

# Učitelky pražské školy navštívily MĚSTO OPTIKY

Vyučuji odborné předměty na Vyšší odborné škole zdravotnické a Střední zdravotnické škole Alšovo nábřeží 6 v Praze. Naše škola je zapojena do mezinárodních vzdělávacích programů, učitelé tak mohou vycestovat na odbornou stáž, kterou si zařídí. Zahraniční stáž na optické škole v rakouském Hall in Tirol, kterou jsem v rámci programu Erasmus absolvovala s kolegyní Danou Říhovou v roce 2013, jsem vám přiblížila v minulém čísle časopisu.

V loňském roce jsem opět plánovala navázat kontakt s nějakou výrobní optickou firmou, kterou bychom mohli navštívit a rozšířit si tak vědomosti v ob-

lasti různých výrobních postupů, ať už při výrobě brýlových obrub, nebo brýlových čoček. Tentokrát to však nebylo tak jednoduché. Vzhledem k tomu, že jsme ve škole omezeni různými termíny, navrhuji většinou zahraniční firmě několik našich volných termínů, oni si vyberou jeden, který je pro ně nejvhodnější, a začnou se vyřizovat potřebné náležitosti. Obrátila jsem se tedy na několik výrobních firem sídlících v EU, z nichž mi většinou slušně odpověděli, že je sice těší náš zájem, ale že v navrhovaných termínech nemají po celou dobu personální kapacitu, která by se nám mohla věnovat, nebo že mají jiné domluvené projekty. Chápu, že přítomnost cizinců ve firmě je zdržuje a představení firmy českým učitelům, kteří s ní pak seznámí své studenty, asi není dostatečnou motivací, ale zatím se

mi při vyřizování stáží vždy podařilo se s oslovenou firmou napoprvé domluvit. Nicméně jsem se nevzdala a vysílala kontakty dál. Když jsem napsala do společnosti Mechanisch-Optische-Metallverarbeitung (MOM) v německém městě Rathenow, přišla odpověď, že není problém, aby nás v navrhovaných termínech přijali. S kolegyní Yvonnou Weissovou jsme se tedy vydaly za novými zážitky a poznatky do tohoto města. S majitelem firmy Wolfgangem Schröderem jsme si domluvily program, který byl nakonec ještě bohatší, než jsme původně předpokládaly. Firma MOM spolupracuje v Rathenow s několika dalšími firmami, a tak nám pan Schröder domluvil návštěvy i těchto pracovišť. Ráda bych je všechny ve stručnosti představila.

## Společnost Mechanisch-Optische-Metallverarbeitung (MOM)

Podnik založil v roce 1999 Wolfgang Schröder. Dnes firma vyrábí kolekce obrub pod názvem Grafix (od roku 2010) z  $\alpha$ -titanu a  $\beta$ -titanu. Jde o celoobrubby, které jsou však velmi tenké, a čočka má místo tradiční střeškové fazety po obvodu drážku jako u poloobrubby se silonem. Obruba zapadne do drážky. Čočka by měla mít okrajovou tloušťku alespoň 2 mm, šířku drážky 0,65 mm a hloubku drážky 0,6 mm. Také patent na otevírání očních (a zároveň stranic) je jiný, než je obvyklé. Tvar obrub se vyřizne laserem (QLW Faserlaser 150W) včetně oček a ramen sedel. Ta se pak jen správně ohnou.

Letování (např. šroubky u bezočnicových brýlí) se provádí laserem Rofin za přítomnosti argonu (svar neoxiduje). Laserem Rofin lze na stranici vyrýt například monogram, jméno či ornament podle přání klienta.

Laserem vyříznuté obrubě se mechanicky ohladí hrany v omílacích bubnech, kde jsou jako omílací tělíska použity plastové hranolky a pecičky, dřevěné kousky či skořápky ořechů. Obruby se omílají 3 až 5 hodin. Do velkého bubnu se jich vejde 100 kusů. Pak se sprchují a suší horkým vzduchem. Leštění se provádí buď mechanicky přímo ve firmě, nebo se obruby posílají na dokonalé plazmové leštění do firmy Plasotec (viz dále).

Pro úpravu povrchů se používá PVD technologie nebo anodizace. PVD technologie (Physical Vapour Deposition Technology) je napařování vrstev na kovové předměty. Napařovaný materiál v pevném stavu (target) se laserovými paprsky odpaří a přilne na substrát (tedy na kovovou obrubu). Vrstva je z nitridu, karbidu či karbidonitridu a je velmi odolná vůči vnějším vlivům. Přitom lze dobře regulovat množství a intenzitu barev. Anodizace (galvanizace) je elektrochemický zušlechťovací proces, kdy se na kovové obrubě v elektrolytu působením el. proudu vytváří tenká oxidační vrstva s potřebnými vlastnostmi.

### Společnost Plasotec

Firma se zabývá leštěním, odstraňováním otěrů, čištěním povrchů různých



Účastnice stáže s majitelem firmy MOM, panem Schröderem.



Výroba brýlových čoček ve firmě Solira.

kovových výrobků hlavně pro zdravotnickou techniku, kuchyňskou techniku, jemnou mechaniku a další obory. Pro společnost MOM zajišťuje plazmové leštění obrub.

Složení elektrolytu použitého při plazmovém elektrolytickém leštění je 98 %  $H_2O$  a 2–3 % NaCl. Napětí ve vaně s elektrolytem je více než 200 V (k zapálení plazmy). Leštit lze nerez oceli, slitiny chromu a kobaltu, slitiny chromu, kobaltu a molybdenu, titan a jeho slitiny, některé slitiny hořčíku. Touto metodou se dají vyleštit jakékoliv tvary včetně vnitřku součástek. Opracovaný povrch je odolný korozi, nemá cytotoxické účinky. Lze jej vyleštit do vysokého lesku, není hrubší než 0,01 mikronů. Plazmová lázeň

nepřekračuje teplotu 100 °C. Technologie je šetrná k životnímu prostředí, při jejím použití nevzniká škodlivý odpad. Použité chemikálie: síran amonný, 10% kyselina fosforečná k odstraňování skvrn, deionizovaná voda.

Povrch obrub se také stále upravuje anodizací – elektrochemickým zušlechťovacím procesem, kdy se na obrubě v elektrolytu působením el. proudu vytváří tenká oxidační vrstva s výbornými vlastnostmi. Tyto procesy jsme viděly ve firmě OTR.

### Společnost OTR Oberflächentechnik

Firma se zabývá úpravou povrchů. Svě služby nabízí nejen firmě MOM, ale i mnoha jiným firmám, které vyrábějí či





Vysloužilý maják z Warnemünde s Fresnelovou čočkou o průměru 300 mm v Optikparku.

restaurují kovové předměty. Společnost OTR nabízí tyto procesy:

- **Pochromování** – cílem je vysoká odolnost vůči korozi a běžným kyselinám, louhům, plynům, ne však proti solím kyselin a chloridu železitému. Povrch předmětu se nejdříve obrousí a oleští. Pak se nanese vrstva mědi, oleští se (zaručuje přilnavost a odolnost proti korozi), vrstva niklu, nakonec tenká vrstva chromu (cca 0,3 až 0,8  $\mu\text{m}$ ).
- **Poměďení** – elektrolyt může mít teplotu mezi 20 a 60 °C. Jelikož vrstva mědi za běžných podmínek rychle oxiduje, musí být opatřena ochranným lakem. Předtím může být různými procesy obarvena, čímž se docílí dekorativních efektů.
- **Poniklování** – elektrolyt může mít teplotu 50 až 60 °C. Nanesení vrstvy niklu se používá hlavně jako mezivrstva při pochromování.
- **Pozinkování** – používá se hlavně na ocel (jako ochrana před korozi). Elektrolyt má při pozinkování teplotu 20 až 60 °C. Tloušťka vrstvy může být 3 až 20  $\mu\text{m}$ . Konečnou chromatizaci a pečetením mohou pozinkované předměty získat dekorativní barvu (modrá, žlutá, černá).
- **Postříbřování** – elektrolyt může mít pokojovou teplotu. Stříbrné vrstvy vykazují vysokou elektrickou a tepelnou vodivost.

- **Pozlacování** – elektrolyt má také pokojovou teplotu, vrstva má dobrou trvanlivost. Zlatá vrstva by měla obsahovat nejméně 75 % (18 karátů) zlata. Souběžným vylučováním jiných kovů se může měnit tvrdost a barva vrstvy.

S vytvářením vrstev souvisejí následující operace:

- **Leštění** – vyžaduje těžší fyzickou práci a hodně cviku.
- **Nahřívání** – předmět se temperuje čtyři hodiny při 220 °C, aby voda, která difundovala do předmětu, vyšla na povrch a nedocházelo ke zlomení.
- **Otryskávání** – opět příprava před dalším opracováním. Otryskávání korundem či skleněnými perlami se používá k očištění od barvy a hrubých nečistot.
- **Broušení** – též příprava pro další úpravu povrchu, např. při pochromování lze pak dosáhnout vysokého lesku.
- **Okartáčování** – používá se jako příprava strukturovaného povrchu pro jeho následnou úpravu.
- **Odmašťování** – provádí se před galvanizací či před lakováním. Na mastnotě nebo zbytcích brusné pasty by kov ani lak nedržel. Provádí se tekutými, silně alkalickými roztoky. Pro intenzivní odmaštění se používá ultrazvuk a el. proud (elektrolytické odmaštění).

- **Leptání** – též příprava povrchu před lakováním nebo galvanizací. Provádí se kyselinami, aby se odstranila rez a eventuální troud (spáleniny). Spolu s odmaštěním se dosáhne zcela čistých ploch.

Ve firmě se také provádí restaurování kovových předmětů – např. brýlí, mosazných a měděných předmětů či předmětů z nového stříbra, jako jsou staré váhy, svícny, cínové figurky, apod.

Kontrola či analýza zkoumaného vzorku se provádí přístrojem Bruker M1 Mistral, což je spektrometr pro nedestruktivní analýzu libovolně tvarovaných vzorků za použití rentgenové fluorescenční analýzy (Micro XRF). Poloha měřeného místa může být přesně vyznačena díky videomikroskopu.

### Společnost OBRIRA

Firma vyrábí pomůcky pro slabozraké, zdravotně handicapované osoby, pro lékaře a jiná povolání.

- **Dalekohledové brýle** – monokulární do dálky nebo do dálky a do blízka (Keplerův systém), binokulární do dálky nebo do dálky a do blízka, monokulár (Galileův systém). U Galileova systému musí být osy vzájemně rovnoběžné, proto se neprohýbá brýlový střed.
- **Lupové brýle** – typ TTL–Lupenbrillen vyrábějí individuálně podle přání, V = 2,5x, apochromatický čočkový systém. Brýle mají obruby z titanu, lupy jsou pevně vsazené v brýlových čočkách. Typ Klappsystem nabízejí se zvětšeními V = 2,5x či V = 2,3x, jedná se o apochromatický čočkový systém. Montuje se na jakékoliv plastové obruby či na kovové obruby s hrazdou. Na té drží otočný systém lup, který lze zvednout. Typ RN 420 a RN 100 představuje brýle pouze s lupami místo očnic, spojenými kovovým nosníkem, na něm jsou upevněna silikonová sedla či dvojsedlo. Stranice mohou být tenké s pružnými koncovkami, nebo klasické golfové.
- **Zrcadlové brýle** – jsou určeny pro pacienty s Bechtěrevovou chorobou



či hemianopsií. Obsahují dvě zrcadla přileťovaná k obrubě, která lze individuálně nastavit.

- Zkušební sady skel (sph, cyl) – průměr čoček do  $\pm 10$  D je 20 mm, nad  $\pm 10$  D je 16 mm. Vnější průměr s kovovou objímkou je 38 mm, což odpovídá mezinárodním normám.
- High Led II – System – LED osvětlení např. na lupové brýle (pro použití v medicíně, jemné mechanice, pro slabozraké...).

Průměry čoček jsou cca 14 mm, brousí se proto na starých automatech Optosupan, které mají malý průměr čelistí. Čočky o větším průměru se brousí na šablonových i bezšablonových automatech WECO (např. čočky do zkušebních sad či brýlové čočky pro firemní optiku, kam prý jezdí z Rathenow a okolí 6 000 zákazníků).

#### Společnost SOLIRA Sonderlinsen

Firma se zabývá výrobou speciálních brýlových čoček a brýlových čoček vyšších optických mohutností (nad  $\pm 10$  D) v různém plastovém i skleněném provedení včetně různých indexů lomu a designu ploch. Mohou být jednoohniskové, dvouohniskové, tříohniskové, s různými tvary segmentů, zátavků či výbrusů. Dále lze objednat čočky progresivní, afokální do max. dvojnásobného zvětšení, čočky prizmatické, bi- nebo plan-konvexní (-konkávní), čočky pro korekci aniseikonie, slab-off efekt, ochranné či kontrastní filtry. Firma vyrábí tyto speciální čočky pro řadu světových výrobců čoček.

Ve svém volném čase jsme neopomněly navštívit některé zajímavosti ve městě, související s optickou výrobou.

#### Muzeum optiky (Optik-Industrie-Museum-Rathenow)

Jeho expozice zahrnuje vývoj optické výroby v Rathenow (obrubby, brýlové čočky, mikroskopy, zabrušování brýlových čoček do brýlí, Fresnelovy čočky pro majáky, fotografická technika...) od začátků výroby před 200 lety až po současnost. V expozici lze také zhlédnout historický film o výrobě skleněných brýlových čoček. Kdyby bylo muzeum

blíže ku Praze, byl by to zajímavý výletní cíl pro naše studenty.

#### Optikpark s expozicí ve staré sýpce

Na okraji města u řeky Havel se rozprostírá Optikpark – velký park s mnoha květinovými záhony a výsadbami (v době naší přítomnosti se zrovna připravovala zahradnická výstava) a venkovní expozicí zrakových klamů a různých posterů týkajících se optiky. V parku je umístěn jeden z největších brachymediálních teleskopů na světě. Na řece Havel je instalován vysloužilý maják z Warnemünde na severním pobřeží Německa s Fresnelovou čočkou o průměru 300 mm, vyrobenou v Rathenow. V sýpce se nachází stálá expozice starých strojů dříve využívaných k sušení a separaci obilných zrn.

Po skončení naší stáže jsme s kolegyní měly dobrý pocit, že jsme ji do poslední chvíle využily, navázaly kontakty s uvedenými firmami a viděly i dozvěděly se maximum. Nezbyvá, než totéž popřát všem, kteří se na nějakou stáž chystají, ať jsou to učitelé, nebo studenti.

Pavla Ghlimová  
učitelka praktických odborných předmětů  
VOŠZ a SZŠ Alšovo nábřeží 6, Praha 1  
ghlimova@szspraha1.cz

## Rathenow

Město Rathenow leží v Braniborsku na řece Havel, přibližně 70 km západně od Berlína. Žije v něm 24 643 obyvatel.

Rathenow je známé jako kolébka optického průmyslu v Německu. V roce 1801 obdržel farář Johann Heinrich August Duncker privilegium vybudovat optickou továrnu na výrobu optických přístrojů. Duncker vyráběl již o několik let dříve mikroskopy a brýle, vynalezl také brusku na výrobu čoček, kterou si nechal patentovat. Továrna pod pozdějším názvem Rathenower Optischen Werke (ROW) patřila po desetiletí k nejvýznamnějším výrobcům čoček a optických přístrojů v bývalé NDR a zaměstnávala převážnou část obyvatel města. Díky dvousetleté tradici optické výroby se městu dodnes říká Město optiky.