

F.J. Ligterink, J.L. Pedersoli Jr., P. Rudolph, H.A. Aziz, B. van Beek, S. Corr, P. van Dalen, J.B.G.A. Havermans, H.Y. Hua-Ströfer, W. Kautek, M. Kraan, H. Scholten, D. Schipper, J. Stokmans, E. Ströfer, V. Rouchon-Quillet

# Laser Cleaning of Paper

Accuracy, Safety and Efficacy

*The variety of combinations of different types of foreign matter (dirt) on paper objects can present complex cleaning problems in paper conservation. Current cleaning methods using conventional means (solvents, mechanical) are not always sufficient to solve problems such as local cleaning in the vicinity of sensitive media. Lasers may offer a valuable tool for solving problematic cases. This cooperative research project entitled 'Paper Restoration using Laser Technology' (PARELA, EVK4-CT-2000-30002), funded by the European Commission, has the objective of developing a laser system suitable for the accurate, efficient and safe cleaning of paper objects. Major results of the project will be presented here with emphasis on the practical application of laser cleaning in paper conservation. A range of cleaning problems that are cumbersome or impossible to treat using conventional methods has been selected by paper conservators participating in the project, including the following types of foreign matter commonly found on paper objects: surface dust; adhesives (natural and synthetic); pressure-sensitive tapes; inks and stamps; 'sticky fingers' (skin surface lipid, possibly combined with dust); stains from foxing, fungi and oil. Two parallel lines of research have been pursued: (1) critical assessment of the results of laser treatment of a representative group of real paper objects displaying the selected problems; and (2) evaluation of the immediate and long-term chemical and physical alterations of the paper substrate caused by laser treatment, using paper/dirt model systems. The experience gained is used to build dedicated laser cleaning station for paper objects. Central issues are the spatial resolution of the laser guiding system, which is critical for precision work in the presence of sensitive media, and the detection system for monitoring the progress of the treatment in real time. Laser parameters (wavelength, pulse duration, repetition frequency, energy density, laser spot dimensions and overlap, etc.) will be defined to minimise the risk of damage to the paper substrate and other media, while maximising cleaning efficiency. The criteria used to evaluate cleaning efficiency are the extent of dirt removal, selectivity between dirt and paper or dirt and media, aesthetics, and treatment time.*

## Laserreinigung von Papier:

### Genauigkeit, Sicherheit und Effektivität

*Die Vielfalt der Kombinationen verschiedener Fremdsbstanz (Schmutz) auf Papierobjekten kann komplexe Probleme bei deren Entfernung verursachen. Gegenwärtige Behandlungsmethoden (mechanisch, Lösemittel) sind nicht immer befriedigend, um derartige Probleme (z.B. lokale Reinigung bei angrenzenden empfindlichen Farbmitteln) zu lösen. Hierbei kann eine Laserbehandlung ein wertvolles Hilfsmittel sein. Das interdisziplinäre Forschungsprojekt „Anwendung der Lasertechnologie in der Papierrestaurierung“ (PARELA, EVK4-CT-2000-30002), welches von der European Commission gesponsert wird, hat als Ziel die Entwicklung eines Lasersystems, das eine akkurate, effektive und sichere Reinigung von Papierobjekten erlaubt. Einige Hauptergebnisse dieses Projektes werden hier präsentiert. Der Schwerpunkt liegt auf der praktischen Anwendbarkeit von Laserbehandlungen in der Papierrestaurierung. Eine Auswahl von Reinigungsproblemen, welche mit konventionellen Methoden heikel bzw. unmöglich zu behandeln sind, wurden von den am Projekt beteiligten Papierrestauratoren ausgewählt: Oberflächenschmutz, Klebstoffe (natürliche und synthetische), Selbstklebebänder, Tinten und Stempel, Fingerschmutz, Stockflecken, Schimmel und Ölflecken. Es wurden zwei parallele Untersuchungslinien gewählt: (1) die kritische Beurteilung der Laserbehandlung einer repräsentativen Gruppe von Originalen mit den oben definierten Problemen und (2) die Auswertung direkter und langfristiger Veränderungen des Papierträgers durch eine Laserbehandlung an Papier/Schmutz-Modellsystemen. Die gewonnenen Erfahrungen werden verwendet, um eine Laserstation für Papierobjekte zu bauen. Hauptschwerpunkte sind die Ortsauflösung des Laserführungssystems, welche entscheidend für eine präzise Bearbeitung bei Anwesenheit empfindlicher Farbschichten ist und ein Erfassungssystem zur Überwachung des Arbeitsfortschrittes. Laserparameter (Wellenlänge, Pulsdauer, Wiederholungsfrequenz, Energiedichte, Dimensionen/Überlappung des Laserpunktes, etc.) werden definiert, um das Risiko der Beschädigung von Papier und Farbmitteln bei gleichzeitiger Maximalisierung der Reinigungseffizienz zu minimieren. Die Kriterien der Beurteilung der Reinigungswirkung sind das Ausmaß der Schmutzentfernung, Selektivität zwischen Papier, Schmutz und anderen Farbmitteln, Ästhetik und Behandlungszeit.*

- > Frank J. Ligterink, Netherlands Institute for Cultural Heritage (ICN), Gabriël Metsstraat 8, 1071 EA Amsterdam, The Netherlands, Tel. +31-20-3054775, frank.ligterink@icn.nl
- > J.L. Pedersoli, Netherlands Institute for Cultural Heritage, Amsterdam, The Netherlands; P. Rudolph, W. Kautek, Federal Institute for Materials Research and Testing, Berlin, Germany; H.A. Aziz, J.B.G.A. Havermans, Netherlands Organisation for Applied Scien-

tific Research, Delft, The Netherlands; B. van Beek, M. Kraan, KOP-Papierrestauratie, Arnhem, The Netherlands; S. Corr, Paper conservation Susan Corr, Corrandulla (Co. Galway), Ireland; P. van Dalen, J. Stokmans, Art-Conservation b.v., Vlaardingen, The Netherlands; H.Y. Hua-Ströfer, E. Ströfer, The Hai Yen Institute for Conservation of Works of Art, Mannheim, Germany; H. Scholten, D. Schipper, Art Innovation, Hengelo, The Netherlands; V. Rouchon-Quillet, Atelier Quillet, Loix en Re, France