

Technische Information

**DMI**  
WOMEN MEN INTERIOR

**DMIX**<sup>®</sup> inspire.view.print.share.produce  
**The colour solution.**

## Die Betrachtung der technischen Hintergründe

In der heutigen Farbkommunikation sind viele Anforderungen noch nicht hinreichend erfüllt. Warum zeigen Monitore so häufig voneinander abweichende Farbdarstellungen? Warum lassen sich komplex gemusterte Oberflächen so schwer farbrichtig beschreiben?

Das Deutsche Mode-Institut begegnet diesen Herausforderungen mit dem neuen multispektralen Farbkommunikationsportal DMix<sup>®</sup> (digital multispectral information exchange).

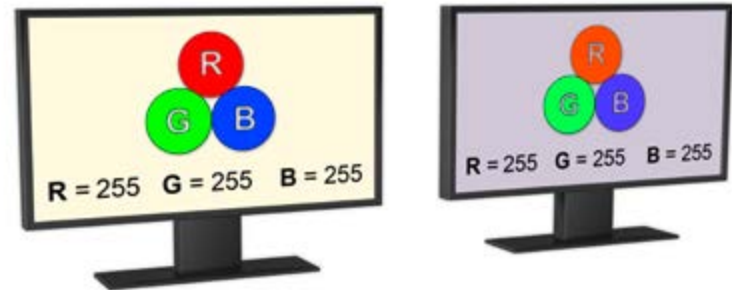
Nachfolgend ein kleiner Exkurs in die Hintergründe:

### Farbräume. Farbmessung und Farbkommunikation – ein Leitfaden für den Praktiker

#### I. Was sind geräteabhängige und geräteunabhängige Farbräume?

Mit Farbraum bezeichnet man den Umfang von Farben, der von einem Ein- oder Ausgabegerät (Scanner, Kamera, Bildschirm) unter spezifischen Lichtbedingungen (Normlicht D50, D65 etc.) erkannt, beziehungsweise dargestellt werden können.

**Geräteabhängig** sind die RGB- (Monitore, Beamer) und CMYK- (Drucker) Farbräume, nachfolgend am RGB-Farbraum erläutert.



*Obwohl beide Monitore im Hintergrund den gleichen „weißen“ Farbwert (R=255, G=255, B=255) darstellen, erkennt man einen visuellen Unterschied.*

Rot, Grün und Blau des einen Monitors entsprechen nicht exakt denen eines anderen Monitors, weshalb die Mischung trotz numerisch gleicher Vorgaben zu unterschiedlichen visuellen Ergebnissen auf Monitoren führt.

Dies lässt sich in gleicher Weise auch für die Druckfarben Cyan, Magenta, Yellow und Schwarz feststellen.

Farbortangaben aus dem RGB- oder CMYK- Farbraum sind somit nur numerische Mischungsangaben der gerätespezifischen Primärfarben Rot, Grün, Blau oder Cyan, Magenta, Yellow und Schwarz. Die Helligkeit, Sättigung und Chrominanz der Farben wird dabei über deren Mischung geregelt. Die **geräteabhängigen** Farbräume RGB und CMYK können **nicht** den gesamten für den Menschen sichtbaren Farbraum abbilden.

Erst die Profilierung der Ein- oder Ausgabegeräte mit Hilfe eines **geräteunabhängigen** Farbraums wie zum Beispiel Lab (CIE Lab) lässt eine annähernd vergleichbare Ausgabe auf unterschiedlichen Monitoren und Druckern unter spezifizierten Betrachtungsbedingungen zu.

Der Lab-Farbraum umfasst den **kompletten** vom Menschen wahrnehmbaren Farbbereich.

Weitere Beispiele für geräteunabhängige Farbräume sind LCh- und XYZ.

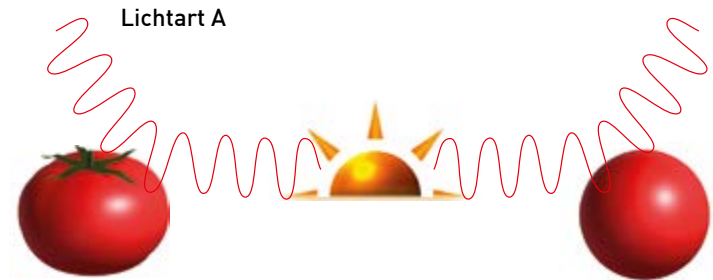
Eine Farbangabe nach Lab bezieht sich immer auf eine **spezifische** Lichtart, die für die Berechnung des Farborts benutzt wurde. Mit anderen Worten: eine korrekte Beurteilung einer so erzeugten Farbausgabe ist **immer nur unter der vorgesehenen Lichtart** möglich.

In der grafischen Industrie ist dies D50 (ca. 5000 Kelvin), in der textilen Kette D65 (ca. 6500 Kelvin).

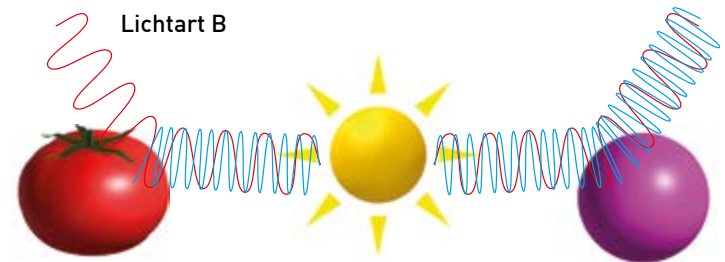
Die Information, wie sich eine Farbe unter **beliebigen anderen Lichtarten** verhält, also das Reflektionsverhalten einer farbigen Oberfläche, kann auch die Angabe eines Farborts in einem geräteunabhängigen Farbraum **nicht** liefern. Dies ist nur mit spektralen Messungen (z.B. mit einem Spektralphotometer) möglich.

Erst damit wird die Beurteilung von Metamerie oder Farbumschlägigkeit unter verschiedenen Lichtarten möglich.

### Beispiel Metamerie - Ball und Tomate



*„Abends dringen nur langwellige („rote Wellenlänge“, rot dargestellt) Lichtstrahlen der Sonne durch unsere Atmosphäre. Somit werden auch nur langwellige Lichtstrahlen von den Pigmenten der Tomate und des Balls reflektiert. Dadurch erscheinen dem Betrachter Tomate und Ball abends in der Farbe Rot.“*



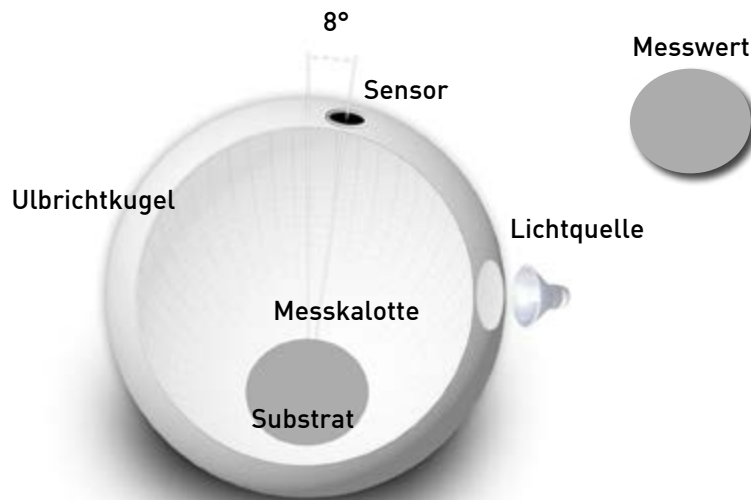
*„Tagsüber dringen alle Wellenlängen des Sonnenlichts durch unsere Atmosphäre, also auch kurzwellige Lichtwellen („blaue Wellenlängen“). Da die Pigmente der Tomate jedoch kurzwelliges Licht absorbieren oder streuen, reflektiert sie auch bei Tageslicht nur langwelliges Licht in das Auge des Betrachters. Der Ball reflektiert jedoch auch das kurzwellige Licht, er erscheint dem Betrachter deshalb im Tageslicht magentafarben.“*

## II. Spektrale Farbmessung

Ein spektraler Messwert liefert die reproduzierbare Information über das Reflektionsverhalten eines Farbmusters unter verschiedensten Lichtarten. Somit bedeutet die Weitergabe eines spektralen Werts das Maximum an Farbinformation für beliebige Oberflächen.

Ein Spektralphotometer funktioniert wie folgt:

Die Messkalotte (Messöffnung) des Spektralphotometers wird auf das Muster aufgelegt. Eine definierte Lichtquelle beleuchtet eine Kugel (Ulbrichtkugel) zur diffusen Beleuchtung während des Messvorgangs. Über einen Sensor wird die Energie aller von der Messoberfläche reflektierten Lichtwellen ermittelt und daraus der spektrale Messwert berechnet.



Funktion eines Spektralphotometers

- Ein spektraler Messwert ist eine verlässliche Information über das Reflektionsverhalten der gemessenen Referenz unter jeder beliebigen Lichtart
- Ein spektraler Messwert ist unter definierten Messbedingungen prozesssicher wiederholbar und mit anderen, auf gleichartigen Substraten erzeugten Messwerten vergleichbar
- Ein spektraler Messwert ist eine umfassende Farbinformation, die per Datenträger oder Netzwerk übermittelt werden kann
- Der Messwert altert im Gegensatz zu physischen Mustern nicht

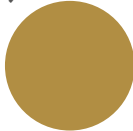
Dennoch gibt es auch für die Messung von Mustern mit Spektralphotometern deutliche Einschränkungen.

Mit üblichen Spektralphotometern ist es nicht möglich komplexe, farbig gemusterte Oberflächen zu vermessen (nachfolgendes Beispiel), da die Messkalotte eines Spektralphotometers unkontrollierbar mehrere Spektren erfasst und aus diesen dann deren Durchschnitt, also „einfarbige“ spektrale Messwerte (Spot Colours) ermittelt.

Zudem lassen sich vom Menschen visuell wahrgenommene Eindrücke häufig nicht durch eine Messung eines Spektralphotometers belegen, da der visuelle Eindruck eines Menschen von Einflüssen wie Farb- und Helligkeitskontrasten stark beeinflusst wird, die mit einer spektralen Messung nicht nachvollzogen werden können.

## Spektrale Messung



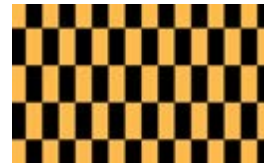
1)  
 $A=B=$  

## Menschlicher Betrachter

2) Muster A



3) Muster B



$A \neq B$

4)



- 1) Identisches Messergebnis für die Messungen von Muster A und Muster B
- 2) Muster A
- 3) Muster B
- 4) Betrachter erkennt: Muster A ist nicht gleich Muster B

Daraus ergibt sich eine „Wunschliste“ an sinnvollen Erweiterungen eines Spektralphotometers:

- Spektrales Messen von mehrfarbigen Objekten
- Spektrales Messen von strukturierten Objekten
- Farblich korrekte Wiedergabe eines Objektes aus den Messwerten, nicht nur Ermittlung eines numerischen, visuell nicht greifbaren Spektralwertes

Der Hersteller von hochwertigen Spektralphotometern und Farbe-Rezeptierungssystemen Datacolor stellt anhand dieser Einschränkungen fest, dass 50% aller textilen Muster nicht mit einem Spektralphotometer messbar sind. Quellennachweis:

<http://www.youtube.com/watch?v=yWo03wU6ytE>

Wir sehen in der Funktion des dort vorgestellten RGB-kamera-basierten Systems allerdings aufgrund der darin dargestellten technischen Eigenschaften von RGB-Systemen funktionale Einschränkungen, die den Zweck des Einsatzes nur schwer erreichbar erscheinen lassen:

- Der zugrundeliegende RGB Farbraum ist so limitiert, dass nicht alle Farborte messbar und reproduzierbar sind.

- Die eingesetzten Lichtquellen weisen zueinander spektrale Toleranzen auf, die deutlich schlechter als die für Spektralphotometer vorausgesetzten Toleranzen sind.

- Die offene Bauweise setzt die Qualität der Aufnahmen immer dem Einfluss des Umgebungslichts aus, das sich kurzfristig durch vorbeigehende Personen, Licht ein/aus etc. verändern kann.

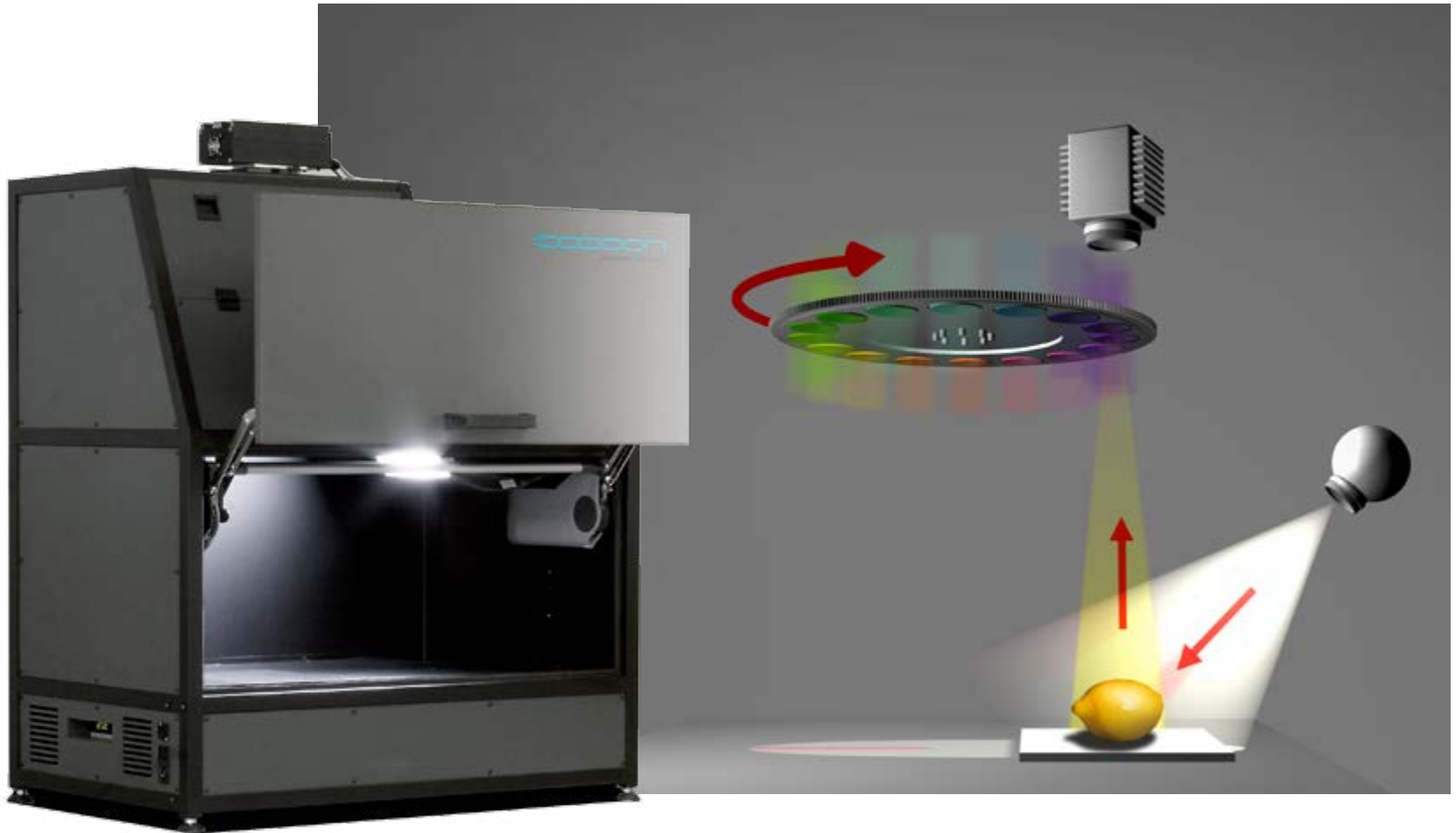
- Die erzeugten Aufnahmen liefern keine spektrale Auswertungsmöglichkeit. Damit fehlt die Verwendbarkeit der Aufnahmen in der eigenen Rezeptierung.

Mit der von caddon entwickelten multispektralen Technik werden alle diese Einschränkungen prozesssicher überwunden, denn es handelt sich um eine echte CCD-kamerabasierende spektrale Messung.

#### **Die multispektrale Technik von caddon funktioniert dabei wie folgt:**

Das aufzunehmende Muster wird in den lichtdicht abgeschlossenen Aufnahmeraum des can:scan gelegt. Eine CCD-Kamera fotografiert in einem 0° Winkel durch 16 Filter das im 45° halogenbeleuchtete Objekt. Die Filter lassen die präzise Ermittlung der Energie, mit der Lichtwellen vom Objekt reflektiert werden, zu. Damit steht für jedes Pixel des so aufgenommenen Bildes dessen spektraler Wert in der Genauigkeit eines hochwertigen Spektralphotometers zur Verfügung.

## can:scan – Aufbau des Scanners



## Die Vorteile liegen auf der Hand:

Die Multispektraltechnik verbindet die Technologie einer Kamera mit den Eigenschaften eines Spektralphotometers. Die Aufnahme vermittelt den tatsächlichen visuellen Eindruck und enthält das Spektrum jedes einzelnen Bildpunktes. Anhand eines Datensatzes sind somit beide Informationen untrennbar und prozesssicher zeitgleich an verschiedenen Orten verfügbar. Ein multispektraler Datensatz kann jederzeit räumlich getrennt von dem Ort der Aufnahme visuell beurteilt und vermessen werden. Aufnahme und Messung können in zwei Schritte unterteilt werden.

- Berührungslose, optische Messung, die der Geometrie menschlichen Sehens entspricht.
- Eine multispektrale Aufnahme ist ein Datensatz, bei dem für jeden Bildpunkt die spektrale Information enthalten ist.
- Es können mehrfarbige oder stark strukturierte Materialien prozesssicher vermessen werden.
- Aus einer multispektralen Aufnahme können farbrichtige Darstellungen für verschiedenste Lichtarten berechnet werden.
- Ein multispektraler Datensatz kann jederzeit räumlich getrennt von dem Ort der Aufnahme visuell beurteilt und vermessen werden.
- Multispektrale Samples können digital gespeichert und verbreitet werden. So sind die in den multispektralen Aufnahmen erzielten spektralen Messungen in Färberezeptierungssystemen direkt verwendbar.

## III. Farbdarstellung und Farbkommunikation

Wie schon zuvor erwähnt, ist die Wiedergabegenauigkeit von Monitoren und Druckern von der Betrachtung unter dem vorgesehenen Normlicht abhängig, unter dem die Bildinhalte betrachtet werden.

Nicht kontrolliertes Umgebungslicht trägt z.B. dazu bei, dass die Darstellung auf bestens kalibrierten und profilierten Monitoren oder Druckausgaben als falsch und nicht mit dem ursprünglichen Muster vergleichbar empfunden wird.

Deshalb sind für eine verlässliche Beurteilung von Druckmustern Normlichtkabinen notwendig. Bei den Normlichtkabinen der herkömmlichen Technik mit Fluoreszenz-Leuchtmitteln gibt es selbst bei neu in Betrieb genommenen Lampen aufgrund der spektralen Toleranzen sichtbare Abweichungen, die sich während der Anwendung mit dem normalen Alterungsprozess noch weiter verändern. Eine ständige Kontrolle ist deshalb sinnvoll.

Bei Monitoren ist die Anwendung noch deutlich komplexer.

Eine Vorgabe der Forschungsgesellschaft Druck e.V., Fogra, schreibt für die Anwendung zur Beurteilung von Druckdaten auf Monitoren die Präparation eines eigens dafür grau gestrichenen Raumes vor, dessen Fenster, so vorhanden, mit speziellen Filterfolien bezogen sein müssen. In diesem Raum wird dann ein „Normlicht-Rack“ montiert, in dem der Monitor in einem definierten Winkel zu der Musterauflage montiert wird. Anschließend muss die Helligkeit des Normlicht-Racks per Messung auf die Monitorhelligkeit gedimmt werden.



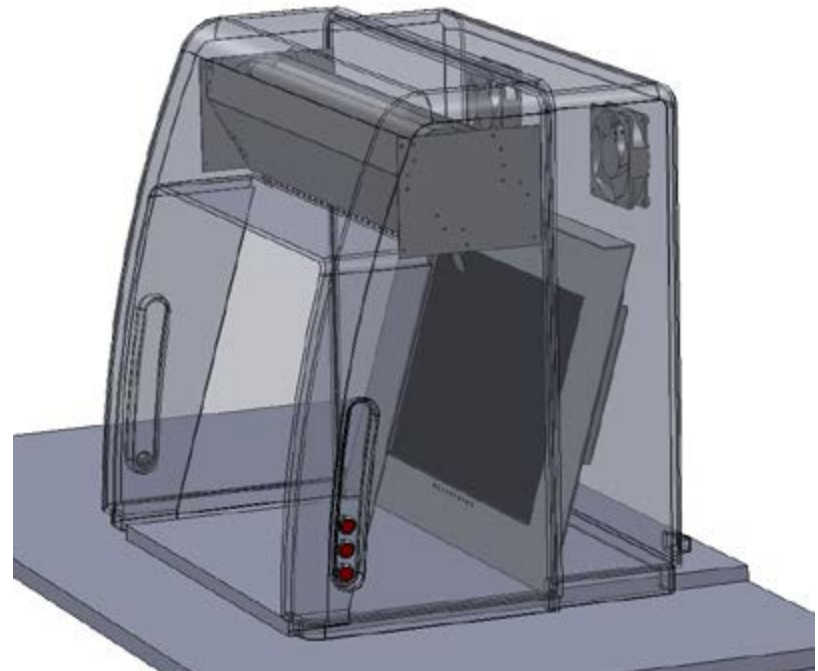
Hat man alle diese Schritte erfolgreich absolviert, lässt sich ein solcher („Softproof“-) Arbeitsplatz Fogra-zertifizieren.

Das von caddon entwickelte Normlicht-Betrachtersystem can:view 2 LED verbindet diese Anforderungen dergestalt in menügeführten automatisierten Abläufen, dass sämtliche für die farbrichtige Darstellung relevante Einflussparameter wie Streulicht, Lichtverlauf des Auflichts, Normlichthelligkeit, Monitorkalibrierung und -profilierung prozesssicher und einfach beherrscht werden können. can:view 2 LED kommt dabei ohne die zuvor beschriebene Einrichtung in dem „grauen Raum“ aus und kann in einer gewöhnlichen Büroumgebung betrieben werden.

Das can:view 2 LED ist das weltweit erste Normlicht-Betrachtersystem, das die Fogra Zertifizierung bereits „out of the box“, also systembedingt erhielt. Die Beleuchtungs- und Anzeigegenauigkeit sind so hoch, dass per weltweit patentiertem Verfahren auch das Auflegen von Objekten zum Vergleich mit dem virtuell angezeigten Monitorbild möglich ist. Erstmals ist damit der direkte Vergleich eines physischen Musters mit der Darstellung auf dem Monitor möglich.

Die Anzeigegenauigkeit zwischen zwei räumlich getrennten can:view 2 LED Systemen lässt sich dabei mit einer einfachen Messung mittels eines Spektralphotometers beweisführend protokollieren. Damit wird der Austausch von digitalen Farbmustern per Telefon und Web ermöglicht.

## can:view – Aufbau des Viewers



Sie sind an weiteren Informationen zu DMix<sup>®</sup> interessiert?

Bitte sprechen Sie uns gerne persönlich an!

## Deutsches Mode-Institut

Holzgasse 7-11 - 50676 Köln - Tel. +49.(0)221.7880 15-0  
Fax. +49.(0)221.7880 15-28 | E-Mail [info@dmi-fashion.net](mailto:info@dmi-fashion.net)

[www.deutschesmodeinstitut.de](http://www.deutschesmodeinstitut.de)

In Kooperation mit

**CADRON**<sup>®</sup>  
can print | can color