

# Copy One an Nova D 1200

---



Abbildung 1: Reprografie Aufbau mit 2 Copy One



Abbildung 2: Copy One und Nova D 1200 Generator

## Messaufbau

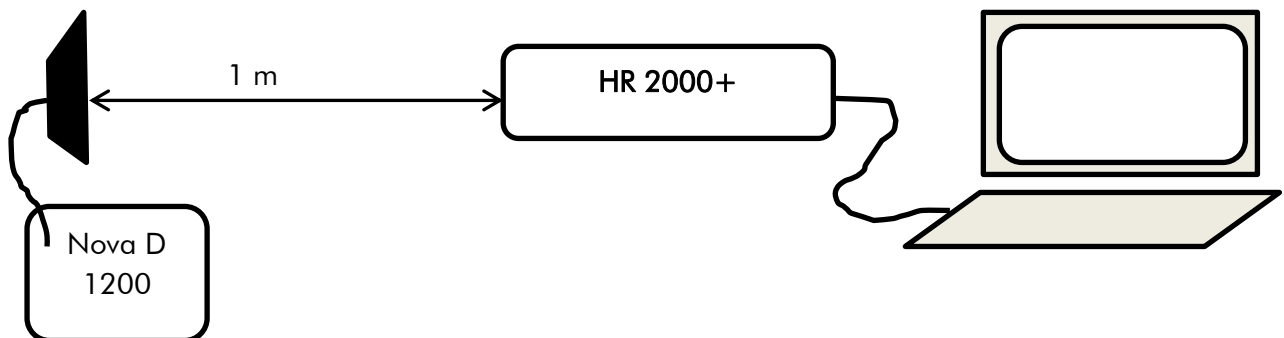


Abbildung 3: Messaufbau

Um eine Aussage über die UV Emission des Copy One zu treffen, wurde die spektrale Verteilung der Bestrahlungsstärke eines Copy One an einem Nova D 1200 Generator mit einem Spektrometer HR2000+ von Ocean Optics gemessen. Der Messbereich reicht von 200 bis ca. 1.100 nm. Das Spektrometer wurde gegen einen rückführbaren Kalibrierstandard kalibriert und die Messfehler liegen bei ca. 15%.

Für verschiedene Leistungseinstellungen des Blitzsystems wurde die spektrale Verteilung aufgenommen und ausgewertet. Die Messungen wurden, wenn möglich, in einem Abstand von 1 m durchgeführt oder auf diesen Abstand umgerechnet.

# UV Filter des Filterglases

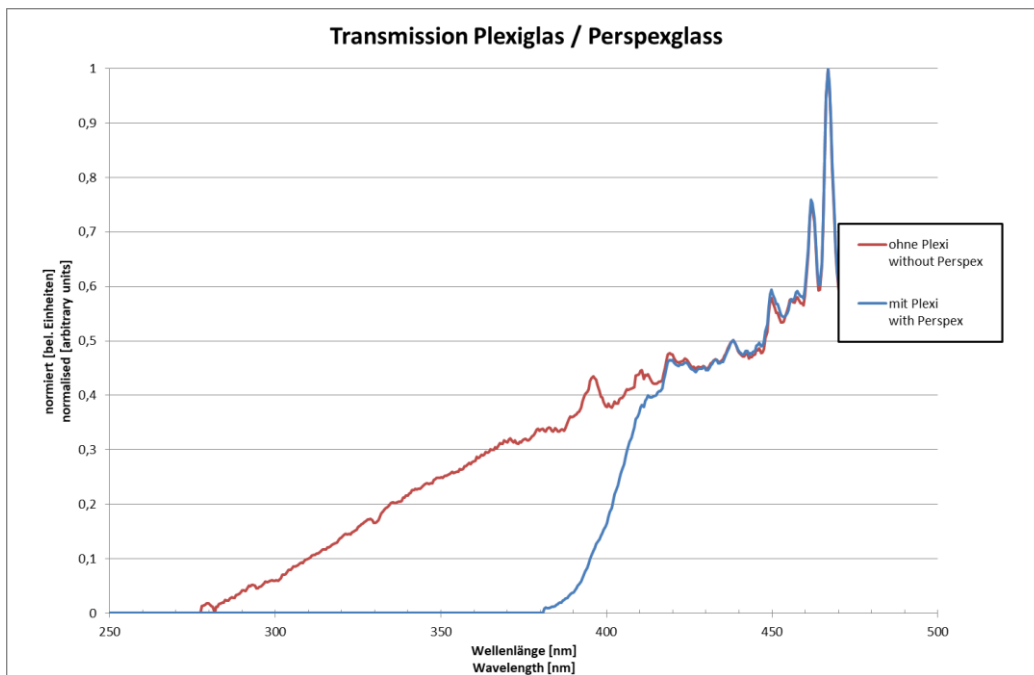


Abbildung 4: Transmission des Diffusors

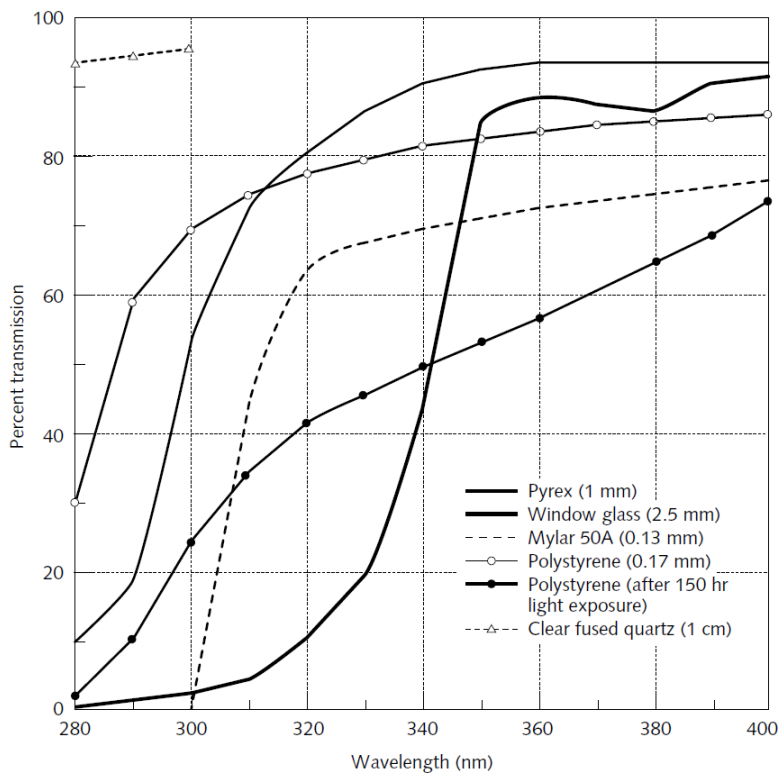


Abbildung 5: Transmission Pyrex, (Schaeffer, 2001)

Um die Filterwirkung des Diffusors zu verdeutlichen, wurde bei maximaler Blitzenergie von 1.200 J einmal mit und ohne Diffusor gemessen. In Abbildung 4 sieht man die starke Reduktion des UV Anteils durch den Diffusor aus Plexiglas. Da die Blitzröhre aus Pyrexglas besteht, wird keine UV Strahlung unterhalb von 250 nm transmittiert, siehe Abbildung 5.

## UV Anteil der Strahlung

Aus der spektralen Verteilung der Bestrahlungsstärke  $E(\lambda)$  kann die UV Bestrahlungsstärke

$$E_{UV} = \int_{200 \text{ nm}}^{400 \text{ nm}} E(\lambda) d\lambda$$

und die UV Bestrahlung  $H_{UV}$  durch Multiplikation mit der Leuchtzeit des Blitzes  $t_{Blitz}$

$$H_{UV} = E_{UV} * t_{Blitz}$$

berechnet werden. Die Beleuchtungsstärke  $E_v$  ergibt sich aus der Bestrahlungsstärke  $E(\lambda)$  durch Multiplikation mit der Empfindlichkeitskurve des Auges  $V(\lambda)$  für photopisches Sehen gemäß

$$E_v = K_m \int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} V(\lambda) * E(\lambda) d\lambda$$

Dabei ist das photometrische Strahlungsäquivalent  $K_m = 683 \text{ lm/W}$ .

Leistungs- einstellung	Blitzenergie [Ws]	$E_{UV}/E_v$ [ $\mu\text{W}/\text{lm}$ ]	$E_{UV}^1$ [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]	$E_v^2$ [lx]	Anzahl Blitze <sup>3</sup>
4.0	18,75	26	0,03	1.310	45.000
5.0	37,5	26	0,10	3.613	13.500
6.0	75	28	0,22	7.846	6.750
7.0	150	26	0,94	36.142	1.500
8.0	300	30	2,95	97.255	450
8.1	322	30	3,42	114.171	379
8.2	345	31	3,77	123.319	355
8.3	369	29	3,86	134.566	346
8.4	396	34	5,63	149.698	241
8.5	424	31	5,63	179.058	241
10.0	1.200	31	18,06	590.852	74

Tabelle 1: Ergebnisse Copy One an Nova D 1200

Die für Konservatoren wichtige Bezugsgröße, die UV Bestrahlungsstärke bezogen auf die Beleuchtungsstärke, liegt bei der untersuchten Gerätekombination über den gesamten Regelbereich bei ca.  $30 \mu\text{W}/\text{lm}$ .

J. G. Neevel hat in seiner Untersuchung (Neevel, 1995) die Anzahl der möglichen Blitze auf die einstündige Beleuchtung einer Glühlampe mit 50 lux bezogen. Dabei erzeugt die Glühlampe eine UV Bestrahlungsstärke von  $3,75 \text{ mW}/\text{m}^2$ . Die entsprechende Blitzanzahl ist in der letzten Spalte von Tabelle 1 angegeben. Eine Reprografie mit Blitzlicht wird keine

<sup>1</sup> < 400 nm

<sup>2</sup> Leuchtzeit 10 ms

<sup>3</sup> Anzahl der möglichen Blitze bezogen auf die einstündige Beleuchtung einer Glühlampe mit 50 lux (UV Bestrahlungsstärke  $3,75 \text{ mW}/\text{m}^2$ ).

Schädigung hervorrufen, da die notwendige Anzahl der Blitze für eine Reprografie selten 10 überschreiten wird.

(Saunders, 1995) untersuchte in seiner Veröffentlichung, ob Zwei-Photonen Prozesse durch Blitzlicht als Schädigungsprozess relevant sind, wie sie von (Neevel, 1995) vermutet wurden. Er konnte hierfür jedoch keine Anhaltspunkte finden und sieht das Reziprozitätsverhältnis bestätigt. D.h. die Schädigung einer einstündigen Beleuchtung mit 1.000 lx entspricht derer bei 10 Stunden Beleuchtung mit 100 lx.

Für seine Untersuchung nutzt er einen Computerblitz Metz Mecablitz 45 CT-1. Das gleiche Modell wurde auch von (Neevel, 1995) benutzt, so dass die ermittelten Messwerte mit dem Copy One verglichen werden können.

Leistungs- einstellung	Blitzenergie [Ws]	$E_{UV}/E_v$ [ $\mu\text{W}/\text{lm}$ ]	$E_{UV}^4$ [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]	$H_{UV}^5$ [ $\text{mJ}/\text{m}^2$ ]	Anzahl Blitze <sup>6</sup>
4.0	18,75	26	0,03	0,3	45.000
5.0	37,5	26	0,10	1	13.500
6.0	75	28	0,22	2	6.750
7.0	150	26	0,94	9	1.500
8.0	300	30	2,95	30	450
8.1	322	30	3,42	34	379
8.2	345	31	3,77	38	355
8.3	369	29	3,86	39	346
8.4	396	31	5,63	56	241
8.5	424	31	5,63	56	241
10.0	1.200	31	18,06	181	74
<b>Metz Mecablitz 45 CT-1</b>		<b>280</b>	<b>18,67</b>	<b>560</b>	<b>24</b>

Tabelle 2: Vergleich Copy One Mecablitz 45 CT-1

Saunders, (Sandro-Arroyo & Rioux, 2004) und (Schaeffer, 2001) empfehlen die Verwendung von Blitzlicht für die Reprografie, da das für die Aufnahme notwendige Beleuchtungsniveau wesentlich geringer als bei Dauerlichtquellen ist. Diese Aussage gilt umso mehr für das Copy One, da der UV Anteil bei einer typischen Belichtung für eine Aufnahme um den Faktor 10 kleiner ist als bei dem verwendeten Computerblitz.

Bei der Reprografie mit Dauerlicht wird wesentlich mehr Zeit für eine korrekte Belichtung benötigt und meistens wird die Lichtquelle zwischen den Aufnahmen nicht ausgeschaltet, so dass eine unnötige Strahlungsbelastung der Museumsgüter neben der eigentlichen Reprografie stattfindet. Angaben zu typischen  $E_{UV}/E_v$  Verhältnissen für unterschiedliche Lichtquellen findet man in Tabelle 1.1 in (CIE 157, 2004):

<sup>4</sup> < 400 nm

<sup>5</sup> Leuchtzeit 10 ms

<sup>6</sup> Anzahl der möglichen Blitze bezogen auf die einstündige Beleuchtung einer Glühlampe mit 50 lux (UV Bestrahlung 3,75 mW/m<sup>2</sup>).

Light source	UV content [ $\mu\text{W}/\text{lm}$ ]
Daylight	400 – 1500
Tungsten incandescent	70 – 80
Tungsten halogen*	40 – 470
Fluorescent lamps	30 – 100
Metal halide	160 – 700
Light emitting diode (LED)**	< 5

\*Includes „UV Stop“ lamps.

\*\*These lamps are not of suitable high colour quality for museum use at present, but have future potential as very low UV power sources.

Data provided by Dr. David Sanders, Scientific Department, The National Gallery, London, UK

Die Kombination Copy One an einem Nova D Generator ist für Reprografie von empfindlichen Museumsgütern bestens geeignet, da die Belichtung nur 10 ms dauert und die Strahlenbelastung im sichtbaren und UV Bereich geringer ist als bei anderen Lichtquellen.

Vergleicht man die UV Belastung mit dem Grenzwert für extrem empfindliche Materialien Tabelle 3.4 aus (CIE 157, 2004) von 15.000 lx h/Jahr, so ist je nach gewählter Leistungseinstellung am Generator folgende Anzahl an Blitzen möglich:

Leistungseinstellung	Blitzenergie [Ws]	Belichtung [lx s]	Anzahl Blitze <sup>7</sup>
4.0	18,75	13	4.153.846
5.0	37,5	36	1.500.000
6.0	75	78	692.307
7.0	150	361	149.584
8.0	300	973	55.498
8.1	322	1.142	42.285
8.2	345	1.233	43.795
8.3	369	1.346	40.119
8.4	396	1.497	36.072
8.5	424	1.791	30.150
10.0	1.200	5.909	9.138

Tabelle 3: Vergleich mit Grenzwert für die Beleuchtung von empfindlichen Museumsgütern in einem Jahr.

<sup>7</sup> Anzahl der möglichen Blitze bezogen auf den Grenzwert 15.000 lx h/Jahr für sehr empfindliche Museumsgüter.

## IR Anteil der Strahlung

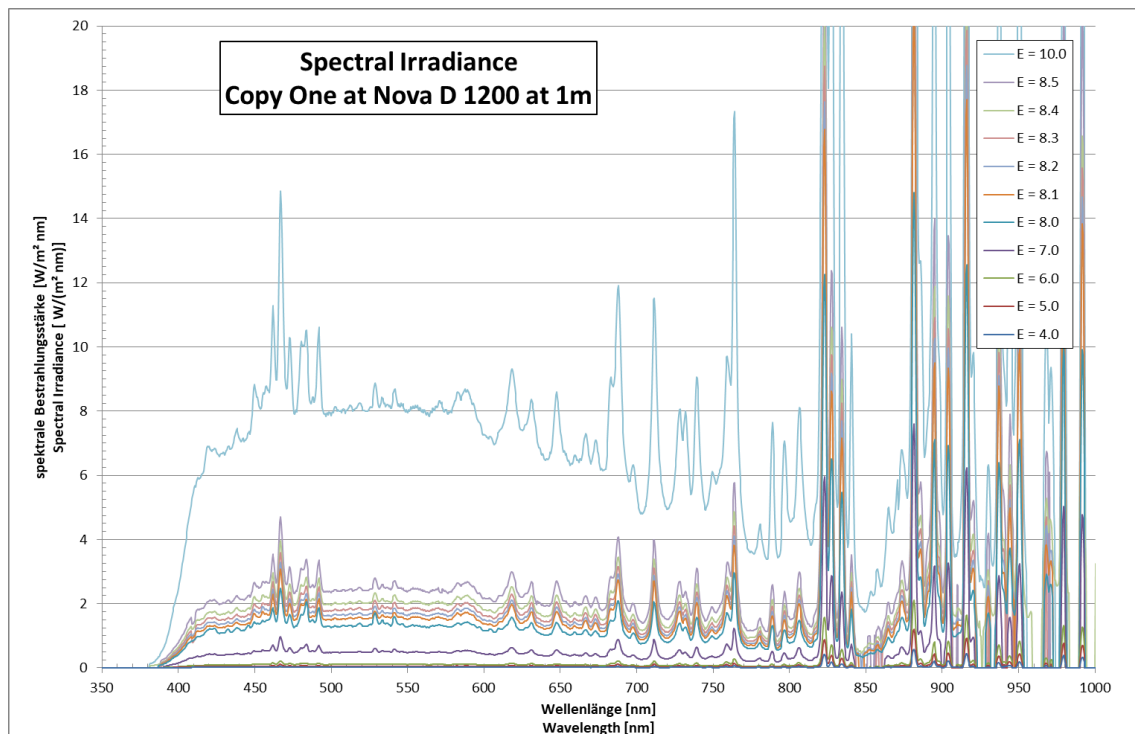


Abbildung 6: spektrale Verteilung Copy One an Nova D 1200

Die spektrale Verteilung der Strahlung des Copy One an einem Nova D 1200 Generator ist in Abbildung 6 zu sehen. Die starken Linien im nahen IR Bereich sind zu vernachlässigen, da die Intensität in diesem IR Bereich gering ist und nicht ausreicht fotochemische Reaktionen hervorzurufen. Da die Leuchtzeit typischerweise 10 ms beträgt, reicht diese nicht aus die fotografierten Objekte durch Absorption der IR-Strahlung nennenswert zu erwärmen, vgl. (Schaeffer, 2001).

# Bewertung der Farbwiedergabe

Die Farbwiedergabe des Copy One an einem Nova D 1200 Generator wurde gemäß der Norm IES TM-30-15 ermittelt. Tabelle 4 gibt einen Überblick über die ermittelten Kennzahlen, sowohl nach der IES TM-30-15, als auch nach der CIE Farbmetrik:

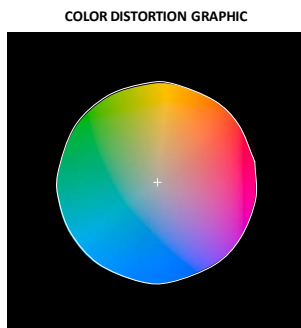
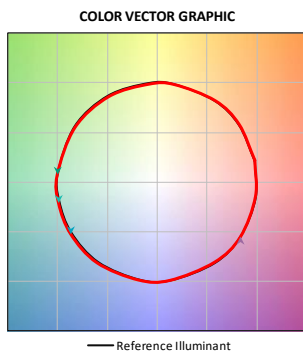
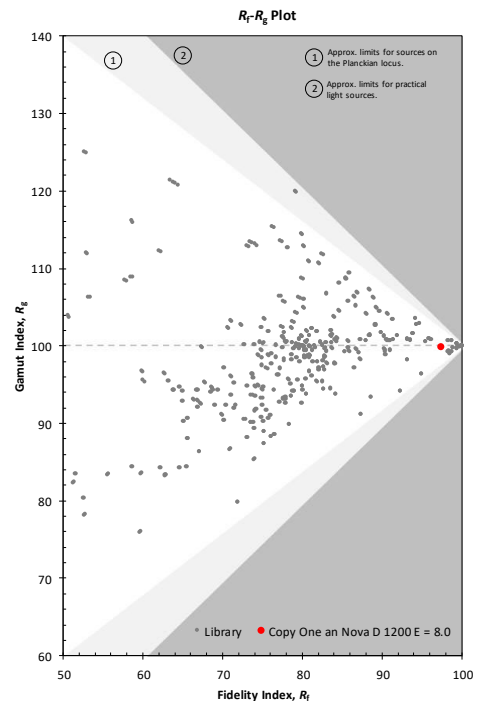
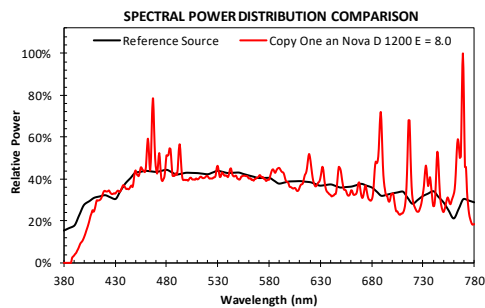
Copy One / Nova D 1200				
Energy setting	$R_f$ Fidelity Index	$R_g$ Gamut Index	CIE $R_a$ General index	CCT Color Temperature
4.0	97	100	96	5494
5.0	97	100	96	5613
6.0	97	100	97	5723
7.0	98	100	97	5833
8.0	98	100	98	5947
8.1	97	100	97	5757
8.2	97	100	97	5757
8.3	97	100	97	5770
8.4	98	100	97	5782
8.5	98	100	97	5808
10.0	98	100	97	5795

Tabelle 4: Farbwiedergabe nach IES TM-30-15 und CIE

Source:

Copy One an Nova D 1200 E = 8.0

$R_f$	97
$R_g$	100
CCT (K)	5757
$D_{uv}$	-0,0007
x	0,3269
y	0,3348
CIE $R_a$	97



## Literaturverzeichnis

CIE 157. (2004). Control of Damage to Museum Objects by Optical Radiation. *CIE 157*.

Neevel, J. G. (1995). UV-Belastung durch Elektronenblitze und Kopiergeräte : Die Wirkung des Lichtes auf Papier und auf Textilobjekte. *Restauro (München), Vol. 101*.

Sandro-Arroyo, M., & Rioux, J.-P. (2004). Conditions d'usage des éclairages électroniques pour la photographie des oeuvres d'art. *Techné no. 4, Paris*.

Saunders, D. (1995). Photographic Flash: Threat or Nuisance? *National Gallery Technical Bulletin, Volume 16*.

Schaeffer, T. T. (2001). Effects of light on materials in collections: Data on photoflash and related sources. *The Getty Conservation Institute, Los Angeles*.