



BIOMEDREG  ÚSTAV MOLEKULÁRNÍ A  
TRANSLAČNÍ MEDICÍNY

## Trasologie, dokumenty, bankovky, sklo, půda

doc. Mgr. Jiří Drábek, PhD.  
Laboratoř experimentální medicíny,  
Ústav molekulární a translační medicíny,  
LF UP a Fakultní nemocnice Olomouc



## Po této lekci byste měli umět

- Zhodnotit stopy jiné než daktyloskopické
- Ohledně dokumentů
  - umět popsat procedury srovnání ručně psaného textu
  - znát způsoby falšování podpisu
  - znát falšovací možnosti v minulosti a současnosti
  - znát forenzně relevantní vlastnosti papíru a inkoustu
  - pamatovat na princip skládkanky.

## Osnova přednášky

- Trasologie
- Sporné dokumenty
- Písmo
- Platidla
- Inkoust, papír
- Mechanoskopie
- Mikroskop
- Zámek, plomba, pečeť
- Sklo, půda

## Trasologie

- Stopa jako zobrazení vnější stránky objektu
- Dvojměrné
  - z boty na podlahu
  - negativ (voskovaná podlaha)
- Trojrozměrné
- Techniky zviditelnění latentních stop
  - podobné jako daktyloskopie
  - nebo pomocí electrostatic lifting apparatus přenést z papíru na Mylarovou fólii
- Softwarový systém TRASIS
- Mechanismus lokomoce chůze
  - od paty po špičku s nevýrazným středem
  - délka kroku, kladení chodidel, vzdálenost levé od pravé, poloha k ose chůze
  - obuv (rozsev hřebíků v podpatku).

## Dopravní prostředky (plošné nebo plastické stopy)

- Dezén pneumatik kol, motocyklů, automobilů
- Gumové a železné obruče zemědělských strojů
- Pásová vozidla (skútry)
- Smyková vozidla (lyže, saně)

## Získávání trasologických stop

- Systematicky od vstupu do prostoru ohledání
- Chráníme před nepřízní počasí (nepromokavá přikrývka) a před poškozením
- Hledáme pomocí šikmého osvětlení (10° až 15°)
- Originál; fotografie kolmo s mm měřítkem;
- Získání testovacího otisku.

## Odlitek

- Ohraničíme páskem
- Pokud sypké - zvýšíme tuhost Akutolem nebo lakem na vlasy – sprejujeme nad stopou
- Pokud zalité vodou - odsajeme opatrně houbičkou a použijeme silikonový olej - Lukopren N1522 – drátěnou síťku
- Otisk na daktyloskopickou fólii
- Otisk stopy obuvi na papír převedeme na černou fólii
- Sádra se při tuhnutí zahřívá – místo vody roztok soli nebo dentální hmotu, Lukopren
- Necháme zatvrdnout před čištěním štětečkem
- Srovnání
  - s počítačovým katalogem podrážek tenisek Solemate
  - ošlapu, poškození.



## Otisk zakrvené podrážky obuvi...



amido čern

maďarská červeň

leukokrystalická  
violetpatentovaná  
modř

## ...otisk zakrvené podrážky obuvi



kyselý fuchsin



tartrazin



diamidobenzidín

## Další objekty

- Rty, zuby
- Rukavice (podobá se skvrně), pěsti, dlaně
- Ponožky
- Zavazadla
- Ucho
- Zvířecí stopy (kopyta, podkovy, paznehty, tlapy)
- Berle.

## Stopy po kousnutí

- Forezní odontolog
- Jablko, čokoláda, sýr, žvýkačka, okousaná tužka
- Mezery mezi zuby, vruby na hranách, relativní pozice, zlomený zub
- Nutno jednat rychle
  - fotografie
  - odlitek do gumovitého dentálního krému
  - skenování, do počítače, výstup kousací hrany
- Pokousaná oběť – DNA ve slinách.

## Konkrétní příklad: Ted Bundy

- 1978 Chi Omega sorority na Florida State University, Tallahassee: 2 mrtvé, 2 těžce zraněné
- Trestaný zločinec a bývalý student práv Theodore Bundy
- Usvědčující kousnutí na pozadí studentky Lisa Levy
- 1989 popraven, předtím se přiznal, že zabil více než 40 žen.



## Ale: Gerard Richardson

- <http://www.nature.com/news/faulty-forensic-science-under-fire-1.14664>
- For 19 years, Gerard Richardson sat in prison in New Jersey wondering how forensics experts had got his case so wrong. His conviction for a 1994 murder was based on a bite mark on the victim's body that seemed to match his own teeth; it was the main physical evidence linking him to the crime. Last year, he was exonerated when DNA taken from the same bite mark turned out not to be his.

## A taky: Ray Kroone

- Letecký veterán Ray Krone odsouzen k trestu smrti v roce 1992 na základě chybné identifikace stopy po kousnutí do řadra unesené, znásilněné a zavražděné servírky v Arizonské hospodě, kde Krone často chodil na pivo
- Otisky prstů a obuvi neprokázali přítomnost Kroneho na místě činu
- Expert na stopy po kousnutí svědčil proti totožnosti Kroneho
- Obžaloba hledala, až našla – místního zubaře bez forenzní zkušenosti, který Kroneho usvědčil.

## Zkoumané dokumenty

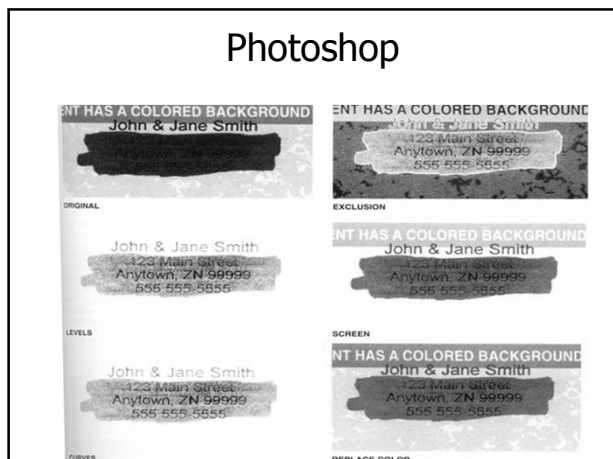
## Zkoumané dokumenty

- Závěti
- Šeky, bankovky
- Účtenky
- Anonymní a vyděračské dopisy
- Dopisy na rozloučenou
- Otázky ohledně sporného dokumentu:
  - napsala dokument tato osoba?
  - je podpis zfalšovaný? je dokument ryzí?
  - sedí datum? je diář opravdu chronologický?
  - co bylo vymazáno?
  - jaká taktická informace lze vyčíst z vyděračského dopisu?

## Padělání dokumentů



## Photoshop



## Písmoznalectví - identifikace pisatele a autora

- Pisatel nemusí být autorem
- Psaní je dovednost používat písmo k zachycení duševních procesů (jazyková stránka logo-)
- Rukopis je individualizované písmo, odlišné od školní normy (grafická stránka grafi-)
  - od adolescence stálost (až ztráta citlivosti se stářím písmo změní), opakovatelnost
- Ruční písmo
  - hůlkové (kapitálky), kurzivní, perličkové (nespojité)
  - spontánní, nespontánní.

## Česká (československá) platná norma

- Do roku 1930 krasopis
- Norma psaní z roku 1932
- 24 písmen malé abecedy
- 23 písmen velké abecedy (není norma pro psaní Y)
- Robert Saudek: Zločin v písmě (1933) ukazuje normu na příkladu písemného materiálu Dreyfusova procesu

## Písmo hůlkové, kurzíva, perličkové

OHT 8.1

(a) THE CASE OF JOHN WHITE

(b) *The case of John White*(c) *The case of John White*

Figure 8.1 The three basic types of handwriting recognised in the UK: (a) block capitals; (b) cursive writing and (c) script

Jackson & Jackson: Forensic Science © Andrew R. W. Jackson and Julie M. Jackson 2004

## Comenia Script

- je nespojitě psací písmo, které vyvinuli Radana Lencová, Tomáš Brousil a František Štorm
- Jednoduchá velká abeceda
- Písmo má volitelný sklon
- Napojování písmen je volitelné
- Je čitelnější než klasický krasopis i pro cizince
- Je vhodné jak pro praváky, tak pro leváky
- Písmena k, t, y a číslice 3 a 4 mají více tvarových variant

## Comenia Script

Comenia Script B

ahoj mamí bez napojovacích tahů

Eliška Katka Hynek Gusta

Michal jede domů.

Šárka má šaty.

## Faktory

- Vnitřní
  - anatomicko-fyziologické dispozice
  - motivace
  - úroveň dovednosti v používání písma (vypsanost).
- Vnější
  - kde se naučil psát
  - kde (tma, zima, vítr)
  - v jaké poloze (ve stoje, v dopravním prostředku)
  - čím, na co, na jaké podložce.

## Způsoby padělání

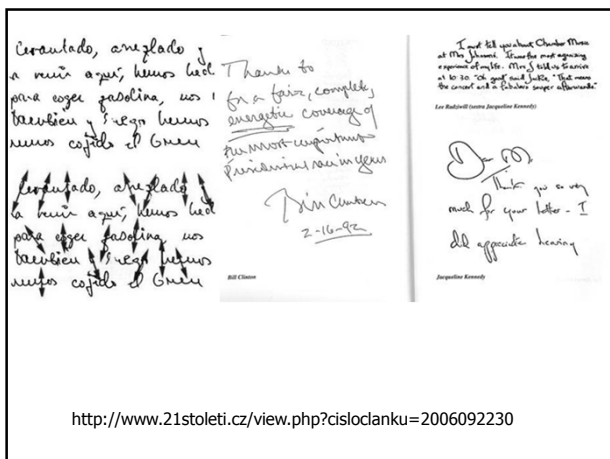
- Snaha spáchat nebo utajit protispolečenskou činnost.
- Mechanické odstranění textu nebo zničení listiny (stěrací pryž, ostrý předmět, pevné parafiny, rozmočení, potrhání, zmačkání, spálení)
- Chemické odstranění textu (oxidací zmizne barva, ale papír se zkroutí a zažloutne při zasychání naneseného roztoku, fluoreskování pod UV)
- Dopisování textu
- Výměna foto
- Znečištění textu
- Padělání otisku razítka
- Nový otisk nebo dotisk (vstupenka)
- Padělání cenin a platidel (primitivní až velmi dokonalé, mince pro automaty).

## Zkoumání sporných dokumentů

- Zajištění úplnosti (anonym i s obálkou) a původnosti (neoznačujeme, pracujeme s originálem, chráníme před teplem, vlhkem, chemikáliemi)
- Pokud nelze pracovat s originálem (grafiti), fotografujeme kolmo, s přiloženým měřítkem na negativ 6\*6 cm (nebo digitál)
- Srovnáváme sobě rovné zdroje
- Srovnávací materiál – co nejvíc (30 řádků, 10 podpisů), nastav podobné vnější faktory a pak optimální faktory, stejný druh písma, časová vazba (nedlouho před a po psaní sporného textu)
- Zkouška písma
  - diktát (neutrální, pak slova ze sporného textu)
  - opis (ne sporného textu)
  - obrázková metoda (obrázky s neutrálním obsahem, ve stanoveném pořadí, zkoušený sám vytváří věty).

## Zkoumání sporných dokumentů

- Grafimetrie
  - celek až detail
  - velikost, poměry částí, úhly, rychlost psaní, přítlak, rytmus, patografie
  - měrky, metr, lupa, (stereo)mikroskop, episkop.
- Logometrie (logosynkretická analýza)
  - lexikální stavba (archaismy, žargon), gramatická stavba (spojování slov do vět), modální stavba (stav ke skutečnosti), pravopis (lze účelově měnit)
  - věk, vzdělání, povolání, zájmy, místní příslušnost.



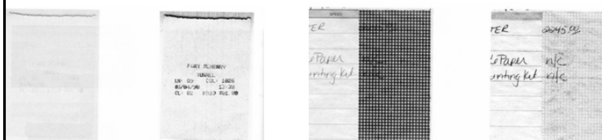
## Neplést s grafologií

- Grafologie je vědecky nepodložená snaha vyčíst z rukopisu více, než je zřejmé a doložitelné vědeckými metodami (např. povahové rysy, datum úmrtí).
- V USA je každý, kdo absolvoval grafologické školení, diskvalifikován pro vykonávání znalecké činnosti „document examination“.
- V ČR existuje znalkyně z oboru školství a kultura, odvětví psychologie specializace grafologie, která se vyjadřuje k písmoznaleckým otázkám (!)

## Co lze vyčíst

- Pravorukost – „o“ vytvořeno proti směru hodinových ručiček
- Přírozená variabilita
  - nemoc
  - stres
  - vliv alkoholu nebo drog
- Dříve slovní vyjádření výsledku
  - autor sporného a srovnávacího dokumentu je týž
  - autor sporného a srovnávacího dokumentu spíše může být týž
  - nelze se vyjádřit k autorství sporného a srovnávacího dokumentu
  - autor sporného a srovnávacího dokumentu spíše nemůže být týž
  - sporný a srovnávací dokumentu psali rozdílní autoři
- Dnes vyjádření výsledku s využitím Bayesova teorému

## Digitální úpravy



## Plagiátorství

- <http://www.scanmyessay.com/>
- <http://www.theses.cz/>

## Podpis

- Vysoce stylizovaný rukopis
- Přírozená variabilita
- Sebefalšování – to jsem nepodepsal já
- Metody falšování
  - trasování
  - simulace volnou rukou.

## Trasování podpisu

- Trasování **shora** – papír s ryzím podpisem je položen na falšovaný papír a reliéf podpisu je vytlačen do spodního papíru
- Trasování **zespod** – použití světelného boxu (okna).

## Simulace podpisu volnou rukou

- Nacvičení podpisu
- Hladší, spojitější
- Projevují se individuální rysy autora.

## Odhalení falešného podpisu

- Srovnání nejméně šesti originálních podpisů
- Při zvětšení lze vidět roztřesenost, neplynulost
- Nepřirozené zvednutí pera při kontrole postupu
- Tupý konec linky při zvednutí pera (pomalé psaní)
- Retušování
- Nepřirozené zmenšení/zvětšení podpisu
- Nesprávná proporce písem
- Nepřirozená podobnost mezi vzorovým podpisem a falešným podpisem
- Umístění podpisu na dokumentu
- Nedotažený vytlačený reliéf
- Trašování tužkou přepsané perem lze odhalit pomocí IR světla.

## Mechanické písmo

- 1900-60 ruční psací stroje
- 1960-70 elektrické psací stroje
- 1980- počítačový textový procesor, tiskárna, fax, kopírka

## Rozdělení psacích strojů

- Specifičnost stroje místo rukopisu pisatele
- Pohon
  - ruční (max. 6 kopií), elektrický (rovnoměrný úhoz)
- Účel
  - standardní, přenosné, cestovní, speciální (noty, Braille).
- Konstrukce
  - páky (při opotřebenosti přerádovače vznikají dvojnaky)
  - kulová hlava, golfový míček (vyměnitelná)
  - válcová výseč
  - typové kolo „kopretina“.

## Zkoumání strojového písma

- Výška, šířka, rozteč (proporcionální písmo upravuje)
- České druhy: Diplomat, Elite, Imperiál, Medium, Roman, (Techno)pica
- Klávesnice
  - rozsah, jazyková úprava, řádkování (měněno opotřebením)
- Značka, model
- Zvláštnosti
  - poškození reliéfu, vychýlení z roviny, silnější otisk (natloukání), nerovnoměrné barvení z pásky, zanesená špína na kladívku, poškození pásky
- Zkouška písma stroje (vždy čtyřikrát)
  - shora zleva všechna písmena a znaky
  - jeden řádek s „I“ pro držení rozteče a úroveň řádky
  - měkčená a dloužená písmena (velká i malá)
  - text se všemi druhy řádkování
  - shora zleva všechna písmena a znaky s vypnutou páskou
- Nezničit stopy daktyloskopické, biologické, pachové.

## Počítačové tiskárny

- Tečkové maticové (plotter)
  - elektromagneticky ovládané jehličky a páska
- Inkoustové
  - kontinuální – kapky nanášené tryskou jsou nabity
  - na požádání – jen část z množství malých trysek je aktivována
  - nelze individualizovat
- Laserové
  - odpovídá fotokopírce
  - fotosenzitivní, kladně nabitý, rotující buben/válec
  - laserový paprsek selektivně vybíjí buben, takže kladně nabíjí papír
  - prášek z negativně nabitého toneru se uchytí na papíře
  - prášková barva se fixuje horkem nebo tlakem
  - lze individualizovat, pokud je buben poškozen (na listu se opakuje značka, protože obvod bubnu je kratší než délka papíru)
  - Canon, Xerox: barevné laserové tiskárny zanechávají specifické žluté tečky, viditelné při zvětšení pod modrým světlem jako tmavé body.

## Fotokopírky

- Mechanismus podávání papíru může zanechat specifické stopy
- Chemické složení toneru
- Poškození válce
- Tečky ze špíny nebo korekční bílé barvy na skle

## Identifikace tiskáren

- **Sítotisk**
  - hedvábné nebo nylonové síto, maskované šablonou (průtiskovou maticí)
- **Knihtisk**
  - reliéf vystupuje nad plochu raznice
- **Hlubotisk**
  - gravure, intaglio, rytina
  - písmenka se vyřežou do matrice, matrice položí na tiskařský plát s malými buňkami, zvrchu se nainkoustuje, seřízne kovovým břitem a otiskne na papír
- **Litografie, ofsetový tisk**
  - není přímý kontakt mezi tiskařským plátem a papírem
  - hliníkový plát se namastí v místech písmen (pozitiv), navlhčí a pak dotkne inkoustového válce. Inkoust se chytí jen na zamaštěných místech. Pak se hliníkový plát otiskne na gumový plát (ofset). Gumový plát se otiskne na papír.
- Papír, barvivo

## Knihtisk



## Hlubotisk



## Plastové bankovky



- Polymer (BOPP), známý jako "Guardian"
- Austrálie (1996), Nový Zéland, Bermudy, Brunej, Papua Nová Guinea, Vietnam, Rumunsko (1999), ...

Technet.idnes.cz

## Syntetické písmo (autopen)

- Strojové písmo (hlavně podpisy) psané řízeným pohybem pera



## ...syntetické písmo (autopen)

- Patent John Isaac Hawkins (1803)
- Používané prezidenty k podpisům šeků, astronauty, královnou Alžbětou II.
- Znají sběratelé autogramů ([IsItReal.com](http://IsItReal.com))
- Donald Ramsfeld (ministr obrany USA za Geralda Forda a George W. Bushe) využíval k podpisům kondolentních dopisů rodinám padlých vojáků
- Při vyšetřování údajné korupce někdejšího předsedy KDU-ČSL a bývalého vicepremiéra Jiřího Čunka se na autopen odvolával obžalovaný Vaškůj
- Absence dynamiky (změny tlaku) psacího tahu, klidový bod vs. pohyb i po dokončení slova.



## Listiny, ceniny, doklady, platidla

- Technické ochrany
  - úmyslný chybotisk
  - složení barev (magnetické částice, odstíny)
  - tisková technika (giloš - jemné ornamenty; irisový tisk – jedna barva plynule přechází ve druhou)
  - papír (vodoznaky, kovový pásek, příměsi textilií, zvířecích chlupů, fluoroforů, chemikálií)
  - barva (příměsi, DNA)
  - tajné způsoby.

## Rozdělení dle pravosti

- Pravé
  - vyrobila oprávněná instituce
  - mají všechny předepsané náležitosti
- Pozměněné
  - změna fotografie na pasu
  - změna známky na vysvědčení
  - změna finančního údaje
  - rozšíření platnosti
- Padělané – falešné
  - od základu neoprávněně zhotovené
  - měny, poštovní známky, doklady.

## Prosvícení UV



## Oběh peněz národních měn k 31. 12. 2000

Země	bankovky miliony ks	mince miliony ks	padělky kusy
Belgie	350,4	3 988	25 008
Finsko	120,1	2 040	161
Francie	1 463,0	18 734	174 160
Irsko	194,7	2 646	17 421
Itálie	3 191,0	15 600	15 955
Německo	2 741,0	43 059	20 702
Nizozemsko	410,3	6 403	6 709
Rakousko	460,9	6 553	944
Řecko	685,8	1 904	17 023
Španělsko	1 692,0	11 542	80 288
EMU	11 309,1	112 469	358 371

## Úmluva o potírání penězokazectví

- 1929
- Jednání, k jejichž stíhání jako obecného trestného činu se jednotlivé signatářské státy zavazují. Jsou to:
  - **výroba** falešných peněz nebo pozměňování peněz jakýmkoliv způsobem v podvodném úmyslu za použití jakýchkoli prostředků,
  - **úmyslné rozšiřování** falešných peněz,
  - jakákoliv **činnost zaměřená** na rozšiřování falešných peněz, příjem nebo opatření si falešných peněz a jejich dovoz do země, jestliže si je pachatel vědom, že se jedná o falešné peníze,
  - **pokusy o** tyto trestné činy a úmyslnou účast na nich,
  - zhotovení, opatření si nebo přijímání **nástrojů** nebo jiných předmětů určených k padělení peněz, a to v podvodném úmyslu.

## Česká národní banka

- V souladu s ustanovením § 21 zákona 6/1993 Sb. o České národní bance, ve znění pozdějších předpisů, jsou ČNB předávány všechny zadržené padělky a mince.
- Vyhláška ČNB č. 37/1994 Sb. ukládá právníkům osobám povinnost padělané peníze předložiteli odebrat a zaslat je ČNB. Ta úzce spolupracuje s Policií ČR, ostatními orgány činnými v trestním řízení, s mezinárodními organizacemi.

## Adolf Burger

- 12. srpna 1917, Velká Lomnica, Slovensko) se za 2. světové války jako vězeň nuceně zúčastnil operace Bernhard - německého projektu padělání platidel spojenců.
- Celková hodnota vyrobených bankovek překročila 100 milionů liber
- V roce 1942 byl zatčen a transportován, nejdříve do Žiliny a poté do Osvětimi. Jelikož byl povoláním tiskař, byl přesunut do Sachsenhausenu, kde probíhala operace Bernhard, při níž vězňové padělali bankovky, libry a dolary a další dokumenty. O akci napsal knihu Dáblova dílna. Film podle této knihy získal v roce 2008 cenu Oscar za nejlepší cizojazyčný film. Od roku 1945 žije v Praze.
- „ Bylo nám jasné, že tohle nikdo z nás nemůže přežít, že jednoho dne nás všechny zlikvidují“
- Sabotáž nemožná? „Librové bankovky Angličané nosili přehnuté a propíchnuté zapínacím špendlíkem. Součástí výroby bankovek bylo i jejich opotřebení, které mělo simulovat oběh. Proto se bankovky propíchovaly. Rozhodli jsme se je propíchnout tam, kde by je Angličané nepropíchovali – v symbolu královny“

Technet.idnes.cz

## Adolf Burger drží svůj portrét malovaný králem padělateľů Salomonem Smoljanovem



## Ochranné prvky českých bankovek

- 1) Vodoznak
- 2) Okénkový proužek s mikrotextem
- 3) Barevná vlákna
- 4) Soutisková značka
- 5) Skrytý obrazec
- 6) Proměnlivá barva (nanočásticový pigment s proměnlivou barevností)
- 7) Iridiscentní pruh
- 8) Mikrotext

[http://www.cnb.cz/cs/platidla/ochranné\\_prvky/ochranné\\_prvky\\_100.html](http://www.cnb.cz/cs/platidla/ochranné_prvky/ochranné_prvky_100.html)

## Ochranné prvky 100 Kč



## Ochranné prvky 200 Kč



## Ochranné prvky 500 Kč



## Ochranné prvky 1000 Kč



## Ochranné prvky 2000 Kč

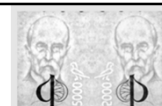


## Ochranné prvky 5000 Kč



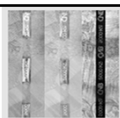
1. Vodoznak
2. Okénkový proužek s mikrotextem
3. Barevná vlákna
4. Soutisková značka
5. Skrytý obrazec
6. Proměnlivá barva
7. Iridiscentní pruh
8. Mikrotext

## Vodoznak



- Na bankovku se podíváme proti světlu. Je použit lokální stupňovitý vodoznak (kombinace pozitivního - tmavého a negativního - světlého vodoznaku s různými stupni odstínů mezi nejtmaší a nejsvětější částí) umístěný ve střední části širokého nepotištěného okraje a tvoří ho portrét T. G. Masaryka, vyobrazeného na bankovce, negativní (běločaré) hodnotové číslo 5000 a sedící orlice. Při pohledu z lícni strany je stranově obrácený oproti portrétu vytištěnému.

## Okénkový proužek s mikrotextem



- Proužek z umělé, 3 mm široké, metalizované hmoty zapuštěný do papíru
- Na lícni straně vystupuje vždy ve čtyřech intervalech na povrch papíru. Při pohledu na bankovku jsou vidět pouze vystupující části proužku na lícni straně, při pohledu proti světlu je proužek vidět z obou stran jako souvislá tmavá linka s prosvítajícím opakujícím se šrafovaným negativním mikrotextem ČNB 5000 Kč.
- Vystupující části mění svoji kovově lesklou barvu v závislosti na úhlu dopadu světla z hnědofialové na zelenou.

## Barevná vlákna

- V papíru zapuštěná okem viditelná vlákna oranžové barvy v délce 6 mm. Nejlépe zřetelná jsou na bílých okrajích bankovky.

## Soutisková značka



- Z jedné strany bankovky je viditelná pouze jedna část značky, z druhé strany část zbývající.
- V průhledu proti světlu je značka vidět celá a její jednotlivé linky na sebe přesně navazují.
- Soutisková značka je kruhová a tvoří ji písmena "ČR".

## Skrytý obrazec



- Stane se viditelným tehdy, sklopíme-li bankovku ve výši očí do vodorovné polohy proti zdroji světla.
- Tvoří ho vždy číslo označující nominální hodnotu bankovky.
- Z delší strany bankovky je obrazec pozitivní, tj. tmavý, z kratší strany negativní (světlý).
- Je umístěn na lící straně bankovky v ornamentu na rameni portrétu.

## Proměnlivá barva



- Založeno na optickém efektu: šestiúhelník s hlavou českého lva vytištěný speciální tiskovou barvou mění své zbarvení v závislosti na tom, v jakém úhlu se bankovka sklopí proti dopadajícímu světlu.
- Zlatá barva, kterou vidíme při běžném čelním pohledu na bankovku, se při sklopení bankovky proti světlu změní na barvu zelenou.

## Iridescentní pruh



- Duhově lesklý pruh o šířce cca 20 mm je umístěn na lící straně blíže pravému okraji bankovky.
- Je dvoubarevný, zprava vzorovaný. Při běžném pohledu na bankovku se jeví jako průhledný, při sklopení bankovky proti světlu získává barevný nádech zlaté a fialové barvy s kovovým odleskem.
- Na iridescentním pruhu vpravo jsou negativně (tj. jako světlé) vyznačené číslice 5000 a čtveřice lipových listů. Při sklopení bankovky se tyto číslice a symboly jeví proti lesklému pruhu jako tmavé.

## Mikrotext



- Tištěn jak tiskem z hloubky, tak tiskem z plochy.
- Na lící straně tvoří konturu velkého hodnotového čísla, vnitřní šrafuru paprsků pod šestiúhelníkem se lví hlavou a pruhu základní barvy vyběhajícího od portrétu do pravého bílého okraje
- V kontuře mikrotext číselně označuje hodnotu bankovky.
- Šrafuru dvoubarevné stuhy tvoří mikrotext ve formě iniciál „TGM“ a její konturu v pravé části mikrotext ve formě zkratky „CNB“.
- Na rubové straně je v pruhu základní barvy mezi státním znakem a pravým okrajem skryt mikrotext slovně označující hodnotu bankovky a v obou spodních rozích mikrotext PRAHA.

## Easter egg

Karel IV., Božena Němcová, Ema Destinová, Jan Amos Komenský, T. G. Masaryk, (Přemysl Otakar I.: 20 Kč a svatá Anežka Česká: 50 Kč)

mají oči  
akademického  
malíře a grafika  
Oldřicha Kulhánka.



## Ochranné prvky Eura

- **Feel** detekovatelné hmatem
- **Look** detekovatelné zrakem proti světlu
- **Tilt** detekovatelné zrakem při naklání
- **Assisted check** detekovatelné jednoduchými pomůckami (lupou, zdrojem UV)

## Ochranné prvky Eura

- **První linie ochrany:** vodoznak, ochranný proužek, průhledka, OVD prvky (Optically Variable Devices - kinegram, iridiscentní barva) a opticky proměnlivá barva (Optically Variable Ink – OVI), bavlněný papír
- **Druhá linie ochrany:** pro odbornou veřejnost, kontrolovány pomocí jednoduchých zařízení (UV lampy, detektory magnetismu)
- **Třetí linie ochrany:** detekovány pouze pomocí elektronických zařízení při strojovém zpracování bankovek
- **Čtvrtá linie ochrany:** Counterfeit Deterrence System (CDS), grafické uspořádání určitých tiskových prvků na bankovkách.

## Hmat

- Bavlněný papír je na pohmat nažehlený a na poslech šustivý (a ne voskový nebo zplihlý)
- Inkoust hlavního obrazce je vyvýšený.
- Na spodním okraji €200 a na pravém okraji €500 jsou taktilní (haptické) značky pro nevidomé.

## Zrak

- Soutiskové číslo (hodnota bankovky)
- Vodoznak
- Okénkový proužek s mikrotextem EURO a hodnotou bankovky
- Zeslabení (perforace) s hodnotou bankovky a znakem €

## Náklon

- **Hologramový vzor – při naklonění se objeví buď hodnota bankovky nebo okno/dveře a na pozadí duhové koncentrické kruhy s písmeny**
- Hodnota bankovky s proměnlivou barvou z fialové do olivové zelené/hnědé

## Jednoduché pomůcky

- Lupa
  - Mikrotext, například uvnitř řeckého nápisu EURO „EYPΩ“ je ostrý
- UV lampa
  - Bankovkový papír nesvítí, svítí jen vlákna (červená, modrá, zelená)
  - Vlajka EU je zelená s oranžovými hvězdami
  - Podpis prezidenta Evropské centrální banky je zelený
  - Svítí velké hvězdy a malá kolečka. Mapa, most a hodnota bankovky vypadá žlutě.

## Euro: 5 ochranných prvků

Bezpečnostní prvek	Způsob detekce	5	10	20	50	100	200	500
Zvýšenina	dotykem							
Vodoznak	prosvětlením							
Bezpečnostní páska	prosvětlením							
Hologramová páska	odraženým světlem							
Fluorescenční páska	odraženým světlem							
Hologramové políčko	odraženým světlem							
Změna barvy inkoustu	od růžové po olivově zelenou nebo hnědou							

## Metody zkoumání

- Státní zkušebna cenin při České národní bance
- Nedeštruktivní (fyzikální)
  - vizuální za bílého zářivkového světla (dopadající, šikmé – pro spálený papír, procházející)
  - vizuální za barevného světla (filtr)
  - mikroskopické (stereolupa, stereomikroskop 50\*, polarizační filtry)
  - UV ultrafialové záření (luminiscence Zmiziku, zviditelnění ochrany)
  - IR infračervené záření (proniká materiálem bez grafitového uhlíku, změněno na viditelné, ukáže přeškrtnuté)
  - X rentgenové (obrazy)
- Destruktivní
  - vznik změn (tečky, vyříznutá místa, seškrábnutá místa)
  - elektronový mikroskop (300 000\*)
  - chromatografie (na tenké vrstvě)
  - kapkové metody (vznik barvy nebo sraženiny, důkaz použití stírací pryže - gumování).

## Zásady zkoumání

- Původní nezměněný stav bez poznámek, razítek, zvýraznění
- Mezi čisté listy papíru nebo fólie z plastu
- Všechny útržky do obálky
- Opatrně vysušit při pokojové teplotě
- Zabránit vzniku nových daktyloskopických a biologických stop
- Spálený materiál vyzužit lakem na vlasy nebo Akutolem
- Psací prostředky a razítkovací barvy v obalech, v jakých byly zajištěny, bez čištění, nerozbit, nevytlít. Někdy stačí nanést zkušební vzorek na čistý papír a ten označený zaslát do laboratoře.
- Razítka a pečeti v nalezeném stavu. Někdy stačí třikrát orazit papír (slabě, optimálně, silně obarveným razítkem).
- Tiskové plotny, rydla i s barvou a ředidlem.
- Rozmnožovací techniky – originál (předloha, cyklostylová blána, ormigový list), kopie, papír; není rutinně zavedeno.

## Superdolary

- Hypotézy o falšovateli:
  - KLDR
  - Saddámovy dolary
  - CIA
  - KGB, ruská mafie
  - Mulláhové z Iránu, Sýrie, libanonský Hizballáh



## Analýza inkoustu

- Typy per
  - Plnicí (inkustové) pero dozrívá
  - Kuličkové pero (ballpoint) 1940
    - linie širší, lesklá, vroubkovaná (nedokonalé vlhčení kuličky)
  - Fixa (fiber-tipped, felt-tipped)
  - Čínské pero (roller-ball)
- Analýza
  - nedeštruktivní IR a Ramanova spektroskopie (mikroskopie) – Video Spectral Comparator VSC
  - destruktivní (předtím vyfotíme) HPLC, TLC.

## Datování inkoustu

- US Treasury Department (Bureau of Alcohol, Tobacco, and Firearms) má sbírku komerčních inkoustů

## Analýza papíru

- „Paperless office“ není
- Bělení
- Nedestruktivní
  - barva, velikost, tvar, tloušťka, UV
- Destruktivní (malá část)
  - chemické nebo mechanické opracování buničiny
  - složení povrchové vrstvy X ray difrakce
- Datování
  - firemní vodoznaky (řidší vlákna) rentgen.

## Případ Hitlerových deníků

- 1981 - novinář Sternu Gerd Heidemann přinesl vydavatelství Gruener und Jahr černě vázané Hitlerovy diáře
- Vydavatelství za 2,5 mil DM koupilo 27 svazků diářů
- 3 znalci srovnali deníky s Hitlerovým rukopisem s výsledkem – jsou autentické
- Konrad Kujau napsal Hitlerovy srovnávací vzorky
- Západoněmecká policie začala zkoumat papír
  - bělicí činidlo pocházelo z doby dřívější než 1954 (Hitlerova sebevražda 1945)
  - polyesterové a viskózní spoje vazby pocházejí z doby po II. světové válce
  - inkoust je mladší než 1 rok.
- Heidemann a Kujau odsouzeni (Heidemann za zpronevěru).

## Usvědčující poškození papíru

- Ohyb
  - na velikost obálky
  - více inkoustu nanášeno po ohybu
- Dírky
  - po kancelářské sešivačce (papíry byly sešity)
- Utržení
  - puzzle
  - dvojice papírů přetržená současně vytvoří velmi podobné linie roztržení
  - přes perforaci (eliptickou nebo kulatou): šeky, známky, papírové sirky.
- Obliterace (znehodnocení přepsáním, korekční barva)
  - prosvítit, pohled zespod, VideoSpectral Comparator
- Vymazání
  - mechanické nebo chemické odstranění (chemiluminiscence zbytků)
- Propis
  - použití ESDA ElectroStatic Detection Apparatus (před použitím zvýrazňujících chemikálií).

## Video Spectral Comparator VSC-4C



## DocuCenter 4500

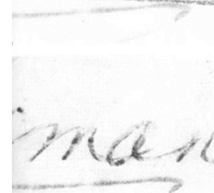


## Výsledek použití VSC nebo DocuCentra

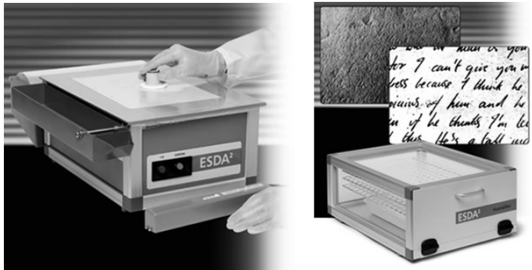
• Před



• Po



## ESDA<sup>2</sup>



## V mimořádné kvalitě tiskli dva Slováci ve Zvolenu české pětisetkoruny a tisícikoruny



## Mechanoskopie (toolmarks examination)

- Luke May 1912 – použití mikroskopu při zkoumání rýh
- Stopy, které vznikly v materiálním stavu předmětu odrazem stavby a vlastností jiného předmětu (nástroje)
- Vloupání
  - zlomené kousky nástrojů
  - stopy po nástrojích
- Nástroje
  - sériově vyráběné
  - upravené
  - podomácku vyrobené
  - speciální
- Znamky (nerovnosti, rýhy, prohlubeniny) na nástrojích
  - polotovaru – odlití, válcování, kování, lisování, ohýbání
  - konečného výrobku – soustružení, frézování, pilování; překrývají znamky polotovaru
  - opotřebování
  - poškození a oprav – oxidace, ulomení, oděr
- Znamky dle prostorového uspořádání
  - plošné
  - plastické (statické – vtisky, dynamické).

## Ladislav Havlíček

- Vyučený zámečnický, čítník: vedoucí, fotograf, psův
- 1927 čítnická stanice Teplice-Šanov: mechanoskopické pokusy při vyšetřování vyloupení ohnivzdorných pokladen
- Klasifikace hrbolků, dolíků, zoubků a rýh
- Rozbor:
  - hasáků
  - páčidel
  - kladiv, svěráků, pilníků, sekáčů, průbojníků, důlčků, vrtáků, šroubováků, stříhačů svorníků a drátů, hoblíků, rezačů trubek, pil, nožů, brusů, sklenářských diamantů, seker, rýčů, motyk, krumpáčů
  - úlomků nástrojů
  - zámků
- 1931 Ústřední čítnické pátrací oddělení v Praze: první posudek o stopách hasáku
- 1940 1. učebnice mechanoskopie na světě: Mechanoskopie stopy a znamky řemeslných nástrojů

## Plastické stopy

- Vtisky - skoro kolmý styk činné části nástroje s napadeným objektem, vstříčný pohyb
- Dynamické stopy – nástroj se pohybuje v objektu anebo objekt se posunuje v průběhu napadení
  - sešinuté stopy (rýhy)
  - zhmožděné stopy.

## Zajištění stop

- Fotografie
- Zajistíme i třísky a hoblíny
- Označíme horní a dolní okraj a vnitřní stranu
- Zajišťovací řezy pomocí jiného nástroje (10 cm po obou stranách u mříží a dřeva, 30 cm u hadic, 50 cm u drátů)
- Nepoškodit (mezi čelisti papír)
- Pokud nelze přepravit, zaplombovat až do sejmutí pokusných stop
- Testovací otisky nástroje.



## Mechanoskopické zkoumání

- Vizuální
  - rekonstrukce, náklon a směr
- Optické
  - lupa, mikroskop (100\*), komparační mikroskop
- Optoelektronické
  - elektronový rastrovací mikroskop (2000\*) JEOL JMS35
- Profilografické
  - mechanoelektrický záznam nerovností povrchu
- Fotografické
  - celek i detail
- Fyzikálně chemické.

## Konkrétní případ: Lindbergh

- 1927 Plukovník Charles Lindbergh „Lucky Lindy“, „ Osamělý orel“, přeletěl jako první nonstop Atlantik
- Návrh na vylepšení hodinek Longines
- 1932 ve státě New Jersey únos Charlese, 20 měsíčního syna
- Žádné otisky prstů
- Germanismy a hrubky v žádosti o výkupné
- Výkupné zapláceno (značené bankovky)
- Nalezeno mrtvé tělo



## ...Lindbergh

- Dítě zemřelo při únosu – spadlo z žebříňáku
- Ručně vyrobený žebřík
  - Dřevo čtyř stromů
  - Pod mikroskopem charakteristické znaky po strojovém zpracování dřeva
  - 1500 dřevozpracujících firem zaslalo vzorky dřeva ke zkoumání
  - Shoda s National Lumber and Mill Work Company v Bronxu

## ...Lindbergh

- Bankovky
  - V Bronxu se objevovaly v oběhu značené bankovky, jeden pumpař si zapsal SPZ auta muže s podezřelou desetidolarovkou
  - U Bruno Richarda Hauptmanna nalezeny značené bankovky, kusy dřeva, ze kterých byl vyroben žebřík (superpozice dírek po hřebicích) a hoblík použitý na vyhlazení žebříku (ztotožnění metodou překrytí papírem a černění tužkou).
- Proces
  - Proces byl natolik medializovaný (5 filmových společností mělo kamery v soudní síni), že se dostalo do střetu právo *fair trial v. fair press*
  - Senzacectivost a cirkusová atmosféra na soudě přiměla americkou advokátní komoru (American Bar Association) k zákazu obrazových a zvukových záznamů ze soudní síně, který ve většině amerických států trval do roku 1965 (případ loupežné vraždy ve Waco v Texasu) a zrušen byl v roce 1985

## Dezén pneumatik

- Fotografování (s překryvem pro panorama pomocí funkce stitch), odlitek
- Stopy latentní, viditelné, plastické

## Otisky vzoru látky

- Gumových rukavic
- Otisk oblečení sraženého chodce na automobilu
- Poškození bavlněné látky (rána nožem vs. roztržení).

## Mikroskop

- Lupa - 10\* zvětšující sklo - virtuální obraz skutečnosti
- Mikroskop – 1500\* dvě čočky (okulár a objektiv) na koncích trubky – skutečný, obrácený a zvětšený obraz.

## Typy mikroskopů

- Jednoduchý
- Srovnávací
- Steroskopický
- Polarizační
- Mikrospektrofotometr
- Skenovací elektronový

## Jednoduchý mikroskop

- Zdroj světla (transmitovaného nebo odraženého)
- Kondenzátor – koncentruje světlo na vzorek
- Objektiv – několik objektivů na parfokálním turetu (zůstane zaostřeno)
- Okulár – monokulár, binokulár.

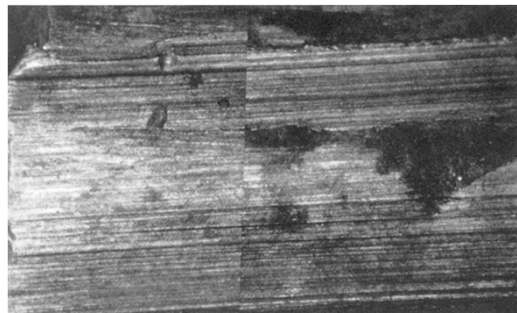
## Parametry mikroskopu

- Apertura – průměr opticky použitelné plochy čočky (schopnost rozlišit od sebe dvě tečky).
- Zvětšení = zvětšení objektivu \* zvětšení okuláru, maximálně 1000 \* apertura (pak už je prázdné zvětšení)
- Záběr - field of view
- Hloubka záběru (zaostření) – tloušťka zaostřeného vzorku.

## Srovnávací mikroskop

- Dva nezávislé objektivy jsou spojeny optickým mostem

## Striační rýhy na kulce ve srovnávacím mikroskopu



## Stereomikroskop

- 10\* až 125 \*
- 3D pohled sestaven pomocí dvou monokulárních jednoduchých mikroskopů správně seřazených; mají společnou jednu čočku objektivu
- Velká hloubka zaostření
- Velká pracovní vzdálenost – od objektivu ke vzorku
- Barva, půda, marihuana.

## Polarizační mikroskop

- Vlny světla kmitají ve všech směrech, které jsou kolmé na směr pohybu světla
- Polarizátor – krystal, který propustí jen jednu rovinu kmitání
- Lidské oko nerozliší polarizované světlo
- Analyzátor – další polarizační krystal, otáčením vypne světlo (kolmo na polarizovanou rovinu)
- Polarizační mikroskop - stereomikroskop s polarizátorem (mezi zdrojem světla a vzorkem) a analyzátozem (kolmo na polarizátor).
  - polarizující vzorek pustí světlo přes analyzátor
  - používá se pro dvojlomné minerály (lomy ve dvojlomu jsou k sobě navzájem kolmé).

## Mikrospektrofotometr

- Mikroskop se spektrofotometrem
- Klasické spektrofotometry nejsou dělané na mikrovzorky
- VIS na bankovky - inkoust
- Infra na vlákna.

## Skenovací elektronový mikroskop (SEM)

- Obraz je tvořen proudem elektronů
- Elektronové emise jsou zachyceny v uzavřeném kamerovém systému
- Elektrony z wolframového vlákna jsou zaostřeny elektromagnety na vzorek
- Ze vzorku se vytrhnou sekundární elektrony a 25% primárních elektronů se odrazí zpět
- Signál ze sekundárních a odražených elektronů je amplifikován a zachycen na monitoru.

## Výhody SEM

- Zvětšení 100 000\*, velké rozlišení, velká hloubka ostrosti (300 \* lepší než optika o stejném zvětšení)
- SEM může být spojen s rentgenovým analyzátozem pro zjištění prvkového zastoupení, protože primární elektrony po nárazu vybudí paprsky X.
- Příklad: zbytky střešního prachu na rukou sejmeme lepící páskou, pásku analyzujeme SEM.

## Zámek

- Zabezpečovací zařízení ovládané klíčem a pojištěné stavítky nebo závorníkem proti neoprávněné manipulaci
- Stavební, nábytkové, visací, speciální
- Cylindrická vložka rok 1848 – proti pevně stojícímu tělesu je odpruženými kolíčky (stavítky) uzamčen axiálně uložený válec
- ČSN nejméně 5 stavítek, minimálně 10000 možností
- Označení
  - 2016 - lze překonat planžetou
  - 2018 – zúžené překrytí profilu a zvýšení složitosti uzamykací sestavy
  - EVVA - magneticko mechanické odpružení stavítek cylindru.

## Plomba a pečet'

- Symbolický uzávěr, neporušenost důkazem pravosti výrobku
- Železniční vagon, poštovní pytel, plynoměr, ceniny, pokladny
- Plomba - olovo, plastická hmota, pryskyřice, mechanické
  - tělísko
  - vazadlo (závěsný prvek): drát, pásek, motouz
  - zkoumání znaků plombovacích kleští, vstupní otvory, stopy cizího zásahu, vůle vazadel, stopy uvnitř, stopy nahřívání
- Pečet' – vtisk pečetidla do vosku nebo jiné hmoty
  - chemický rozbor pečetní hmoty
  - rentgen.

## Sklo

## Sklo

- Tvrdý křehký materiál vzniklý chlazením taveniny  $\text{SiO}_2$  s dalšími oxidy
- Složení
  - Křemičitý písek  $\text{SiO}_2$
  - Soda  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  pro snížení teploty tání a viskozity
  - $\text{CaO}$  nebo  $\text{CaCO}_3$  pro nerozpustnost ve vodě
- Oxidy kovů Na, K, Ca, Mg, Al,
- Dekorativní – přídavek Pb
- Termorezistentní Pyrex – přídavek  $\text{B}_2\text{O}_3$  (borosilikátové sklo)
- Jednovrstvé bezpečnostní (temperované, tvrzené) sklo – zpevnění teplotním stresováním
  - nerozbije se na střepy, ale na kvádříky
- Laminované sklo – sandwichová struktura s plastem mezi skly
  - neprůstřelné
- Lom skla.

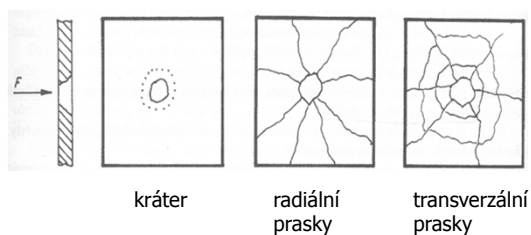
## Forenzní info o skle

- Fragmentace
- Vizuelně zřejmé vlastnosti
- Refrakce
- Hustota

## Fragmentace

- Střelil vrah zevnitř domu?
- Vnější strana je špinavější
- Kráter – menší otvor na straně kontaktu, bez prasklin okolo
- Zpomalená střela kráter netvoří
  - sklo se napřed prohne
  - vytvoří na vzdálenější straně radiální - paprskovité zlomy (V-shaped). Pro paprskovité zlomy platí pravidlo 3R: Radial cracks form a Right angle on the Reverse side of the force.
  - stresové značky viditelné lupou – na lomu je vidět série křivek tvaru J (parabolické oblouky)
  - pak se vytvoří na lícové (bližší) straně koncentrické zlomy (1 až 2)
  - zlom končí tehdy, když narazí na existující zlom (která střela byla první?)
- Střípky <1 mm se rozprsknou i v opačném směru
  - 400 ks první hodinu, pořád lze zjistit během 24 hodin (tvrzení: okno už bylo rozbité)
  - vyčeseme, vysajeme do sběrného sáčku.
- Sklenářský diamant a kolečkový rezač zanechává rýhu ve tvaru V.

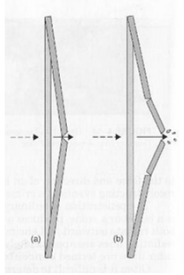
## Fragmentace



kráter

radiální  
praskytransverzální  
prasky

### 3R: Radial cracks form a Right angle on the Reverse side of the force



### Parabolické oblouky



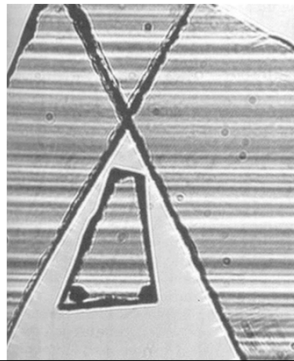
Dlouhé rameno obráceno k líci (ke straně kontaktu se střelou)

U lícové hrany **paprskovitých** prasků jsou mušličkovitá odprýskání a krátké úsečky kolmé k hraně

U rubové strany jsou hrbolky a prohlubeniny

### Střepy lze poskládat jako puzzle

- Sklo reflektoru na místě nehody a na automobilu



### Vizuálně zřejmé (očividné) vlastnosti

- Tloušťka
- Barva
- Prohnutí
  - lahvévé sklo vs. tabulkové.

### Refraktivní index (RI)

- Refrakce - zpomalení světla při přechodu z jednoho prostředí do druhého
- Index  $n = \text{rychlost světla ve vakuu} / \text{rychlost světla v našem médiu}$
- Závisí na teplotě a vlnové délce
- Vlnová délka 589,3 nm (sodíková výbojka)
- Voda při 25°C RI=1,333

### Zjištění refraktivního indexu

- Ponoření tělesa do čirého termostabilního roztoku o odpovídajícím refraktivním indexu (silikonový olej)
  - nedojde k lomu světla (imerzní test)
  - pod mikroskopem se ztratí Beckova linie (jasné haló)
  - provádí se kontrolovaným zahříváním roztoku při nastaveném mikroskopu
- GRIM Glass Refractive Index Measurement – počítač, video, zahřívátko
- Rozptyl světla – separování složek bílého světla (skleněný hranol), každá barva má jiný RI.

## Směr světla

- Izotropní – nezávislost optických vlastností (refraktivního indexu) na směru světelných vln
  - plyny, kapaliny, obyčejné sklo a krystaly krychlové symetrie
- Anizotropní – závislost na směru
  - dvojitě refraktivní: polarizované světlo se průchodem anizotropním materiálem rozdělí na dvě složky putující stejným směrem, ale vibrující ve směrech na sebe kolmých.

## Birefringence (dvojlom)

- Anizotropní materiál má jeden nebo dva směry, kdy dva paprsky s navzájem kolmými vibracemi putují stejně rychle
- Tyto směry jsou optické úhly
  - uniaxiální
  - biaxiální
- Všechny jiné úhly poskytují dva refraktivní indexy (dva paprsky s navzájem kolmými vibracemi putují rozdílnou rychlostí)
- Dvojlom – maximální hodnota rozdílů refraktivních indexů anizotropní látky.
  - krystaly s nekrychlovou symetrií – kalcit:  $1,658 - 1,486 = 0,172$
  - měří se mikroskopem s polarizovaným světlem.

## Rozlišení tvrzeného skla

- Annealing (hybridizace, temperování)
  - zahřátí na 550°C na dobu dvou hodin
  - pomalé chlazení (uvolňuje se vnitřní pnutí skla a tím mění RI)
  - tvrzené sklo více mění RI

## Hustota

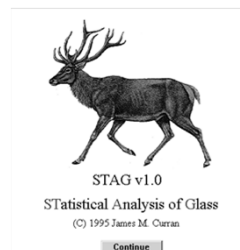
- Sklo má hustotu kolem 2,5 g/cm<sup>3</sup>
- Namícháme si toxický roztok CHBr<sub>3</sub> (bromoforn, 2,89 g/cm<sup>3</sup>) a C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>Br (bromobenzen, 1,50 g/cm<sup>3</sup>) nebo netoxický roztok wolframanu sodného (LST FastFloat)
- Ponoření tělesa do roztoku o shodné hustotě – vznášení (flotační test)
- Tabule skla není úplně homogenní: rozdíly v hustotě 0,0003 g/l.

## Další měření skla

- Určení prvkového složení
  - rentgenový rozptyl a skenovací elektronový mikroskop.

## Pravděpodobnostní model pro refraktivní index skla

- James Curran



## Simulační program pro přenos skla

- Transfer

- vzdálenost
- rozprostření
- čas od události
- přenesené fragmenty
- ulpívavé fragmenty



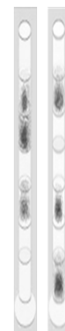
## Půda

## Půda

- Dezintegrovaný materiál na povrchu země, vytvořený biologickými, chemickými a fyzikálními ději
- Skládá se z minerálů, organické složky, půdního vzduchu, půdní vody a umělých materiálů
- Variabilita
- Do půdy se může otisknout stopa
- Srovnávání materiálů
  - profil – vertikální průřez půdními vrstvami
  - barva (tmavší za mokra; 1100 rozlišitelných barev)
  - struktura, textura
- Minerál – přírodní krystal (40 nejčastějších minerálů z 2200)
  - izolace seřfu je z minerálů.

## Hustotní gradient

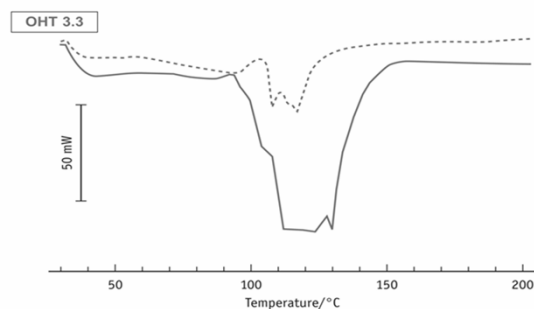
- Skleněná zkumavka
  - 8 mm světlost
  - 30 cm délka
- Náplň
  - smíchán jedovatý tetrabrometan 2,96 g/ml a etanol 0,789 g/ml
  - 8 vrstev
  - odspodu každá následná vrstva má menší hustotu než předcházející
- Důkazní hodnota
  - může poskytnout max. LR=50



## Termální analýza

- 200 mg půdního materiálu pomalu zahříváme
- Zároveň měříme fyzikální parametry
  - hmotnost – termogravimetrie
  - teplo exotermní vs endotermní - diferenciální termální analýza
  - teplo dodávané při udržení stejné teploty ve vzorku a standardu - diferenciální skenovací kalorimetrie (rozišení másla a margarínu).

## Máslo a margarín



DSC traces of butter, shown as a dashed line, and margarine  
Supplied by Terry Barker, Staffordshire University, UK

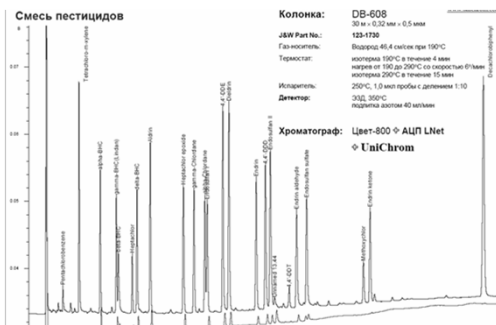
## Další forenzní testy půdy

- Mikroskop pro určení struktury
- Polarizovaný mikroskop pro určení mikrostruktury a minerálů
- Prosívání – distribuce velikostí zrn
- Rostlinný materiál v půdě (listy, květy, pyl entomofilních rostlin)
- Nátěr, lak (hit-and-run, vlpování breaking-and-entering)
  - Rentgenová difrakce
  - IR nebo Ramanova spektroskopie
  - Pyrolytická plynová chromatografie

## Sběr půdních vzorků

- Na obuvi a oblečení ulpí jen nejsvrchnější vrstva půdy, proto referenční vzorky (z místa činu, místa alibi) odebíráme opatrně
- Bláto z karosérie auta odpadává po kusech – zachováme vcelku pro sledování vrstev.

## Analýza směsi pesticidů pomocí GC



## Případ sériového sexuálního násilníka

- The Fox
- 1984 vloupání a znásilnění v Buckinghamshire a Bedfordshire
- Puška z upilovanou hlavní, severský přízvuk, hodinky na pravé ruce
- Znásilnění v Yorkshire: vloupal se, znásilnil, odstraňoval stopy: vyříznul potrísněné prostěradlo
  - stopy bot
  - stopy pneumatik
  - semeno prosáklo do látky postele
  - zahodil kuklu a pušku
  - žluté kousky laku na stromě ve výšce 1 m nad zemí

## Žluté kousky laku

- Automobilový lak Harvest Gold od firmy British Leyland Company
- Používáno na Austin Allegro v letech 1973 až 1975

## Usvědčení

- 1984 si v Londýně všimli dva policisté žlutého Austin Allegro
- Požádali majitele Malcolma Fairleyho, aby si navlékl hodinky
- 1985 odsouzen na 6 krát doživotí.



Děkuji vám za pozornost!