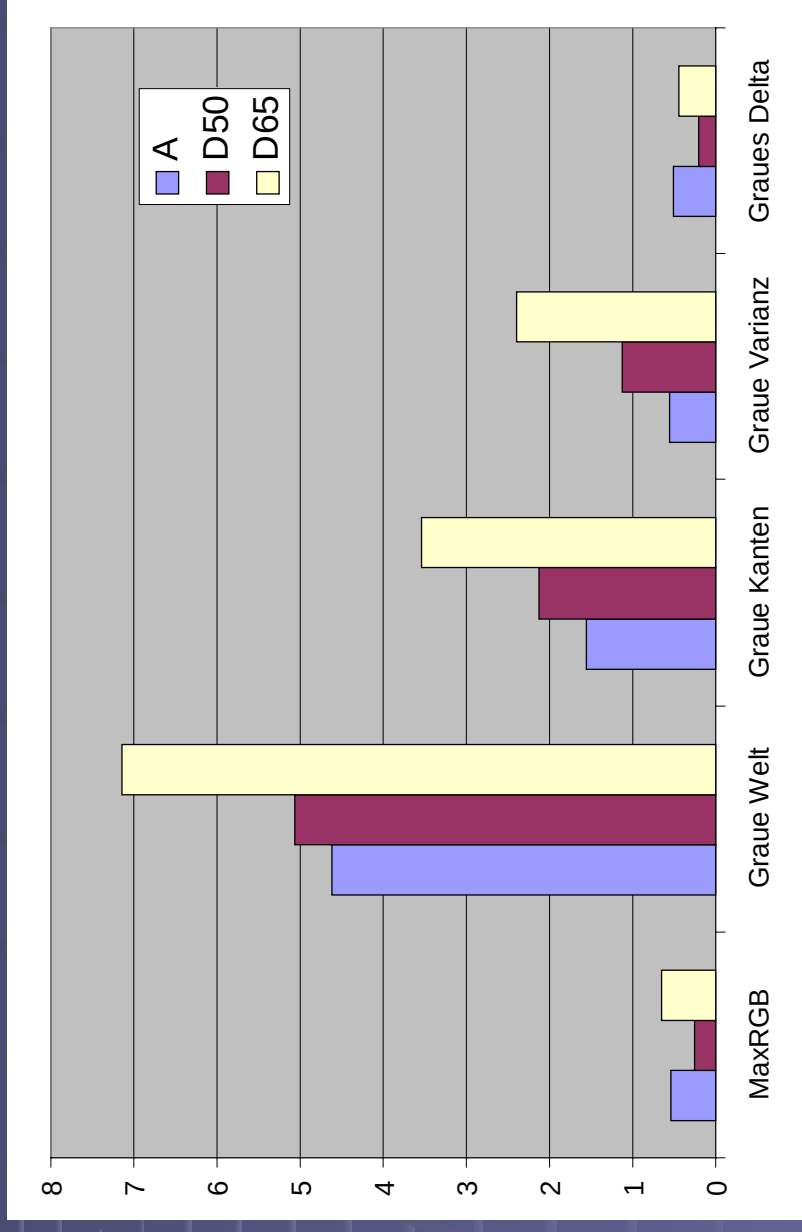
Ergebnisse - spektral

mittlere quadratische Abweichung vom tatsächlichen Verlauf

Graue Welt	7,139
Graue Varianz	2,401
Graues Delta	0,437
RGBmax	0,652
Graue Kanten	3,543

Ergebnisse - spektral

mittlere quadratische Abweichung vom tatsächlichen Verlauf



Ergebnisse - spektral

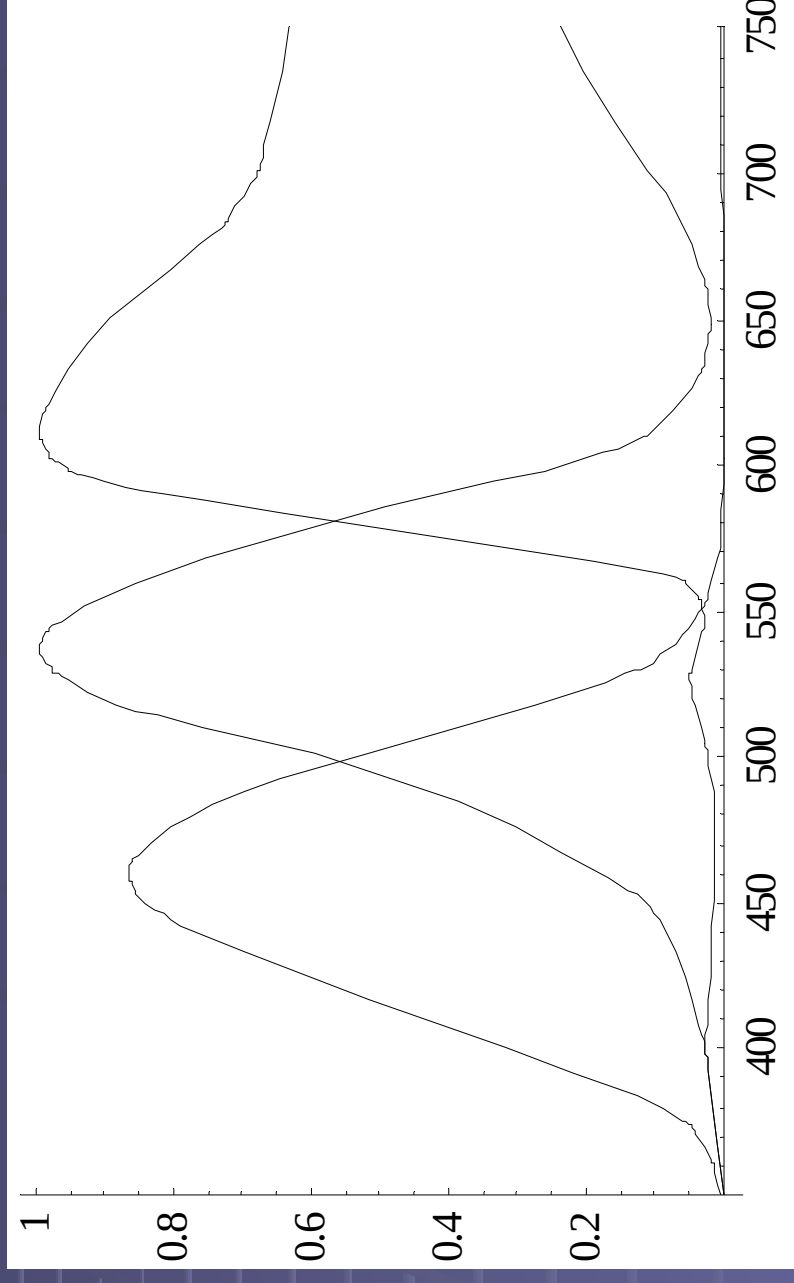
mittlere quadratische Abweichung vom tatsächlichen Verlauf
Datensätze: Vrhel, ColorChecker, Blue, Artificial Flowers,
Lumber, Yellow, Red, Zanders, Natural Green

Lichtquellen: A, B, C, D50, D65, D75, G, P, Xe, E

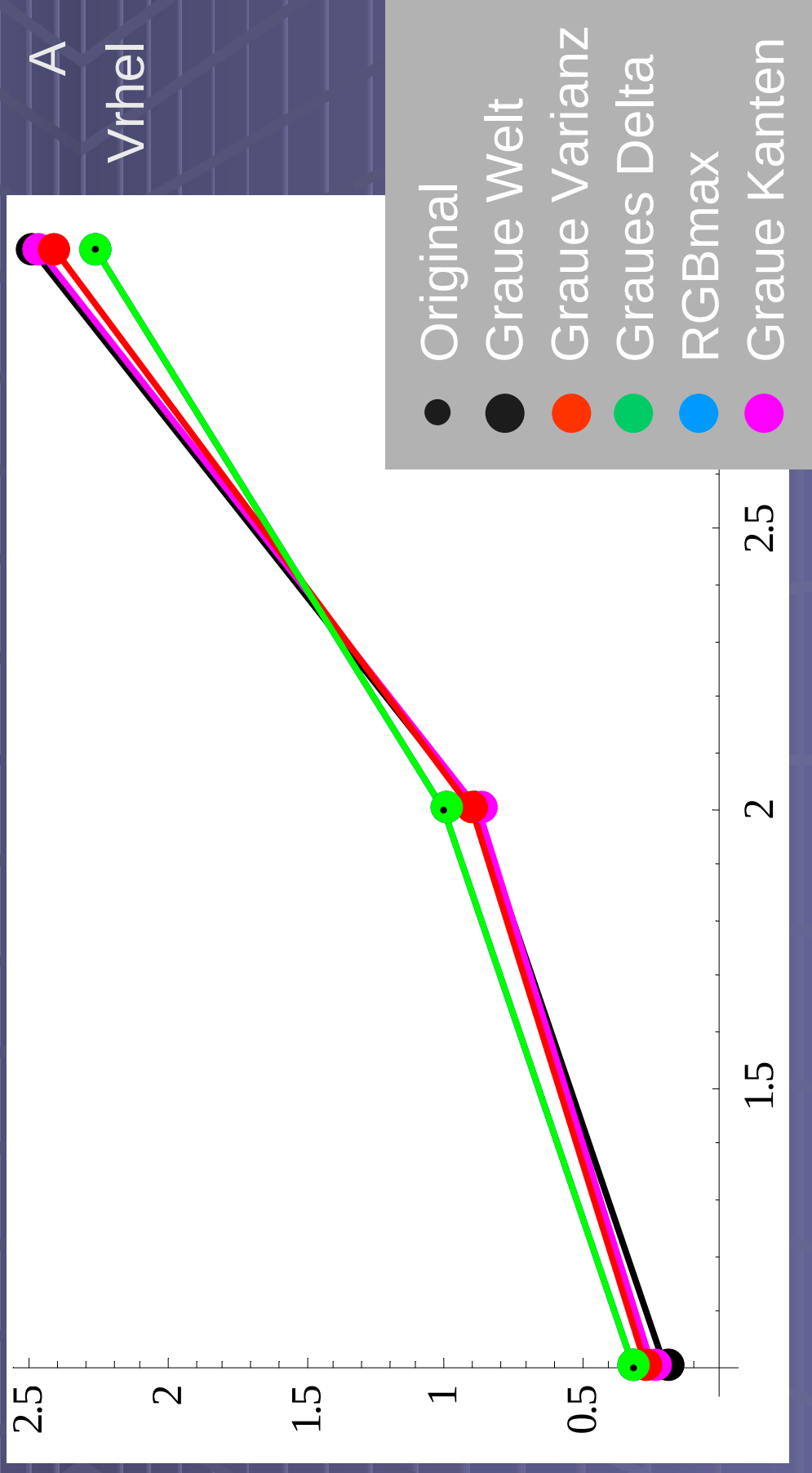
Graue Welt	30,87
Graue Varianz	11,31
Graues Delta	7,38
RGBmax	17,32
Graue Kanten	13,62

Anwendung auf Sensorsignale

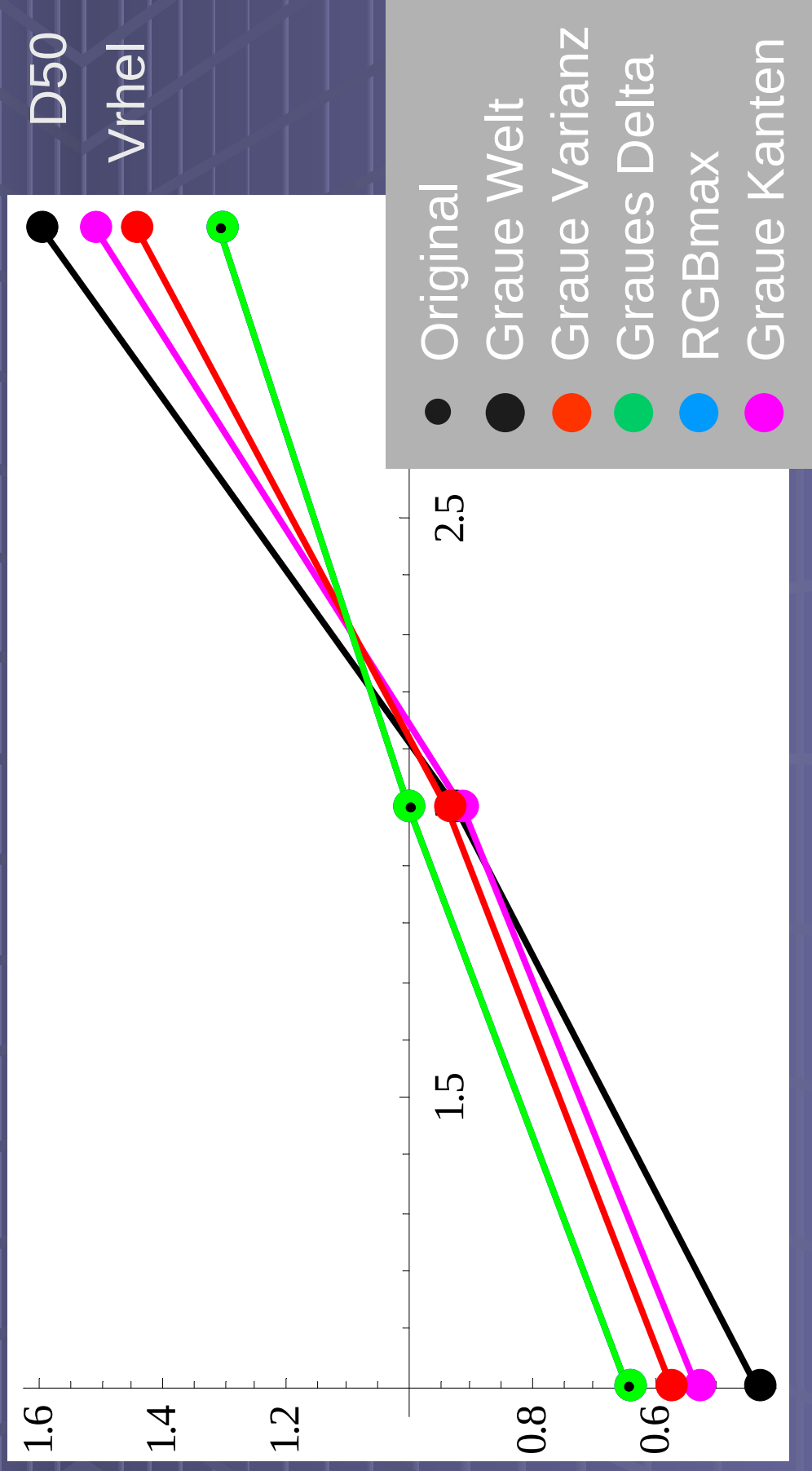
ICX205AK



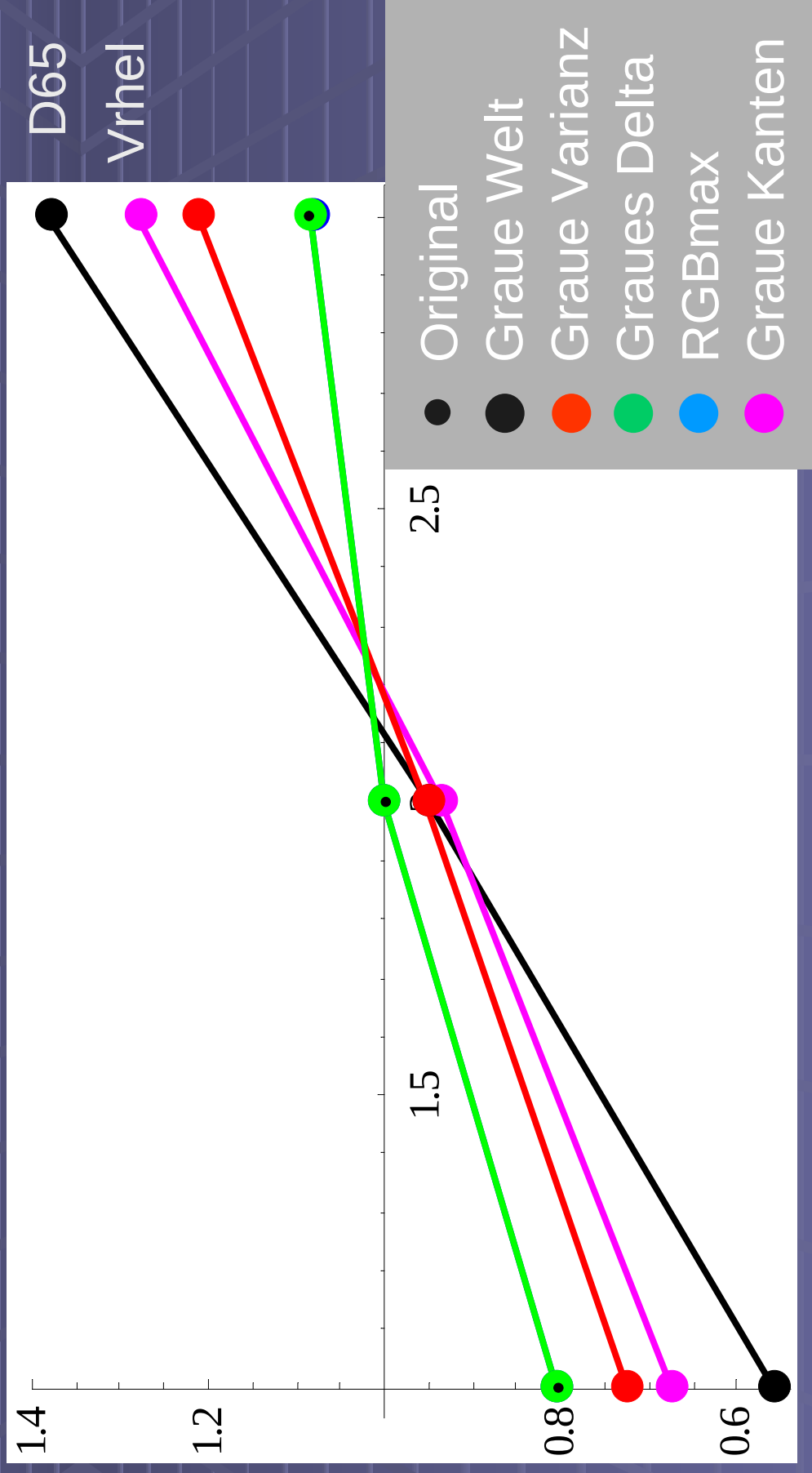
Ergebnisse - RGB-Sensor



Ergebnisse - RGB-Sensor

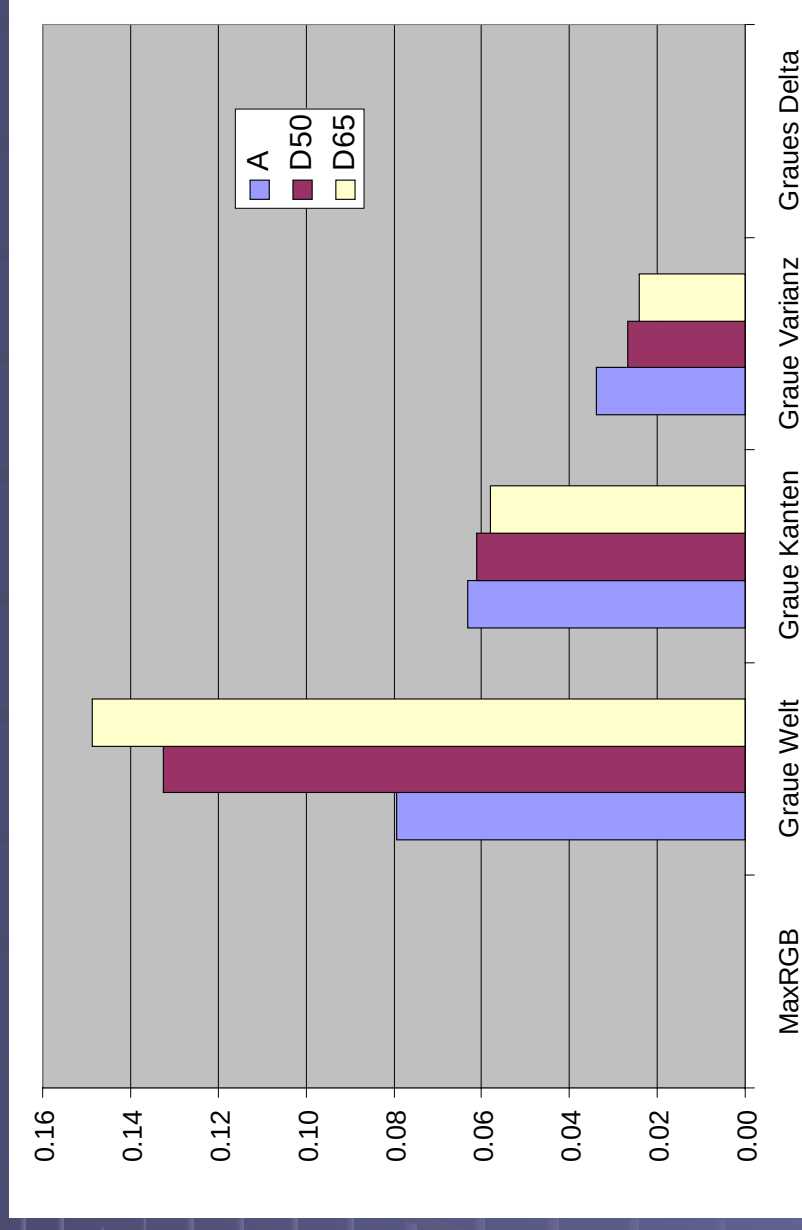


Ergebnisse - RGB-Sensor



Ergebnisse - RGB-Sensor

mittlere quadratische Abweichung von den
tatsächlichen Signalen



Ergebnisse - RGB-Sensor

mittlere quadratische Abweichung von tatsächlichen Werten
Datensätze: Vrhel, ColorChecker, Blue, Artificial Flowers,
Lumber, Yellow, Red, Zanders, Natural Green

Lichtquellen: A, B, C, D50, D65, D75, G, P, Xe, E

Graue Welt	0,607
Graue Varianz	0,306
Graues Delta	0,164
RGBmax	0,394
Graue Kanten	0,278

Zusammenfassung

- Hypothese der Grauen Varianz bzw. des Grauen Delta
- Schätzung der spektralen Verteilung der Lichtquelle
- Schätzung der zur Lichtquelle korrespondierenden Sensorantwort