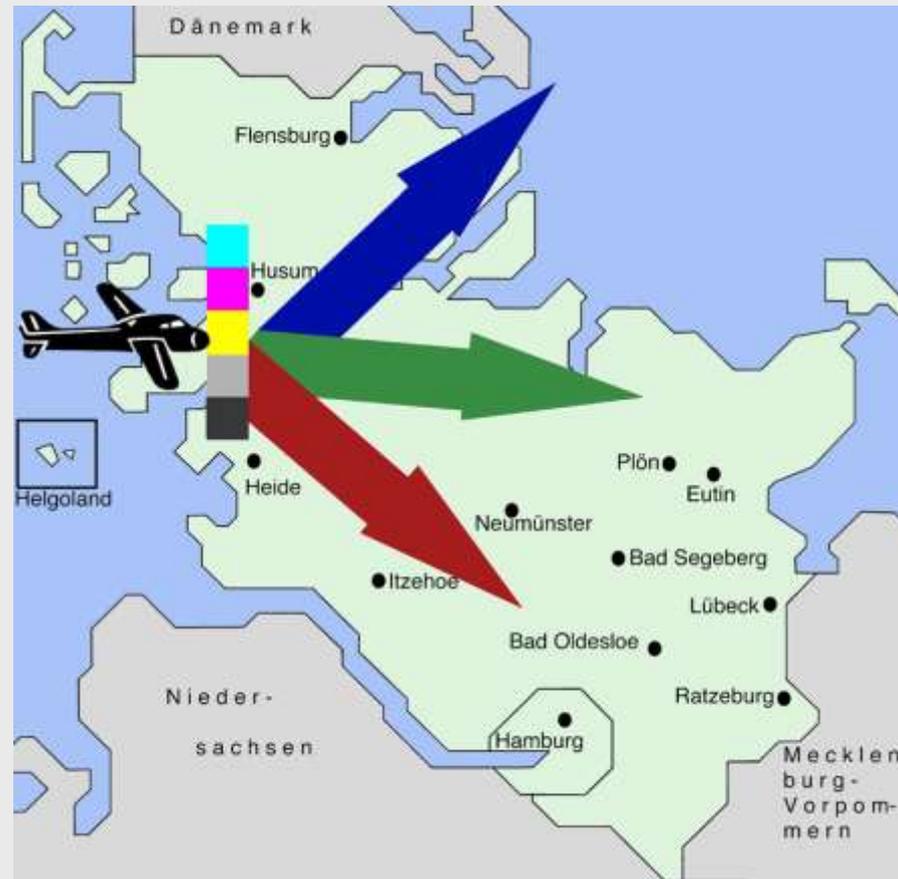


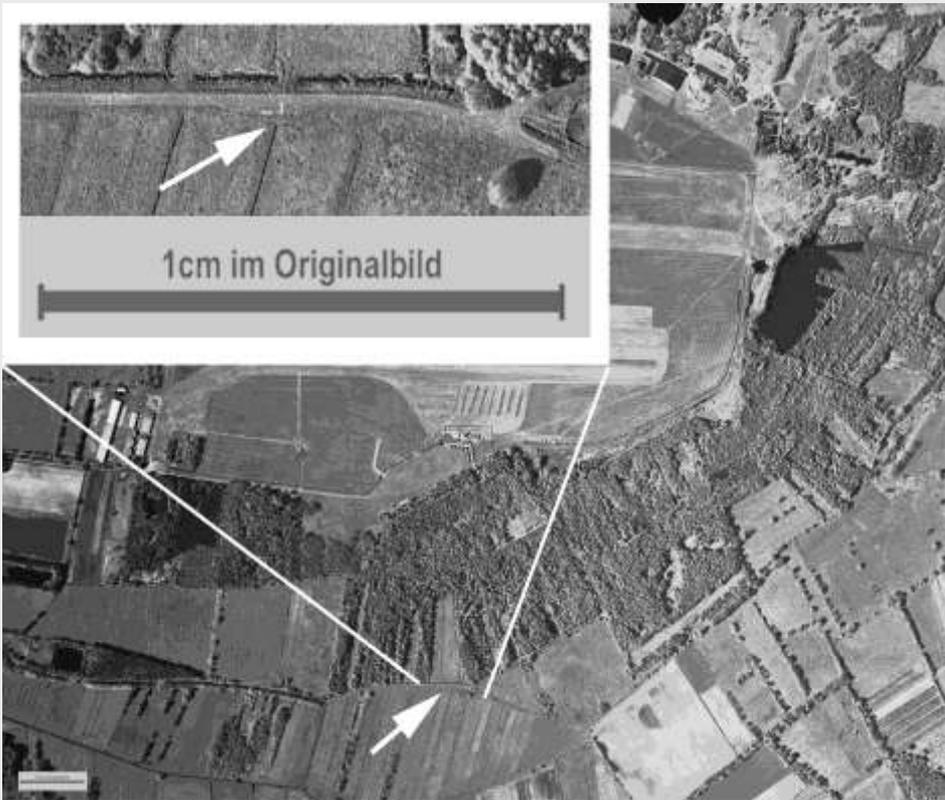


Radiometrische Testtafeln zur Qualitätsuntersuchung digitaler Kamerasysteme





Einführung
Farben
Test- und Kalibrierfelder
Stamoid-Plänen, Farbauswahl
Ausblick



Erste Versuche 2001
1 : 16 000 Pan
„Zebraestreifen“
weitere 2002 und 2003



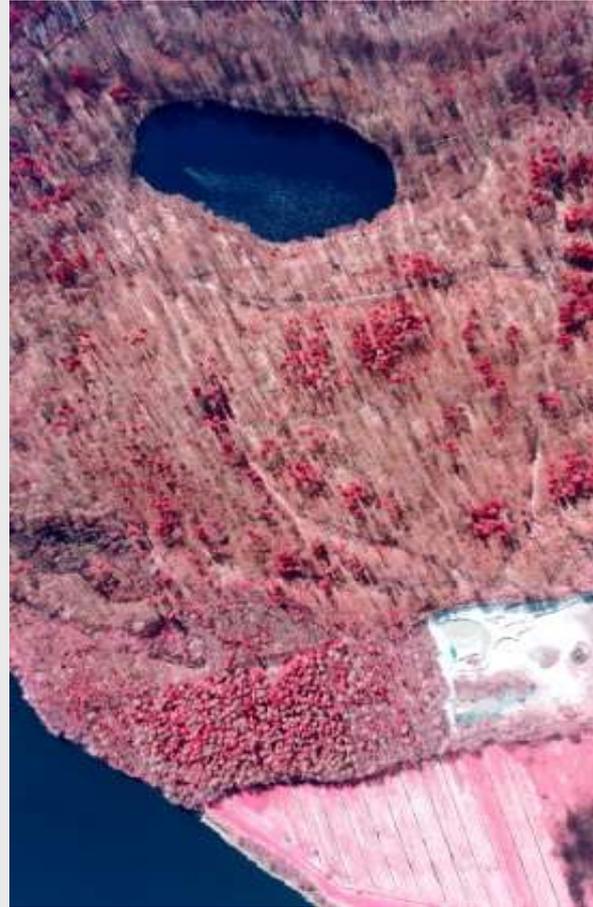
2006 Farbnegativ 1:16 000,
umgerechnet in RGB



Digitale Bildaufzeichnung

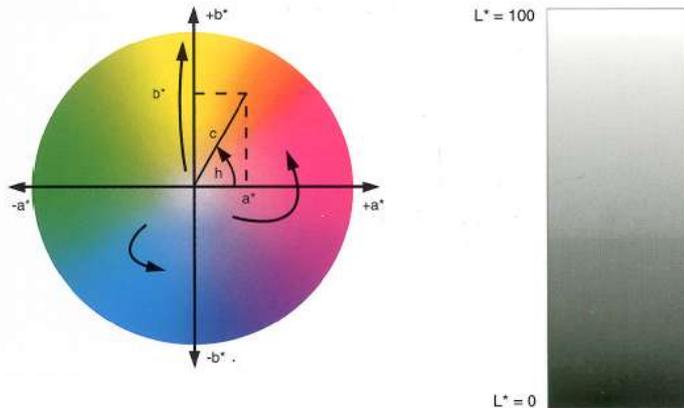


Aufnahme DMC 2006



DMC Folgebilder Sommer 2007

L*a*b*-Farbenraum CIE 1976 (CIELAB)



Der CIE-Lab-Farbkreis, als abgeleitetes Farbmodell der X - Y - Farbtafel

Die Luminanz, das Heller-Dunklerwerden der Farbe

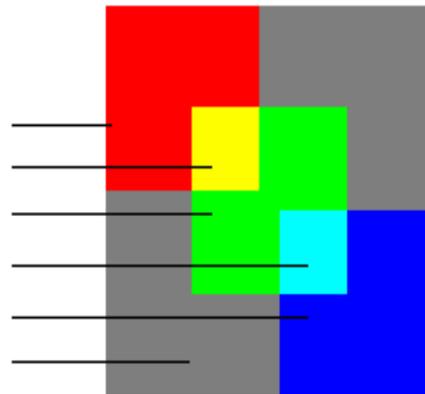
Farben, Farborte, Farbnamen

Farbe	L*	a*	b*
Weiß	100	0	0
Schwarz	0	0	0
Grau	50	0	0
Hellrot/Magenta	100	+100	-50
Rot	50	+100	0
Dunkelrot/Braun	0	+100	0
Grün	0...100	-130	0
Blau	0...100	0	-100
Gelb	0...100	0	+140

CIE L*a*b*-System
Farbbeispiele

Die Werte sind:

	R	G	B
Rot:	255	0	0
Gelb:	255	255	0
Grün:	0	255	0
Türkis:	0	255	255
Blau:	0	0	255
Grau:	126	126	126



RGB-System: Farbbeispiele

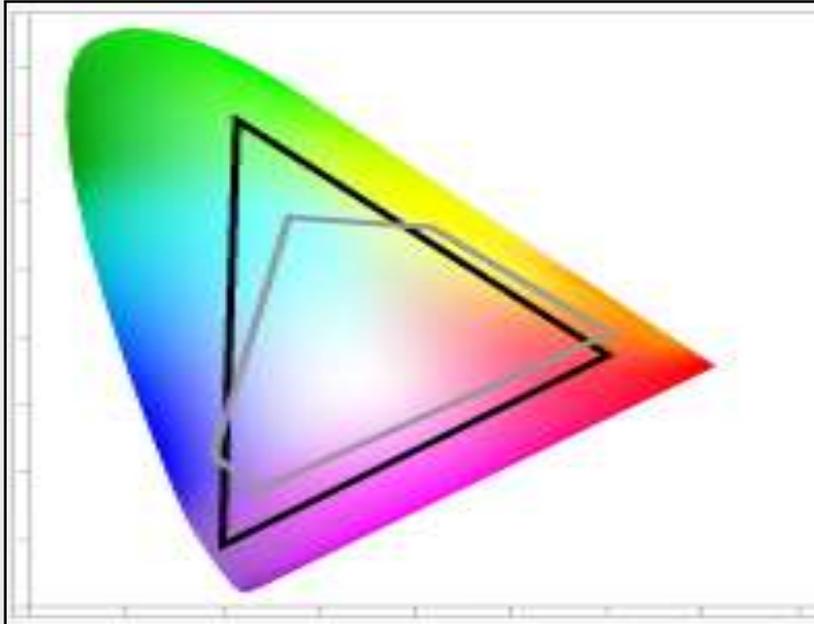
Im digitalen Bereich sind die Umfänge der Tonwerte zu beachten:

- 8bit (256 Tonwerte), 12bit (1024 Tonwerte)
- 16bit (65536 Tonwerte).

Zum Umrechnen der Farben werden Farbmanagementsysteme benötigt.



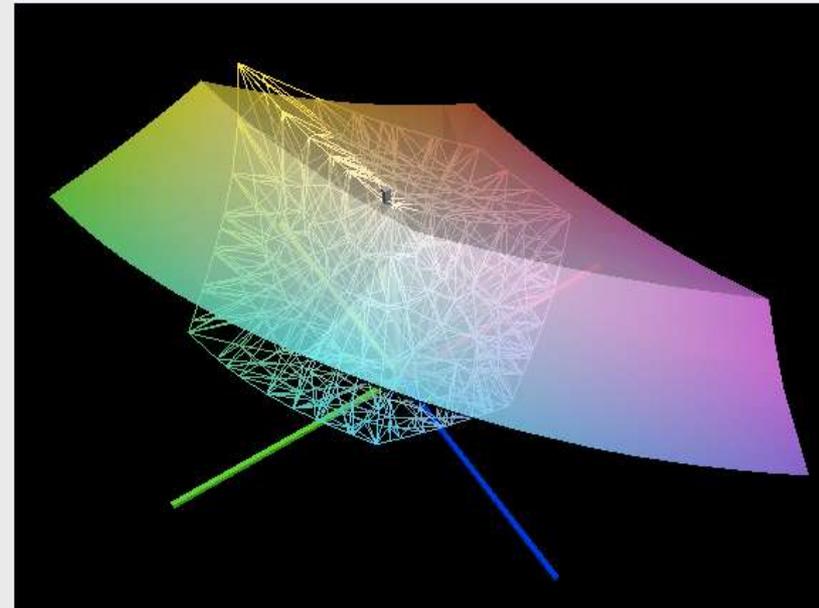
Darstellbare Farbscala (Gamut)



CIE-Normfarbtafel (X,Y Darstellung)

Schwarz: RGB-Gamut eines Monitors

Grau: CMYK-Gamut eines Druckers



CIE L*a*b*-Farbraum

Transparent: sRGB-Gamut eines Bildschirms

Gitternetz: CMYK-Gamut einer Offsetdruckmaschine

Farben außerhalb der Farbscala eines Gerätes können nicht dargestellt werden!

Farben, Versuch Hohn 2006



CIE L*a*b*-Farbwerte von beliebig
gewählten RAL-Farben

Messgerät: X-Rite 964

Geometrie: 0°/45°

Lichtart/Beo.: D65/10°

Vorlage: RAL-K5 (HR)



<i>Bezeichnung</i>	<i>Farbton</i>	<i>Helligkeit</i> L	<i>Rot-Grün- Achse</i> a*	<i>Gelb-Blau- Achse</i> b*
RAL 1021	Rapsgelb	77,3	10,1	93,9
RAL 2001	Orangerot	46,3	44,3	46,6
RAL 5015	Himmelblau	47,0	-14,4	-36,6



Signalgröße 2m x 2m
Filmmaterial Farbnegativ mit
14µm gescannt



RAL 5015



RAL 2001



RAL1021

CIE L*a*b Farbabstand zwischen ist und soll

Himmelblau RAL 5015

	L	a	b
Probe Ø	55,0	-20,0	-10,0
Soll	47,0	-14,4	-36,6
Diff.:	8,0	5,6	26,6
² :	64	32	729
Summe:	825	Wurzel: 28	

Delta-E Farbabweichung
28 stark abweichend

Orange RAL 2001

	L	a	b
Probe Ø	66,5	18,0	6,5
Soll	46,3	44,3	46,6
Diff.:	20,2	-26,3	-40,1
² :	408	69	1608
Summe:	2707	Wurzel: 52	

Delta-E Farbabweichung
52 stark abweichend

Rapsgelb RAL 1021

	L	a	b
Probe Ø	86,0	-5,0	15,0
Soll	77,3	10,1	93,9
Diff.:	8,7	15,1	-78,9
² :	76	228	6225
Summe:	6529	Wurzel: 81	

Delta-E Farbabweichung
81 stark abweichend

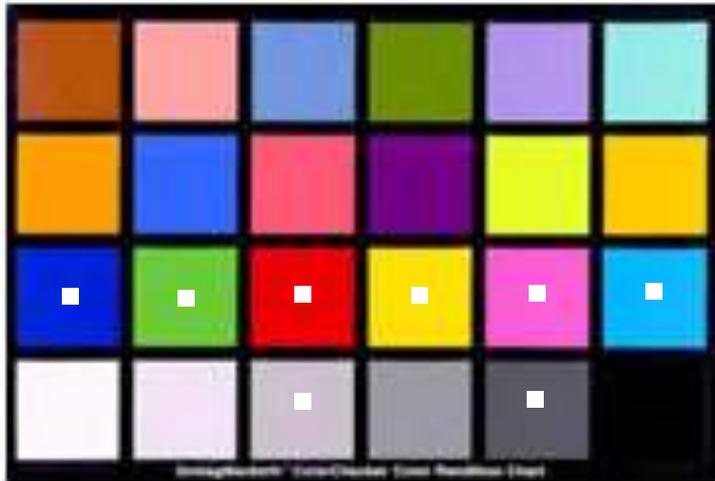
In der Drucktechnik:

Delta-E **3-6** o.k.

Fazit: Fehlende
Farbsättigung im
Gelb und Rot,
einzig im Blau
günstiger.

Vorschlag für die Farbfelder (2007)

ISO 2846 Farbe und Transparenz der Druckfarben (Farborte)



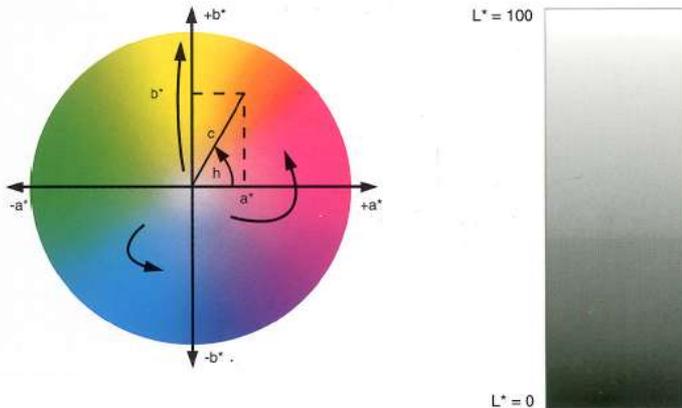
Munsell Colorchecker (Photographie)

Auf Vorschlag von Hrn. Friebel, Farbmesstechnik, Dresden sollten RAL-Farben für unsere Farbfelder genutzt werden:

Farbe:	CIE-	L	a	b	-Wert
Rot:		39,93	48,31	24,26	
Grün:		54,45	-34,56	35,69	
Blau:		31,41	17,06	-48,89	
Cyan		52,19	-30,16	-22,68	
Magenta		50,85	42,67	-17,10	
Gelb		78,62	5,16	75,13	
Grauwert S/D 0.23/40%F		81,16	-0,14	0,18	
Grauwert S/D 0.70/80%F		49,88	-0,42	-0,16	



L*a*b*-Farbenraum CIE 1976 (CIELAB)



Der CIE-Lab-Farbkreis, als abgeleitetes Farbmodell der X - Y - Farbtafel

Die Luminanz, das Heller-Dunklerwerden der Farbe

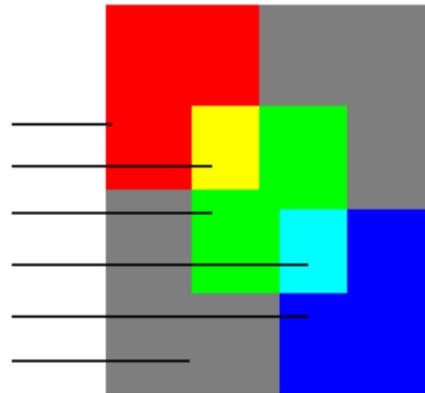
Farben, Farborte, Farbnamen

Farbe	L*	a*	b*
Weiß	100	0	0
Schwarz	0	0	0
Grau	50	0	0
Hellrot/Magenta	100	+100	-50
Rot	50	+100	0
Dunkelrot/Braun	0	+100	0
Grün	0...100	-130	0
Blau	0...100	0	-100
Gelb	0...100	0	+140

CIE L*a*b*-System
Farbbeispiele

Die Werte sind:

	R	G	B
Rot:	255	0	0
Gelb:	255	255	0
Grün:	0	255	0
Türkis:	0	255	255
Blau:	0	0	255
Grau:	126	126	126

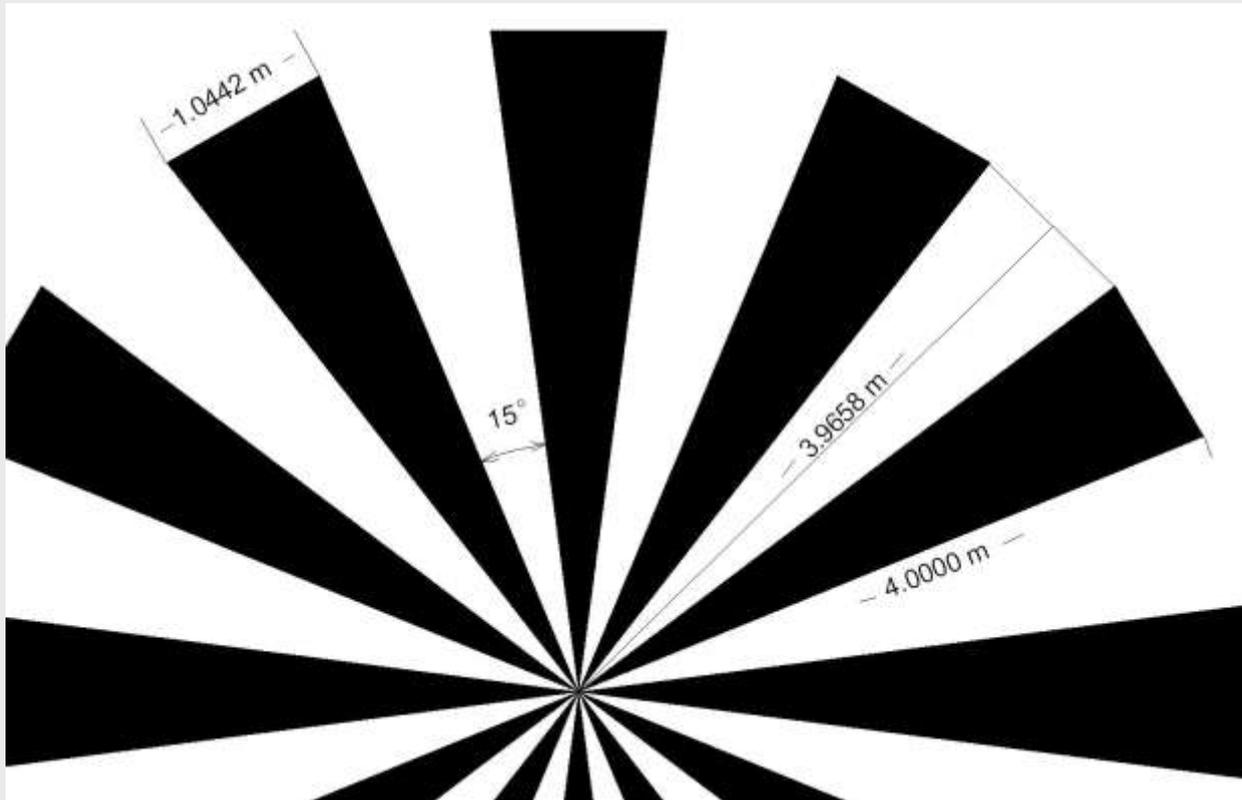


RGB-System: Farbbeispiele

Im digitalen Bereich sind die Umfänge der Tonwerte bei 8, 12 und 16 bit zu beachten.

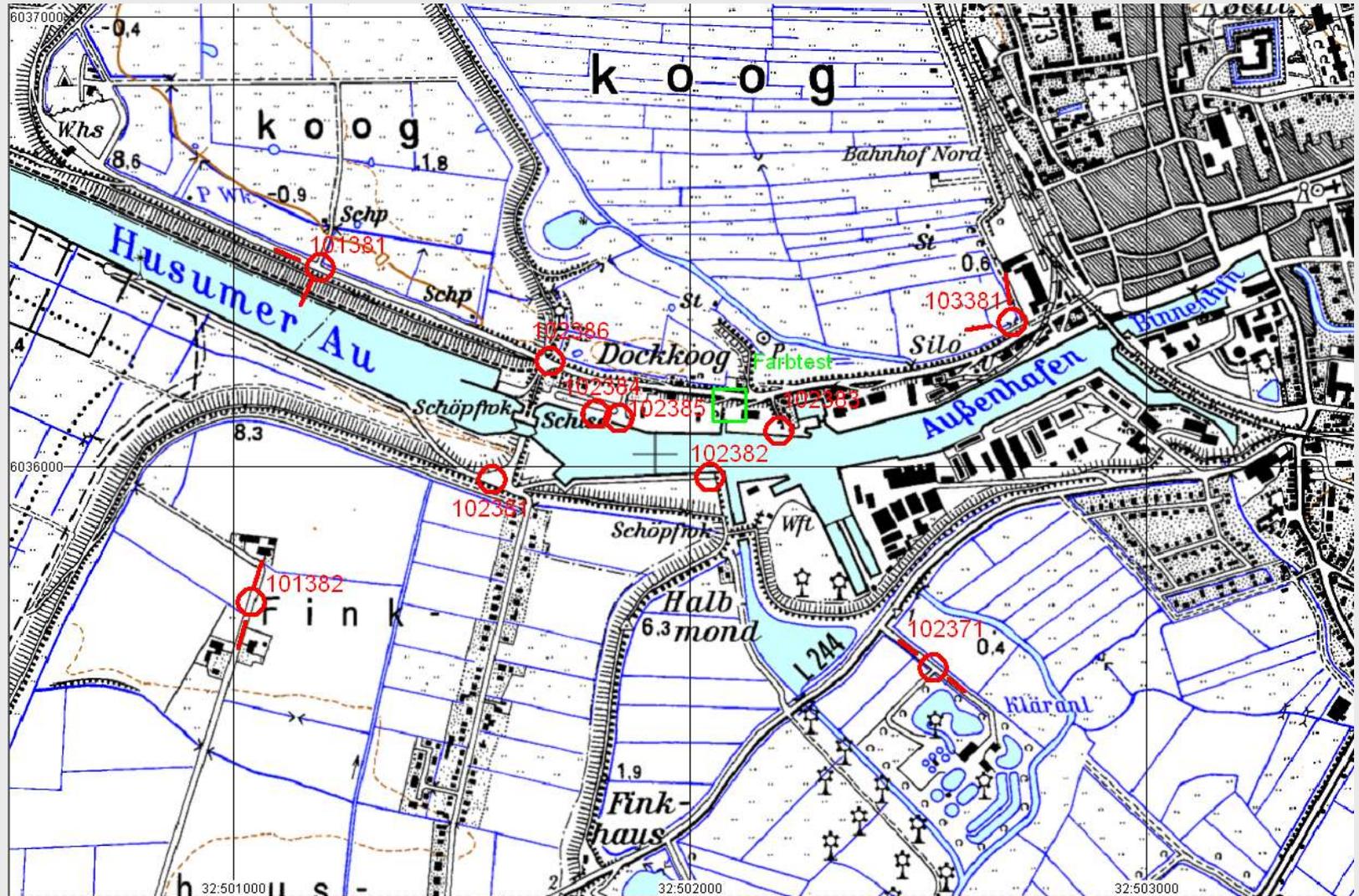
Zum Umrechnen der Farben werden Farbmanagementsysteme benötigt.

Test- und Kalibrierfelder (2007)



Abmessungen Siemensstern 8m x 8m

Test- und Kalibrierfeld Husum 2008



Stand Februar 2008

Test- und Kalibrierfeld Husum 2008

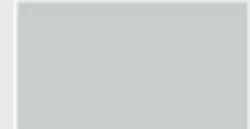


Bildflug 2008 GSD 10 cm (Husum)

Test- und Kalibrierfeld Husum 2008



Farbtafeln 2008



RAL 7035 Lichtgrau



RAL 7005 Mausgrau



RAI 3031 Orientrot



RAL 5002 Ultramarinblau

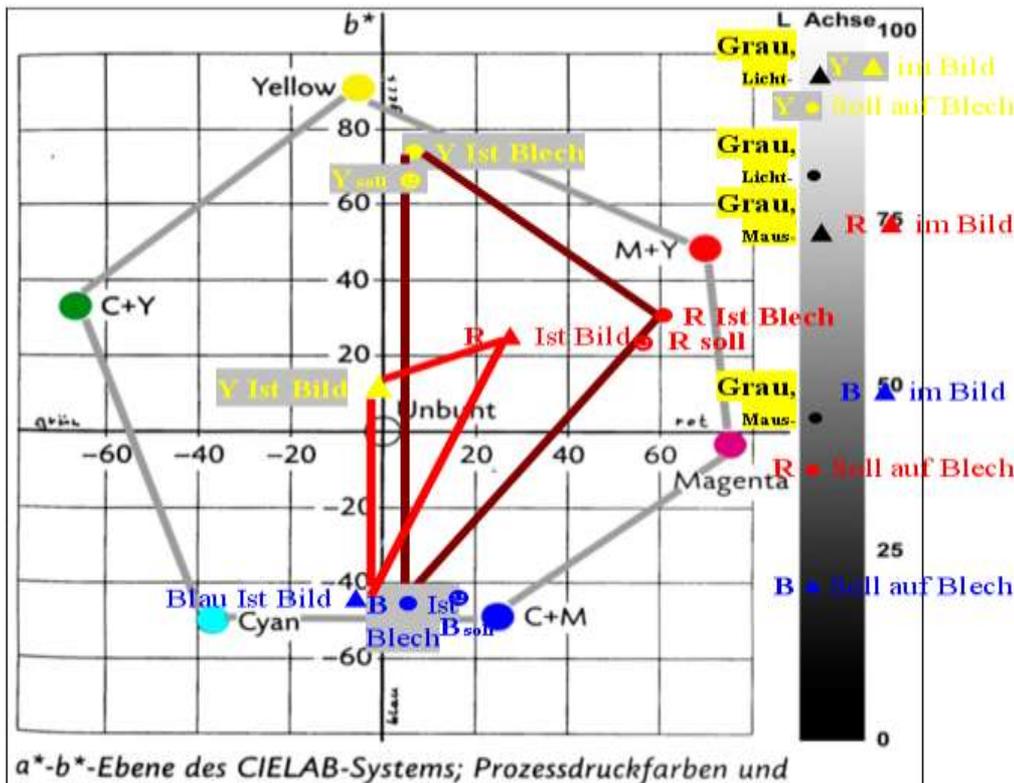


RAL 1018 Zinkgelb

Eigene Messwerte mit dem neu beschafften Spektraldensiometer stehen noch aus (2008)

Test- und Kalibrierfeld Husum 2008

CIE L*a*b Farbabstand zwischen ist und soll



Farbraumachsen: — auf Blech, Ist im Bild: —

In Grau: Der Farbraum des Offsetdrucks

⊙ = Farbort Soll, ● = Farbort auf Blech ▲ = Farbort im Bild

Zinkgelb RAL 1018

	L	a	b
Probe: Ø	97,0	-1,0	14,0
Soll:	86,5	0,6	76,0
Diff.:	11,0	0,4	-62,0
Σ	121,0	0,16	3844,0
Summe:	3965	Wurzel:	66

DeltaE Farbabweichung:
66 stark abweichend

Orientrot RAL 3031

	L	a	b
Probe: Ø	75,0	39,0	25,0
Soll:	40,3	55,0	30,0
Diff.:	34,7	-16,0	-5,0
Σ	1204,1	256,0	25,0
Summe:	1485	Wurzel:	38

DeltaE Farbabweichung:
38 stark abweichend

Ultramarinblau RAL 5002

	L	a	b
Probe: Ø	50,0	-2,0	-45,0
Soll:	23,5	7,8	-44,0
Diff.:	26,5	-5,8	-1,0
Σ	702,3	33,6	1,0
Summe:	737	Wurzel:	27

DeltaE Farbabweichung:
27 stark abweichend

Mausgrau RAL 7005

	L	a	b
Probe: Ø	74,0	0,0	9,0
Soll:	44,7	-1,22	0,45
Diff.:	30,0	-1,22	8,55
Σ	900	1,5	73,1
Summe:	975	Wurzel:	31

DeltaE Farbabweichung:
31 stark abweichend

Lichtgrau RAL 7035

	L	a	b
Probe: Ø	96,0	-3,0	-4,0
Soll:	79,6	-1,92	0,65
Diff.:	16,4	1,08	3,35
Σ	266	1,2	11,2
Summe:	278	Wurzel:	16

DeltaE Farbabweichung:
16 stärker abweichend

Fazit: Fehlende Farbsättigung im Gelb, Grün und Rot, einzig im Blau günstiger. Grauwerte sind deutlich heller, dadurch zusätzlich weniger Farbsättigung.

Test- und Kalibrierfeld Hohn 2009



Bildflug 2009 GSD 15 cm (Kaserne bei Hohn)

Test- und Kalibrierfeld Hohn 2009

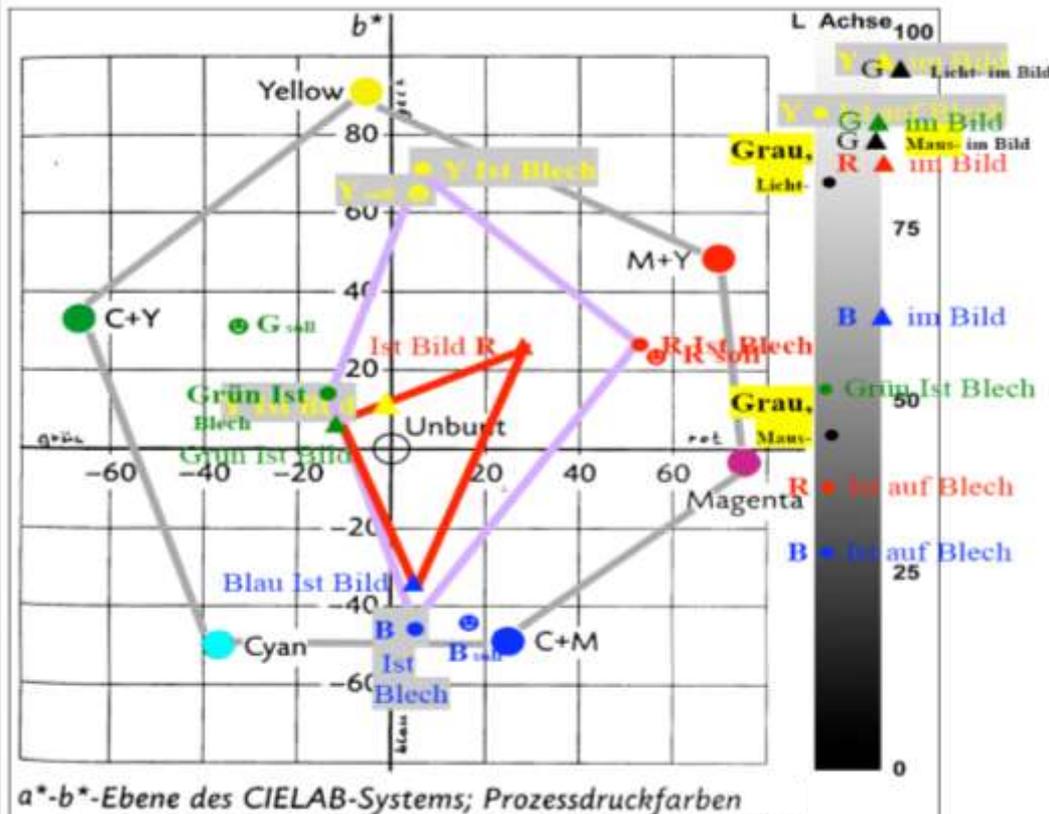


Druckplatten grundiert und RAL-
Lackfarben

Betonplatten: Maigrün RAL und „NATO-Farben“

Test- und Kalibrierfeld Hohn 2009

CIE L*a*b Farbabstand zwischen ist und soll



Farbraumachsen: — auf Blech, Ist im Bild: —

In Grau: Der Farbraum des Offsetdrucks

○ = Farbort Soll, ● = Farbort auf Blech ▲ = Farbort im Bild

Orientrot RAL 3031

	L	a	b
Probe: Ø	85,0	27,0	27,0
Soll:	43,0	52,0	26,0
Diff.:	42,0	25,0	1,0
Σ:	1764,0	625,0	1,0
Summe:	2390,0	Wurzel: 48	

DeltaE Farbabweichung:
48 stark abweichend

Ultramarinblau RAL 5002

	L	a	b
Probe: Ø	61,0	2,0	-36,0
Soll:	26,0	9,0	-45,0
Diff.:	35,0	7,0	9,0
Σ:	1225,0	49,0	81,0
Summe:	1355,0	Wurzel: 36	

DeltaE Farbabweichung:
36 stark abweichend

Maigrün RAL 6017

	L	a	b
Probe: Ø	89,0	-16,0	5,0
Soll:	52,0	-16,0	17,0
Diff.:	34,0	0,0	12,0
Σ:	1156,0	0,0	144,0
Summe:	1300,0	Wurzel: 36	

DeltaE Farbabweichung:
36 stark abweichend

Mausgrau RAL 7005

	L	a	b
Probe: Ø	50,0	-1,8	0,0
Soll:	88,0	-1,0	0,0
Diff.:	38,0	+0,8	0,0
Σ:	1444,0	0,64	0,0
Summe:	1444,64	Wurzel: 38	

DeltaE Farbabweichung:
38 stark abweichend

Lichtgrau RAL 7035

	L	a	b
Probe: Ø	99,0	0,0	0,0
Soll:	79,0	-1,3	2,6
Diff.:	20,0	1,3	2,6
Σ:	400,0	1,69	6,76
Summe:	408,45	Wurzel: 20	

DeltaE Farbabweichung:
20 stark abweichend

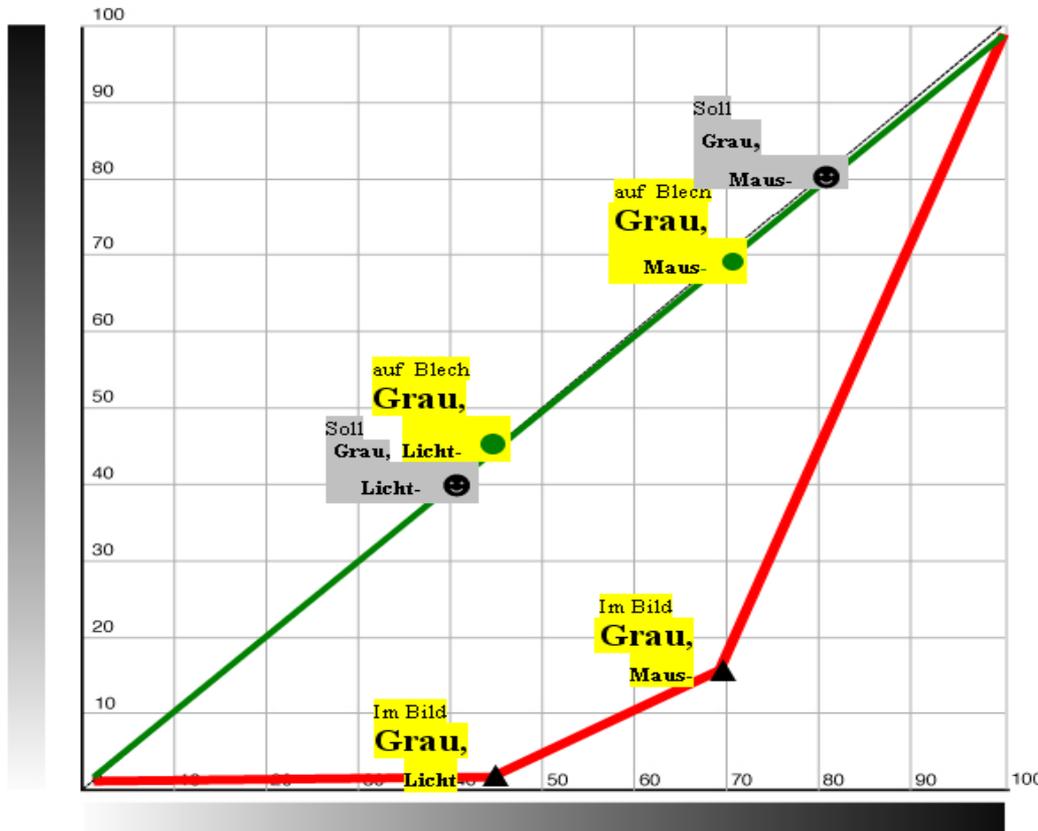
Zinkgelb RAL 1018

	L	a	b
Probe: Ø	99,0	-1,0	8,0
Soll:	85,0	-1,1	68,0
Diff.:	14,0	0,1	58,0
Σ:	196,0	0,01	3364,0
Summe:	3560,01	Wurzel: 59	

DeltaE Farbabweichung:
59 stark abweichend

Fazit: Farbsättigung im Gelb, Grün und Rot, einzig im Blau günstiger. Grauwerte sind deutlich heller, dadurch zusätzlich weniger Farbsättigung

Test- und Kalibrierfeld Hohn 2009



Soll- und Ist-Helligkeitswiedergabe (2009)

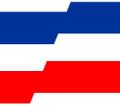
Fazit: Bild viel zu hell, zusätzlich stimmt die Graubalance nicht (leichter Farbstich bei 18% Mausgrau)

☺ = Helligkeitsort Soll, ● = Helligkeitsort auf Blech ▲ = Helligkeitsort im Bild

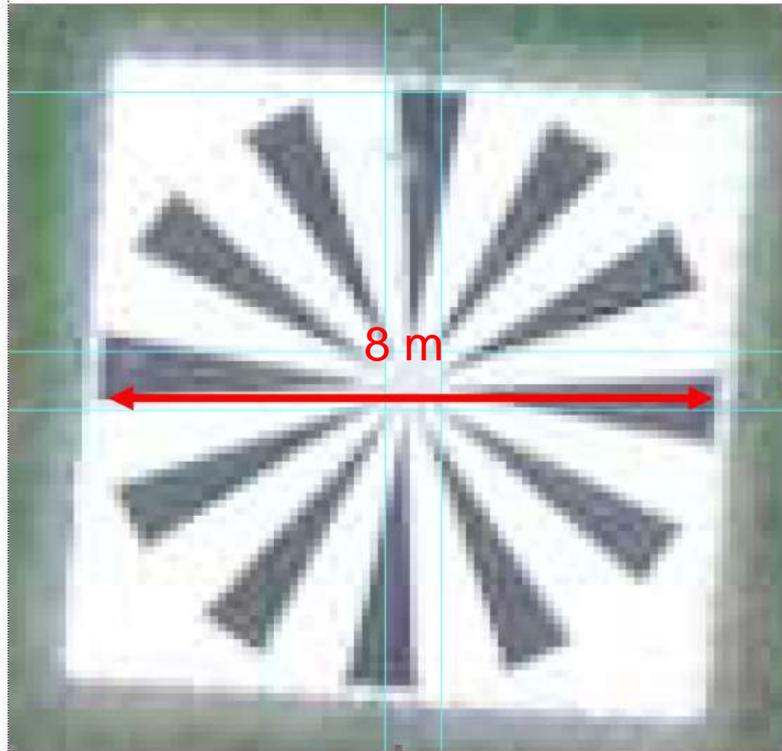
Lichtgrau: 40% soll = 45% Blech = 2% Bild

Mausgrau: 80% soll = 70% Blech = 18% Bild

Test- und Kalibrierfeld , Vergleich



Siemensstern



Husum 2008 (GSD 10cm)



Hohn 2009 (GSD 15cm)

Pansharpening, 8bit Farbtiefe

Stamoid-Planen, Farbauswahl

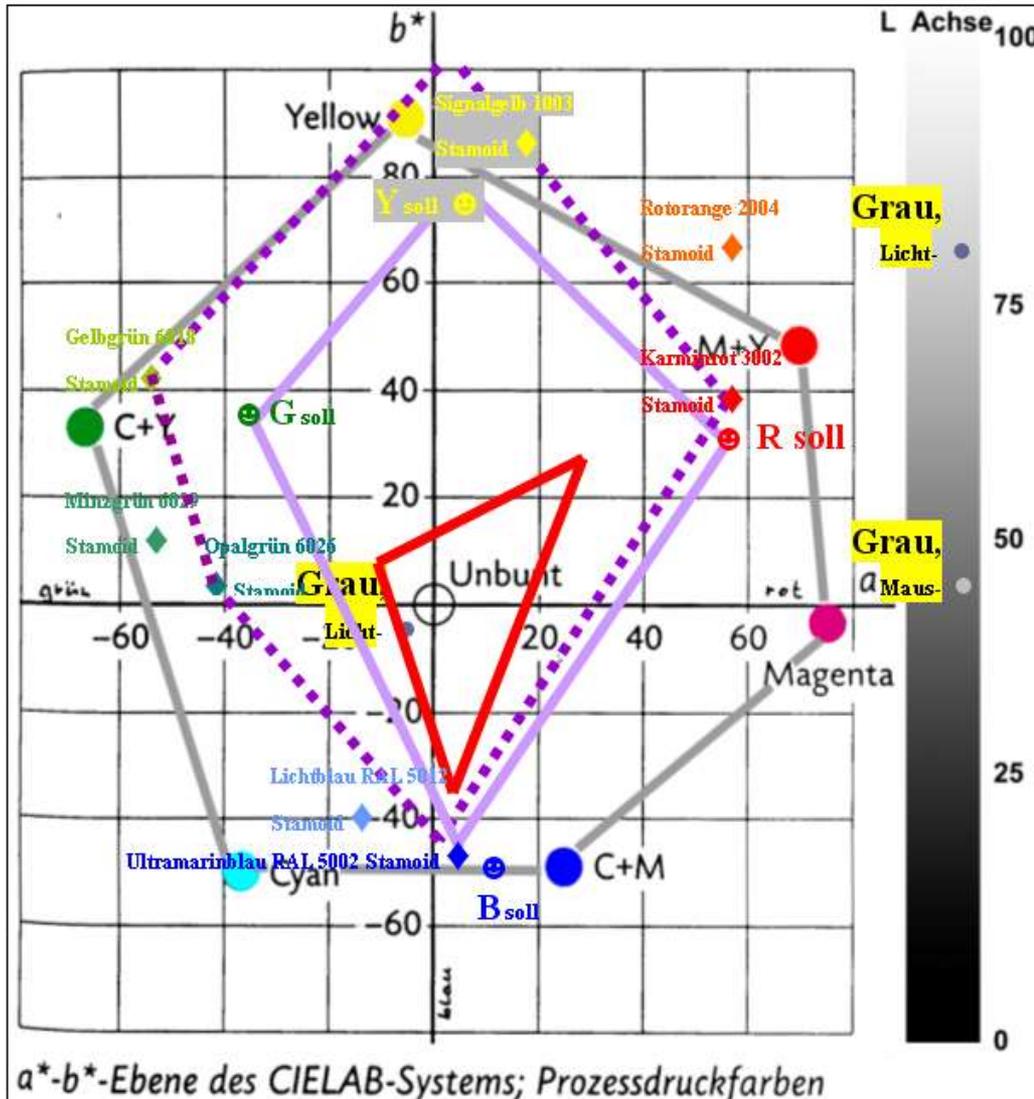


Vorschlag von Fr.Friebel, Farbmestechnik (FFF)	Stamoid Material	L a b	C M Y K
3031 Orientrot	rotorange RAL 2004 (Reinorange)	58 58 72	0 70 100 0
	rot RAL 3002 (Karmin-/Brandschutzrot)	34 55 40	10 100 90 20
6017 Maigrün	grün RAL 6018 (gelbgrün)	59 -47 46	70 0 90 0
	grün RAL 6029 (Minzgrün)	37 -54 15	100 20 100 5
	grün RAL 6026 (Opalgrün)	30 -43 -4	100 30 70 40
1018 Zinkgelb	gelb RAL 1021 (Rapsgelb)	84 6 104	0 10 100 0
	gelb RAL 1003 (Signalgelb)	79 18 91	5 20 90 0
5002 Ultramarinblau	blau RAL 5012 (Lichtblau)	49 -16 -40	90 30 10 10
	blau RAL 5002 (Ultramarinblau/Schutz-Blau)	26 3 -43	100 70 0 40
	blau RAL --- (Ref.5000-20009)	23 12 -48	
7005 Mausgrau			
7035 Lichtgrau	grau RAL 7035 (Lichtgrau)	81 -1 1	5 0 5 20
	grau RAL 7038 (Achatgrau)	71 -2 4	30 10 20 20
	grau RAL 7040 (Fenstergrau)	64 -2 -2	20 5 10 40
	grau RAL 7037 (Staubgrau)	53 -1 1	30 20 20 40
	grau RAL 7031 (Blaugrau)	42 -4 -5	60 30 30 40
	weiß RAL 9010 (Reinweiß)	94 -1 4	0 0 5 0
	Schwarz RAL 9005 (Tiefschwarz)	6 -1 -1	100 100 100 95

Diese Spalte aus der RAL-Classic-Serie

CMYK-Werte aus RAL-Farbtabelle entnommen und in Photoshop zu Lab-Farbwerten nachgebildet

Stamoid-Planen, Farbauswahl



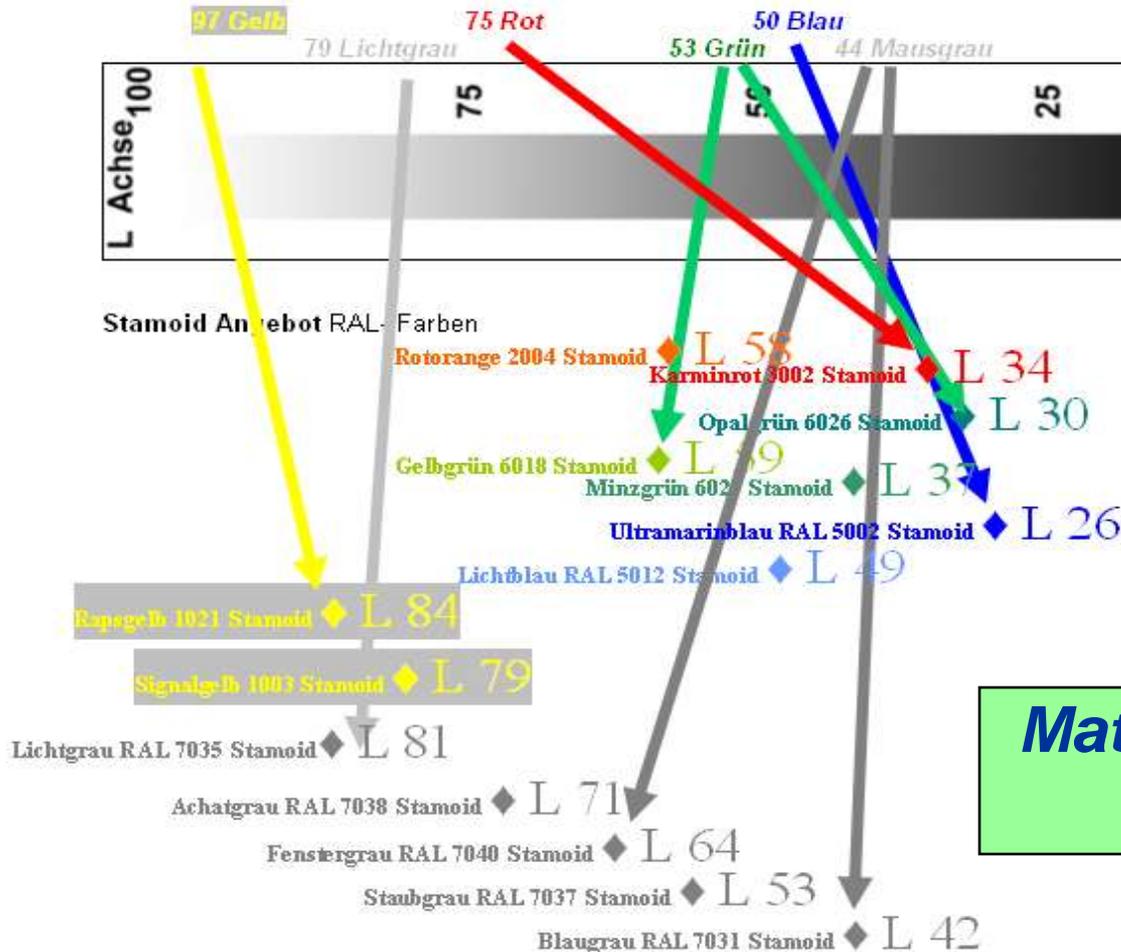
RAL-Material-Farbwerte im Lab-Farbraum

Graue Linien, CMYK-Farbraum im Druck
 Lila Linie, RAL-Farben auf Blech,
 Dkl. Lila-Linie-gestrichelt, Stamoid-Planen-RAL-Farbe
 Rote Linie im dig. Bild beim Hohn-Flug 2009

Stamoid-Planen, Farbauswahl

Die Helligkeitswerte

Auf Blech RAL-Farben (FFF)



**Material-Helligkeitswerte
im Lab-Farbraum**



Classic

Farbtabelle

Die Farbwerte sind Angaben der Firma

RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V.

Siegburger Str. 39 · 53757 Sankt Augustin

Telefon +49(0)22 41-16 05-0

Stamoid-RAL-Farben-Angebot

rot RAL
3002
(Karmin-
/Brand
schutzrot)



grün RAL
6018
(gelbgrün)



grün RAL
6026
(Opalgrün)



gelb RAL
1021
(Rapsgelb)



blau
RAL 5002
(Ultramarin
blau/Schut
z-Blau)



grau RAL
7035
(Lichtgrau)



grau RAL
7031
(Blaugrau)



RAL-Material-Farbwerte visuell

RAL-Farben v. F. Friebel, Farbmesstechnik (FFF) vorgeschlagen

Orientrot 3031



Maiigrün 6017



Zinngelb 1018



Ultramarinblau 5002



7005 Mausgrau



7035 Lichtgrau





Warum nicht gleich alle Dächer einfärben?



Die Fachhochschule Kiel mit dem neuen Lehrsaalgebäude Kunst am Bau

Auflösung (Linien nach ISO 12233) bei ISO min	2.273 x 2.174	2.187 x 2.165
Auflösung (Linien nach ISO 12233) bei ISO 400	2.084 x 2.105	2.137 x 2.156
Auflösung (Linien nach ISO 12233) bei ISO 800	2.007 x 2.057	2.028 x 2.08
Rauschen nach ISO 15739 bei ISO min	203	183
Rauschen nach ISO 15739 bei ISO 400	251	237
Rauschen nach ISO 15739 bei ISO 800	249	248
Farbabweichung Delta E bei Tageslicht	5,4	7
Farbabweichung Delta E bei Kunstlicht	17,2	17,7
Farbabweichung Delta E bei manuellem Weißabgleich	7	6,1
Einschaltzeit	1,1 s	1,3 s
Auslöseverzögerung	0,4 s	0,3 s

Testergebnisse einer Digitalen Amateurkamera in einer Fachzeitschrift

Nach ISO 22028 sollen auf einem beliebigen Eingabegerät erfasste Farben auf einem beliebigen Ausgabegerät möglichst ähnlich wiedergegeben werden.

Gemeinsame Entwicklung der grafischen Produktion (ISO TC 130) und der fotografischen Industrie (ISO TC 42).



Felswatt Helgoland bei Springniedrigwasser



Für die Unterstützung bedanke ich mich

bei Herrn Niopek LVermA SH