

# CSI: Crime Scene Investigation

*Dem Verbrechen auf der Spur - Mit Hilfe der Chemie*

## 1. Einführung

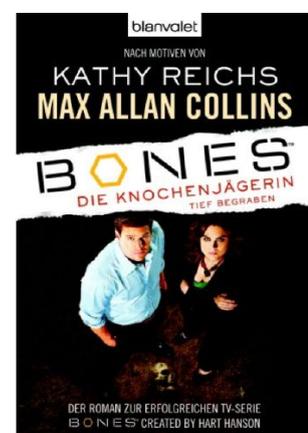
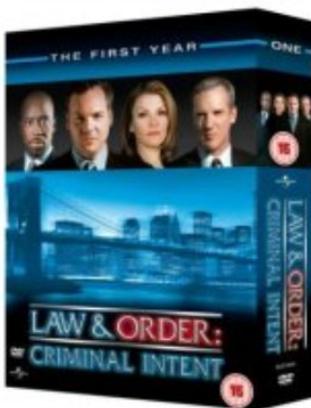
Blutüberströmt liegt eine Leiche auf dem Wohnzimmerteppich. Kurze Zeit später trifft die Polizei ein. Der Raum wird gesichert, nichts darf verändert oder entfernt werden, denn jetzt beginnt die Spurensicherung. Schliesslich soll das Verbrechen ja aufgeklärt, der Mörder gefunden und verurteilt werden.

Nicht nur etwa jeder fünfte Krimi beginnt so oder ähnlich, auch in der Wirklichkeit ist dies das typische Vorgehen nach einem Verbrechen. Der Tatort wird genauestens untersucht, den Ermittlern entgeht nicht das kleinste Detail. Im Gegenteil: moderne Methoden erlauben es sogar dort noch Spuren zu finden, wo auch das beste Auge keine entdecken kann. Schon eine einzelne Hautschuppe kann ausreichen, um zweifelsfrei festzustellen, dass sich jemand in einem bestimmten Raum aufgehalten hat.

Dabei muss es natürlich nicht immer gleich um Mord gehen. Auch Verkehrsunfälle oder Wirtschaftsdelikte erfordern Kriminalbeamte mit einer wissenschaftlichen Ausbildung. Dabei hat sich sogar ein eigener Wissenschaftszweig entwickelt: die **Forensik**. Sie hat die Aufgabe Verbrechen festzustellen, aufzuklären und Beweise zu suchen.

Die Wissenschaft der Verbrechensbekämpfung ist in der Krimiwelt so populär geworden, dass es allein in den letzten Jahren dutzende von Fernsehserien, Buchreihen und Kinofilme zu diesem Thema gegeben hat. Dabei spielen die Chemie und ihre Untersuchungsmethoden eine ganz zentrale Rolle, die in der Wirklichkeit noch sehr viel bedeutender ist, als dies in den Krimis jeweils schon herauskommt.

Der erste Schritt im kriminaltechnischen Labor ist die Isolierung der zu untersuchenden Substanz. Mit diesen **Trennmethode**n werden wir uns deshalb in der Folge intensiv beschäftigen. Danach kommen analytische **Nachweismethode**n zum Zug, von denen wir ebenfalls einige kennenlernen werden.



Drei Fernsehserien, in denen kriminaltechnische Methoden verwendet werden.

## 2. Arbeitsweise

### 2.1. Trennmethoden

Jede Trennmethode beruht darauf, dass die zu trennenden Stoffe **unterschiedliche chemische und physikalische Eigenschaften** haben. Diese müssen gefunden und gezielt zur Trennung genutzt werden.

### 2.2. Nachweisverfahren

Methoden, die dazu dienen Stoffe nachzuweisen respektive sie zu identifizieren.

### 2.3. Lernziele

- Wissen, in welchen Eigenschaften sich die Stoffe unterscheiden müssen, damit das jeweilige Verfahren angewendet werden kann.
- Vorschläge machen, wie einfache Trennprobleme im Alltag und in der Technik gelöst werden können.
- Drei Nachweismethoden kennen und entscheiden können, in welchen Fällen ihr Einsatz erfolgsversprechend ist und wie die Resultate zu interpretieren sind.

### 2.4. Arbeitsablauf

Gearbeitet wird zu zweit. Die Posten können in beliebiger Reihenfolge bearbeitet werden, diejenigen aus dem Wahlbereich sollen jedoch erst gelöst werden, wenn der Hauptteil erledigt ist oder um Wartezeiten zu überbrücken.

Es stehen gesamthaft **4 Lektionen im Labor** zur Verfügung, weitere 1-2 Lektionen werden für die Versuche ohne praktischen Teil benötigt. Vorgegangen wird folgenderweise:

### 2.5. Plattform: TeXercises

Sämtliche Materialien stehen auf <https://texercises.com/> unter „Courses, CSI“ zur Verfügung.

Direktlink:

<https://texercises.com/course/detail/csi-crime-scene-investigation/>



## 3. Autorenhinweise

Diese Lerneinheit wurde von Lorenz Marti, Kantonsschule MNG Rämibühl in Zürich verfasst.

Sie basiert auf einer früheren Papierversion von L. Marti und G. Toggenburger, ebenfalls MNG Rämibühl, Zürich. Vier der Versuche basieren auf Ideen der „Trennwerkstatt“ von Rita Oberholzer, ehemals Kantonsschule im Lee, Winterthur.

Sie darf für Schulen und Bildungszwecke frei verwendet werden.

**Dezember 2023, vollständig überarbeitete Version**

## 4. Inhaltsübersicht

### 4.1. Kriminalfälle mit Laborteil

#### Hauptversuche (obligatorischer Laborteil)

Fall Nr.	Thema	Ort
1	Mord in der Badewanne?	Labor
2	Ein gefälschter Check	Labor
3	Fingerabdrücke	Labor
4	Leuchtende Blutspuren	Labor
5	Tote bei Gasexplosion!	Labor
6	Wer hat geschossen?	Labor
7	Vandalenakt: Wer hat gesprayt?	Labor

#### Wahlbereich (ebenfalls im Labor)

8	Raubmord: Wer ist der Täter?	Labor
9	Mikroplastik-Spuren nach Juwelenraub	Labor
10	Herzinfarkt oder Gift?	Labor

### 4.2. Kriminalfälle ohne Laborteil (werden theoretisch gelöst)

#### Hauptversuche (obligatorischer Teil)

11	Autounfall mit Fahrerflucht?	Zu Hause/Schulzimmer
12	Radprofi unter Dopingverdacht	Zu Hause/Schulzimmer

#### Wahlbereich zu theoretischen Kriminalfällen

13	DNA: Verräterische Mikrospuren	Zu Hause/Schulzimmer
14	Überführt dank Laserscanner	Zu Hause/Schulzimmer

# Material für die Kriminalistik-Werkstatt CSI

## Übersicht: Vorbereiten, Ersetzen, Entsorgen (Laborant\*in)

Fall-Nr. /	Material im Versuchskistchen	Material im Vorratskistchen	Vorbereitung Laborant*in / Bemerkungen
<b>1: Mord in Badewanne</b>	<p>Mischung 1: Sand/ Salz-Gemisch, Verhältnis: 0.2g NaCl plus ca. 3 bis 5g Sand</p> <p>Mischung 2: Sand/ Salz-Gemisch, Verhältnis: 1.5g NaCl plus ca. 3 bis 5g Sand</p> <p>Faltenfilter, Trichter, Bechergläser 600ml u. 100ml, Erlenmeyer 100ml</p>		<p><b>Bemerkung:</b> Da dieser Versuch etwas länger dauert idealerweise doppelt führen (2 identische Kistchen machen)</p>
<b>2: Check-Fälscher</b>	<p>1 DC-Wanne, Ethanol Kieselgel-Plättchen kleiner Lineal/Massstab, Bleistift unterschiedliche schwarze Filzstifte: z.B. Edding 1340 brush pen, Stabilo „Tri Scribbi“ und Stabilo OHPen</p>		<p>Gebrauchte DC-Plättchen entsorgen, Kontrolle der Stifte</p> <p><b>Bemerkung:</b> Da dieser Versuch etwas länger dauert idealerweise doppelt führen (2 identische Kistchen machen)</p>
<b>3: Fingerabdrücke</b>	<p>Glasgefäß mit Glasdeckel, enthaltend einige Körnchen Iod. 1 Pinsel für Fingerabdruck-Pulver 1 grosse Plastischale (d&gt;20cm) 150 ml Bechergläser Kleenex spez. Fingerabdruck- oder sehr feines Graphitpulver (<a href="http://www.atg-kriminaltechnik.de">www.atg-kriminaltechnik.de</a>) Papier-Streifen 3x5cm Klebefolie-Stücke (4x6cm, daher etwas grösser als Papier!) Zeitungen zum Auslegen Aceton</p>	Kleiner Vorrat an Iod-Körnchen	<p>Kontrolle ob einige wenig Iod-Körnchen im Iod-Gefäß sind. Genug Papier-Streifen und Klebefolie-Stücke vorhanden?</p> <p><b>Bemerkungen:</b> auf die Dauer gehen nur Glasgefässe fürs Iod. Kunststoff färbt sich, Metall korrodiert.</p>

<b>4: Leuchtende Blutspuren</b>	Spatel Stechhilfen zur Blutentnahme (Apotheke: „Accu-Chek“, Roche) Pflaster Desinfektionsmittel Baumwollstücklein ca. 2x2 cm 50ml Bechergläser Luminol-Lösung: 100 ml H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> (1%) mit 0.2 g Luminol mischen, solange verd. NaOH zugeben, bis sich das Luminol gelöst hat. Wattepads	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 10-15% Luminol (Feststoff) Rinderblutpulver (z.B. „Canina“, als Nahrungser- gänzungsmittel für Hund erhältlich) falls sich jemand nicht stechen will oder dies nicht gemacht werden darf	Kontrolle: genügend Pflaster, Desinfektions-mittel und Stechhilfen? Luminol-Lösung noch ok?  <i><b>Bemerkungen:</b> Luminol-Lösung hält i.a. 1-2 Monate.  Wenn die Luminol-Lösung nicht mehr geht, reicht es  oft, einfach nochmals etwas Wasserstoffperoxid  zuzusetzen</i>
<b>5: Gas-Explosion</b>	Low-Cost GC von Kappenberg inkl. Notebook mit Programm (Vertrieb CH: Ragen Pfeiffer <a href="http://www.toytomics.com">www.toytomics.com</a> ) Spritze 1-5ml mit Nadel	Gaskartusche Nachfülldose (Propan/Butan-Gas)  Methangas-Flasche	
<b>6: Wer hat geschossen?</b>	0.1 M Bariumnitratlösung 0.1 M Bleinitratlösung, (ev. mit HNO <sub>3</sub> verd. ansäuern) Gefäß zur Entsorgung der Schwermetall-Lösungen <b>Weinsäurelösung:</b> 85 g Weinsäure, 2.5 g Benzoesäure ad 1000 ml dH <sub>2</sub> O. Fön Rundfilter-Papiere d=5-8cm Textilien oder Lappen präpariert mit Schmuckspuren, alternativ gebrauchte Patronenhülsen	<b>Natriumrhodizonat-Lösung:</b> Rhodizonat-Lösung muss täglich frisch gemacht werden!  Eines der portionierten Pillengläschen à 0.025g Natriumrhodizonat in den 25ml Messkolben geben und in 25ml dH <sub>2</sub> O auflösen.	Kontrolle ob genügend Pulverfläschchen mit Rhodizonat- Portionen à 0.025mg bereitstehen.  Petrischalen ersetzen  Gefäß zur Entsorgung der Schwermetall-Lösungen leeren  <i><b>Bemerkung:</b> Wo nicht mit den Blei- oder  Bariumlösungen gearbeitet werden darf, kann  stattdessen das Video für den Versuch angeschaut  werden. Details im Versuchsbeschrieb.</i>

<b>7: Vandalenakt</b>	<p>Kieselgel 60, (z.B. Carl Roth)          Minisäulen: Pipetten von alten          Pipettenflaschen, gefüllt mit wenig          Watte und etwas Kieselgel          Toluol          Testfarbstoff Gemisch I (CAMAG, Art.          032.8001) „<b>abgeriebenes          Mauermaterial</b>“</p> <p>Verschliessbares Gefäss zur          Entsorgung der gebrauchten          Minisäulen (mit Toluol), möglichst          nicht durchsichtig, so dass man die          schon gebrauchten Säulen der          anderen Gruppen nicht sieht.</p>		<p>Gebrauchte Minisäulen leeren und wieder          vorbereiten: mit kleinem Wattepfropf vorn          verschliessen, dann zu 60% mit Kieselgel-Pulver          füllen (kann man trocken reinpipettieren).</p> <p><b>Bemerkung:</b> Diesen Versuch wegen des Toluols          besser im Abzug aufstellen!</p>
<b>8: Raubmord</b>	<p>Metallgegenstände aus Wolframcarbid          und Stahl (ca.7cm x 2.5 cm) →          möglichst verschieden und unförmig          (z.B. Stab vs. Rohr)          250 ml Plastikmesszylinder (besser          kein Glas).</p>		<p><b>Bemerkung:</b> Kleine Wolframcarbid-Reste oder -          Abfälle sind oft gut zu bekommen, wenn man etwas          rumfragt. Eine gute Quelle, die ich hier angeben          könnte, habe ich leider nicht gefunden. Um Hinweise          bin ich dankbar! Alternativ irgendein Metallgegen-          stand, die Schlussfolgerung ist dann einfach negativ.</p>
<b>9: Mikroplastikspuren          nach Juwelenraub</b>	<p>Alufolie          Heizplatte</p>	<p>Mikrogranulat I: Sand          Mikrogranulat II: grauer,          schmelzbarer Kunststoff          (Betondübel, alte Giesskanne          o.ä. raspeln)</p>	
<b>10: Herzinfarkt oder Gift?</b>	<p>Magnesiastäbchen für Flammenfarben          Probe mit KCl-Lösung          Referenz-Lösung von KCl          Referenz-Lösung von CaCl<sub>2</sub>          Referenz-Lösung von CuCl<sub>2</sub></p>	<p>Vorrat an Magnesiastäbchen</p>	<p>Kontrolle Probe- und Referenz-Lösungen</p> <p><b>Bemerkung:</b> Mit dem Gasbrenner (Erdgas oder          Kartusche) sieht man die Flammenfarben nicht so          gut wie mit einem kleinen Hand-Gasbrenner, der mit          der Gas- Kartusche (z.B. Kisag) nachgefüllt wird.</p>

**Theoretische Versuche (11-14):** kein Material (Durchführung nicht im Labor)

**Allgemeine Hinweise:** Wir haben jeden einzelnen Versuch in einem utz Rako Stapelbehälter untergebracht, von Versuch 1+2 jeweils zwei identische Kistchen. Enthalten ist jeweils nur, was für die SuS gedacht ist und in relativ geringen Mengen. Alles Vorratsmaterial befindet sich dann in einem einzigen grossen solchen Kistche, nach Versuch beschriftet.

**Rückmeldungen** nehme ich sehr gerne und dankend entgegen: [lorenz.marti@mng.ch](mailto:lorenz.marti@mng.ch)