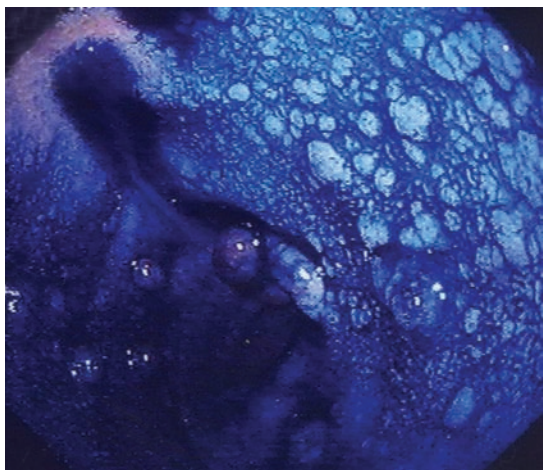


---

Ratgeber für Patienten

# Färbeverfahren und Laserdiagnostik in der Gastroenterologie



**GASTRO**  **LIGA** e. v.

Deutsche Gesellschaft zur Bekämpfung der Krankheiten von Magen, Darm  
und Leber sowie von Störungen des Stoffwechsels und der Ernährung e.V.



**Titelbild:**

*Endoskopiebild eines Zwölffingerdarms nach Färbung der Schleimhaut mit dem Farbstoff Indigokarmin.*



---

Durch Färbungen von Oberflächen im Verdauungstrakt und mit Hilfe der Laserdiagnostik kann die Früherkennung von Tumoren verbessert werden. Die vorliegende Broschüre soll Ihnen einen Überblick über die Einsatzgebiete der wichtigsten Verfahren geben.

## A. Färbeverfahren

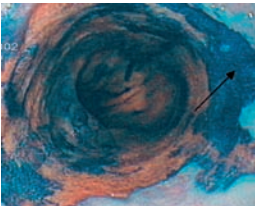
Das Aufsprühen von Färbelösungen auf die Schleimhaut bezeichnet man in der Fachsprache als Chromoendoskopie. Diese Technik, mit der winzige und schlecht sichtbare Schleimhautveränderungen besser erkannt werden sollen, besticht durch ihre einfache und billige Anwendbarkeit.

### Welche Farbstoffe gibt es?

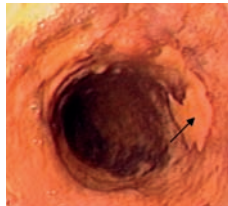
Man unterscheidet im Wesentlichen drei verschiedene Farbstoffgruppen nach ihren Eigenschaften:

#### 1. Absorptiv-Farbstoffe

Hierbei handelt es sich um Farbstoffe, die von bestimmten Gewebearten aufgenommen (absorbiert) werden und damit dieses Gewebe von anderen unterscheidbar machen, wie z.B. Methylenblau (Abb. 1), Lugol' sche Lösung (Abb. 2), Toluidinblau und Cresylviolett.



**Abbildung 1:** Endoskopiebild eines Barrettösophagus nach Färbung mit Methylenblau (siehe Pfeil)



**Abbildung 2:** Endoskopiebild nach Lugolfärbung. Darstellung ungefärbte Areale (siehe Pfeil), die in der feingeweblichen Untersuchung einen bösartigen Tumor ergaben

---

## **2. Kontrast-Farbstoffe**

Mit diesen Farbstoffen, zu denen z.B. das Indigokarmin gehört, kann die Oberfläche der Schleimhaut vor allem mit neuen hochauflösenden Endoskopiegeräten gut beurteilt werden. Unregelmäßigkeiten der normalen Schleimhautstruktur, kleine Erhabenheiten oder Vertiefungen lassen sich so besonders gut hervorheben

## **3. Reaktive Farbstoffe**

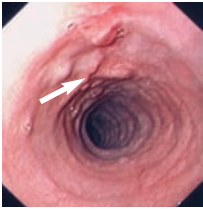
Diese Farbstoffe, z.B. das Kongorot, spielen eher eine untergeordnete Rolle und sollen daher nicht näher erläutert werden.

## **Bei welchen Erkrankungen können welche Farbstoffe sinnvoll eingesetzt werden?**

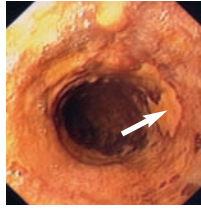
### **1. Erkrankungen der Speiseröhre**

In der Speiseröhre gibt es zwei verschiedene Krebsarten. Der Krebs des sogenannten Plattenepithels der Speiseröhre lässt sich mit Lugol'scher Lösung besser erkennen. Lugol'sche Lösung färbt die normale Speiseröhre braun. Veränderungen, die ungefärbt bleiben, können auf einen bösartigen Tumor hinweisen. Eine endgültige Diagnose kann jedoch erst nach Probengewinnung und Begutachtung unter dem Mikroskop gestellt werden.

Patienten mit erhöhtem Risiko für diese Krebsart, wie z.B. Patienten mit bösartigen Tumoren im Kopf-Hals-Bereich, Patienten, die an seltenen Erkrankungen der Speiseröhre, wie z.B. der Achalasie, leiden oder Verätzungen an der Speiseröhre erlitten haben, sollten mit einer Lugol-Färbung untersucht werden.



**Abbildung 3:** Endoskopiebild der Speiseröhre mit unregelmäßiger Oberfläche (siehe Pfeil, in der feingeweblichen Untersuchung bösartiger Tumor)

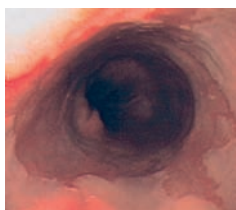


**Abbildung 4:** Zugehöriges Endoskopiebild nach Lugolfärbung. Darstellung zusätzlicher ungefärbter Areale (siehe Pfeil), die ebenso in der feingeweblichen Untersuchung einen bösartigen Tumor ergaben.

Abbildung 3 zeigt das Endoskopiebild eines bösartigen Tumors in der Speiseröhre. Nach Lugol-Färbung ließen sich weitere ungefärbte Bezirke darstellen, die in der feingeweblichen Untersuchung ebenfalls einen bösartigen Tumor ergaben (Abb. 4).

Auch zur besseren Abgrenzung von Schleimhautbefunden vor einer endoskopischen Therapie (Abtragung oder Lasertherapie) kann die Färbung mit Lugol'scher Lösung sinnvoll sein.

Patienten mit einer Refluxerkrankung haben ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung eines Barrett-Ösophagus. Dies ist eine Erkrankung, bei der die Schleimhaut der Speiseröhre durch Schleimhaut ersetzt ist, wie sie sonst nur im Magen bzw. Dickdarm vorkommt. Patienten mit Barrett-Ösophagus wiederum haben ein erhöhtes Risiko, an einem Speiseröhrenkrebs zu erkranken. Um Tumoren rechtzeitig zu erkennen, wird empfohlen, dass sich Patienten mit Barrett-Ösophagus regelmäßig einer Spiegelung mit ausführlicher Entnahme von Gewebeproben unterziehen. Methylenblau ist ein Farbstoff, der speziell diese neu in der Speiseröhre entstandene Schleimhaut anfärbt, so dass gezielt Gewebeproben entnommen werden können. Darüberhinaus finden sich in Bezirken, die sich unregelmäßig oder nicht anfärben, häufiger Tumorstufen. Abbildung 5 zeigt das Bild eines Barrett-Ösophagus ohne Färbung.



**Abbildung 5:** Endoskopiebild eines Barrettösophagus (rötliche Schleimhautzungen)



**Abbildung 6:** Zugehöriges Endoskopiebild nach Färbung mit Methylenblau. Die dunkel gefärbten Areale (siehe Pfeil) entsprechen dabei der speziellen Barrett-Schleimhaut

Nach Färbung mit Methylenblau (Abb. 6) lässt sich die "Barrett-Schleimhaut" gut abgrenzen.

## 2. Erkrankungen des Magens

Im Magen können Färbetechniken aufgrund einer z.T. starken Schleimhautfältelung nur begrenzt eingesetzt werden. Mit dem Kontrast-Farbstoff Indigokarmin, welcher als wässrig blaue Lösung auf die Schleimhaut gesprüht wird, lassen sich flache Erhebungen oder Einsenkungen, die die normale Struktur der Schleimhaut stören (z.B. Adenome oder Frühkarzinome), besser hervorheben.

## 3. Erkrankungen des Zwölffingerdarms

Die Sprue ist eine Erkrankung, bei der es infolge einer Unverträglichkeitsreaktion gegenüber dem Weizenkleberprotein Gliadin zu einer Rückbildung der Zotten im Zwölffingerdarm kommt. Diese Veränderungen der Oberfläche, die häufig unregelmäßig verteilt sind, können ebenfalls gut mit dem Kontrast-Farbstoff Indigokarmin dargestellt werden.

Abbildung 7 zeigt die Oberfläche eines Zwölffingerdarms mit zahlreichen Polypen (Schleimhautvorwölbungen), die sich nach Färbung mit Indigokarmin deutlich besser abgrenzen lassen (Abb. 8).

## Mitgliedschaft in der Gastro-Liga e.V.

Ich möchte Mitglied in der Gastro-Liga e.V. werden.  
Nachfolgend mein Aufnahmeantrag:

Name \_\_\_\_\_

Vorname \_\_\_\_\_

Beruf \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

PLZ/Wohnort \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_

Telefax \_\_\_\_\_

E-Mail \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_

Unterschrift \_\_\_\_\_

.....  
 Mit der Abbuchung des jährlichen Mitgliedsbeitrags in  
Höhe von \_\_\_\_\_  
(Mindestbeitrag € 30/Jahr)

Betrag in Worten \_\_\_\_\_

bei \_\_\_\_\_  
(Bank, Sparkasse, Postgiroamt)

BLZ \_\_\_\_\_ Konto-Nr. \_\_\_\_\_

bin ich einverstanden

Datum \_\_\_\_\_ Unterschrift \_\_\_\_\_

.....  
Diese Angaben unterliegen dem Datenschutz und werden nicht an  
Dritte weitergegeben. Ich bin damit einverstanden, dass meine Angaben  
elektronisch gespeichert werden.

Den ausgefüllten und unterzeichneten Antrag senden Sie  
bitte an:  
Gastro-Liga e. V. • Friedrich-List-Straße 13 • 35398 Gießen  
Telefax 06 41-9 74 81 - 18

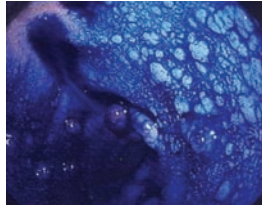


**GASTRO-LIGA e.V.**  
Friedrich-List-Straße 13  
35398 Giessen





**Abbildung 7:** Endoskopiebild eines Zwölffingerdarms mit zahlreichen Schleimhautvorwölbungen (Polypen).



**Abbildung 8:** Nach Färbung mit Indigokarmin können die Schleimhautvorwölbungen besser abgegrenzt werden.

#### 4. Erkrankungen des Dickdarms

Das vollständige Besprühen des Dickdarms ist aufgrund seiner Ausdehnung kaum in einem sinnvollen Zeitrahmen durchführbar. Dennoch ist auch hier ein verbessertes Erkennen von frühen und in der Regel sehr kleinen sowie schlecht abgrenzbaren Tumoren mittels Färbung mit Indigokarmin und Metylenblau möglich. Patienten mit Colitis ulcerosa, einer chronisch entzündlichen Darmerkrankung, haben bei zunehmender Erkrankungsdauer ein erhöhtes Tumorrisiko. Tumoren entstehen dabei über Tumorstufen, die meist nur schlecht mit bloßem Auge erkennbar sind. Nach den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Verdauungs- und Stoffwechselerkrankungen (DGVS) werden daher regelmäßige Kontroll-Endoskopien mit ausführlicher Gewebeprobeentnahme (insgesamt ca. 40-50 Gewebeproben) empfohlen. In mehreren Studien wurde inzwischen gezeigt, dass die Chromoendoskopie das Erkennen von Tumorstufen verbessern kann.

Nach endoskopischer Polypenabtragung ist die Indigokarmin-Färbung bisweilen hilfreich in der Beurteilung, ob noch Polypenreste vorhanden sind oder ob die Abtragung vollständig erfolgte.

---

## Welche Nebenwirkungen können nach Anwendung von Farbstoffen auftreten?

Lugol'sche Lösung ist jodhaltig und sollte daher bei Patienten mit einer Schilddrüsenüberfunktion zurückhaltend eingesetzt werden. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die möglichen Nebenwirkungen der erwähnten Farbstoffe.

**Tabelle 1: Nebenwirkungen der verschiedenen Farbstoffe**

<b>Farbstoff</b>	<b>Nebenwirkungen</b>
■ Methylenblau	Grünfärbung des Urins
■ Lugol'sche Lösung	Vorsicht jodhaltig! Brennen im Brustbereich, Übelkeit, selten allergische Reaktionen
■ Indigokarmin	In ganz seltenen Fällen Kreislaufstörungen und Atemnot

## B. Laserdiagnostik und Narrow Band Imaging

Die Laserdiagnostik nutzt entweder gewebeeigene Leuchtstoffe (Autofluoreszenz) oder aber von außen zugeführte Leuchtstoffe (exogene Fluoreszenz). Dabei reichern sich diese Leuchtstoffe bevorzugt in bösartigem Gewebe an und ermöglichen so das Erkennen von Tumoren sowie deren Vorstufen. Nach Bestrahlung mit Licht geeigneter Wellenlänge werden die Leuchtstoffe zum Leuchten angeregt, so dass durch entsprechende Bildverarbeitungssysteme ein Fluoreszenzbild erzeugt wird.

Die gewebeeigene Fluoreszenz (Autofluoreszenz) ist mit dem Nachteil behaftet, dass sie nur schwach ausgeprägt ist. Aus diesem Grund ist ein hoher und teurer Geräteaufwand erforderlich. Nach Gabe von Leuchtstoffen (exogene Fluoreszenz) besteht dagegen der Nachteil, dass Nebenwirkungen auftreten können.

---

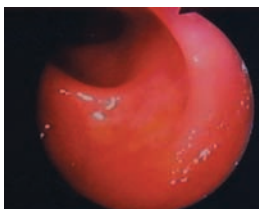
Der im Bereich des Magen-Darm-Trakts am häufigsten eingesetzte Leuchtstoff ist die 5-Aminolävulinsäure, abgekürzt ALA. Dies ist eine im Körper auch natürlich vorkommende Substanz, die entweder in Orangensaft aufgelöst getrunken werden kann oder im Darm als Einlauf verabreicht wird. In Tabelle 2 sind die wichtigsten Nebenwirkungen dieser Substanz zusammengefasst.

### **Tabelle 2: Nebenwirkungen von 5-Aminolävulinsäure (ALA)**

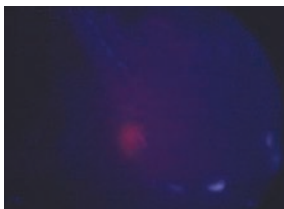
- Lichtempfindlichkeit für 24-48 Stunden
- Vorübergehender Anstieg der Leberwerte
- Kreislaufstörungen (Blutdruckanstieg, -abfall)
- Übelkeit und Erbrechen

### **Bei welchen Erkrankungen kann die Laserdiagnostik mit ALA sinnvoll eingesetzt werden?**

Während in der Urologie die Laserdiagnostik mit ALA inzwischen routinemäßig zum Einsatz kommt, ist dieses Verfahren im Bereich des Magen-Darmtraktes bisher experimentell und wird nur im Rahmen von Studien eingesetzt. Untersuchungen zeigten, dass Erkrankungen wie z.B. die Colitis ulcerosa oder aber auch der Barrett-Ösophagus eine mögliche Indikation für die Anwendung der Laserdiagnostik sein könnte. Abbildung 9 zeigt das Endoskopiebild einer Patientin mit Colitis ulcerosa ohne auffälligen Befund. Im zugehörigen Fluoreszenzbild (Abb. 10) lässt sich ein rot leuchtender Bezirk abgrenzen. Das feingewebliche Gutachten ergab hochgradige Tumorstufen.



**Abbildung 9:** Endoskopiebild eines Patienten mit Colitis ulcerosa ohne auffälligen Befund



**Abbildung 10:** In der Fluoreszenzendoskopie zeigt sich ein umschrieben rot leuchtendes Areal, das in der feingeweblichen Untersuchung den Befund eines flachen Adenoms mit leichtgradigen Tumorstufen ergab.

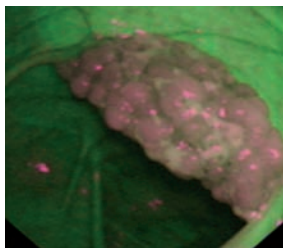
## Narrow Band Imaging (NBI)

Die Entwicklung einer neuen mechanischen Lichtfilterungstechnologie - NBI - erhöht die Sichtbarkeit von kleinsten Blutgefäßen und anderen winzigen Strukturen auf der Oberfläche der Mukosa. Aufgrund der biologischen Eigenschaft des Gewebes wird schmalbandiges Licht anders absorbiert und gestreut als normales weißes Licht. Dadurch erhöht sich der Kontrast zwischen kleinen Gefäßen und normalem Gewebe ebenso wie der von winzigen Strukturen in den oberen Schleimhautschichten. Kleine und insbesondere flache Schleimhauterhabenheiten lassen sich so besser erkennen. Aktuell untersucht eine deutschlandweite multizentrische Studie den Vergleich der ungezielten Stufenbiopsie-Entnahme mit der gezielte Biopsie auffälliger Läsionen mittels modernerer Video-Koloskopie mit und ohne NBI-Technologie in der Überwachung von Patienten mit langjähriger Colitis ulcerosa.

Abbildung 11 zeigt einen Polypen mit leichtgradigen Tumorstufen in der Standardendoskopie. Mittels Autofluoreszenz (s.o.) lässt sich der Polyp durch seine rötlich/bräunliche Farbe gegenüber der grün erscheinenden normalen Schleimhaut abgrenzen (Abb. 12). Abbildung 13 zeigt den Polypen unter Einsatz von NBI.



**Abbildung 11:** Endoskopiebild eines Polypen mit leichtgradigen Tumorvorstufen



**Abbildung 12:** In der Autofluoreszenz lässt sich der Polyp durch seine rötlich/bräunliche Farbe von der normalen grün erscheinenden Schleimhaut abgrenzen.



**Abbildung 13:** Polyp in NBI-Technik mit erhöhtem Kontrast zwischen kleinen Gefäßen und normalem Gewebe, ebenso verbesserte Abgrenzung von winzigen Strukturen in den oberen Schleimhautschichten.

---

## RATGEBER FÜR PATIENTEN

In dieser Reihe sind bisher erschienen:

### SPEISERÖHRE

- Sodbrennen und säurebedingte Magenbeschwerden
- Was Sie schon immer über Reflux/Sodbrennen wissen wollten

### MAGEN

- Der Magen  
Aufgaben und Erkrankungen – ein Überblick
- Entzündungen (Gastritis) und Geschwüre des Magens und Zwölffingerdarms
- Reizmagen (funktionelle Dyspepsie) – ein häufiges Krankheitsbild
- Kampf dem Magenkrebs  
Auch Sie können selbst dazu beitragen
- Schmerzmittel und Magen

### LEBER

- Fettleber
- Funktion der Leber / Galle
- Was Sie schon immer über Gelbsucht wissen wollten und sollten!
- Was Sie über Leberzirrhose wissen sollten!
- Leberkoma – Hepatische Enzephalopathie
- Was Sie schon immer über Gallensteine wissen wollten!
- Hämochromatose

### DARM

- Obstipation (Verstopfung)
- Kampf dem Darmkrebs  
Auch Sie können selbst dazu beitragen
- Blähsucht – Meteorismus  
Was Sie selbst zur Behebung Ihrer Beschwerden beitragen können
- Pilze im Stuhl
- Chronisch entzündliche Darmerkrankungen – Morbus Crohn und Colitis ulcerosa

- 
- Was Sie schon immer zum Reizdarmsyndrom wissen wollten
  - Divertikelkrankheit des Dickdarms
  - Milchzuckerunverträglichkeit (Laktoseintoleranz)
  - Blinddarm und Blinddarmentzündung
  - Hämorrhoiden  
Juckreiz im Analbereich (Pruritus ani)
  - Dickdarmkrebs
  - Was Sie schon immer über Reisediarrhoe wissen wollten und sollten!

## **BAUCHSPEICHELDRÜSE**

- Die Bauchspeicheldrüse und ihre Erkrankungen
- Die Funktion der Bauchspeicheldrüse

## **DIAGNOSTISCHE VERFAHREN**

- Die Computertomographie des Bauchraumes (Abdomen-CT)
- Magnetresonanztomographie in der Gastroenterologie
- Ultraschall (Sonographie)
- Färbeverfahren und Laserdiagnostik in der Gastroenterologie

## **WEITERE THEMEN**

- Schutzimpfungen im Erwachsenenalter
- Probiotika
- Was Sie schon immer über Operationsverfahren wissen wollten und sollten
- Verdauung – Über den Aufbau und die Funktion des Magen-Darm-Kanals
- Der Stoffwechsel – Was in unserem Körper passiert
- Gesunde Ernährung

---

**Verfasser:**

PD Dr. Esther Endlicher  
Klinik und Poliklinik für Innere Medizin I  
Klinikum der Universität Regensburg  
93042 Regensburg

Prof. Dr. Helmut Messmann  
III. Medizinische Klinik  
Klinikum Augsburg  
Postfach 101920  
86009 Augsburg

**GASTRO  LIGA e. V.**

Deutsche Gesellschaft zur Bekämpfung der Krankheiten von Magen, Darm  
und Leber sowie von Störungen des Stoffwechsels und der Ernährung e.V.

Friedrich-List-Straße 13 · 35398 Giessen · Germany

Tel. +49-6 41- 9 74 81 - 0 · Fax +49-6 41-9 74 81 - 18

Internet: [www.gastro-liga.de](http://www.gastro-liga.de)

E-Mail: [geschaeftsstelle@gastro-liga.de](mailto:geschaeftsstelle@gastro-liga.de)