

POHLEDY NA VÝUKU FYZIKY V NĚMECKU: SOUHRNNÉ VÝSLEDKY VIDEOSTUDIE IPN²³

TINA SEIDEL, MANFRED PRENZEL, ROLF RIMMELE, INGER MARIE DALEHEFTE,
CONSTANZE HERWEG, MAREIKE KOBARG, KATHARINA SCHWINDT

Anotace: Příspěvek představuje výsledky videostudie IPN, která se zaměřovala na popis a objasnění procesů vyučování a učení ve výuce fyziky. Výsledky šestiletého výzkumného projektu ukazují, jak uniformně probíhá v Německu výuka fyziky s ohledem na organizaci třídy, cílovou orientaci, podporu učení, kulturu práce s chybou a experimentování. Provedené analýzy dále umožňují poznat různé efekty výuky na rozvoj učení žáků. Zatímco charakteristiky jako „orientace na cíle“ a „experimentování“ ovlivňují především kognitivní rozvoj učení; „podpora učení“ má silný vliv na rozvoj postojů a zájmu o fyziku.

Klíčová slova: učení, vyučování, videostudie, výuka fyziky

Abstract: The authors present the findings of the IPN video study which focussed on the description and explanation of teaching-learning-processes in physics instruction. The findings of this research project, which covered a period of six years, show, on the one hand, the uniform character of physics instruction in Germany with regard to class organization, goal orientation, learner support, the culture of handling mistakes, and experiments. On the other hand, the analyses reveal differential effects of teaching on learning development among students of both sexes: while characteristics such goal as orientation and experimenting influence above all cognitive learning development, learning support has a stronger impact on the development of attitudes and interest in physics.

Key words: learning, physics instruction, teaching, video study

1. Úvodem

Výsledky šestiletého videovýzkumu procesů vyučování a učení ve výuce fyziky jsou v tomto příspěvku shrnuty z různých úhlů pohledu. Pohledy na výuku fyziky se vztahují k následujícím otázkám: (a) Jaký význam má výuka fyziky s ohledem na výsledky mezinárodně srovnávacích studií? (b) Jaké charakteristické rysy vykazuje výuka fyziky na sekundárním stupni škol v Německu? (c) Jaký rozvoj učení (Lernentwicklung) žáků vyvolají různé výukové podmínky? (d) Existují souvislosti mezi charakteristikami učitelů a způsobem, jakým realizují výuku?

²³ Jedná se o překlad studie *Blicke auf den Physikunterricht: Ergebnisse der IPN Videostudie* uveřejněné v německém časopise *Zeitschrift für Pädagogik* 6/2006. Se svolením autorů studie a redakce časopisu přeložil Tomáš Janík.

To jsou hlavní výzkumné otázky videostudie IPN, jejímž cílem bylo popsat souhru procesů vyučování a učení a objasnit její efekty. Tento příspěvek informuje o výsledcích provedených analýz a poukazuje na specifické rysy výuky fyziky ve srovnání s jinými vyučovacími předměty.

2. Pohled na vzdělávací výsledky

2.1 Nálezy mezinárodně srovnávacích studií

Srovnávací studie jako PISA (Programme for International Student Assessment), TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) nebo DESI (Deutsch Englisch Schülerleistungen International) podávají informace o výkonech německých žáků v mezinárodním srovnání a otevírají přitom celou řadu otázek (Baumert et al. 2001; Baumert et al. 1997; Klieme et al. 2006; Prenzel et al. 2004). Je zřejmé, že v oblastech čtení, jazyka, matematiky a přírodních věd se u značné části žáků v průběhu školní docházky vytvoří kompetenční profil, který umožňuje naplnit požadavky společnosti vědění pouze v omezené míře. V přírodních vědách žáci ztroskotávají na úlohách, jejichž řešení vyžaduje porozumění základním konceptům a zvláštnostem přírodovědných pracovních postupů (Prenzel et al. 2001b). Tyto výzkumné nálezy vyvolávají otázku, jak daný stav zlepšit. Kdo chce vytvářet slibná opatření směřující k zlepšení současného stavu, potřebuje mít k dispozici také empiricky fundované objasnění problémů (Doll, Prenzel 2004).

Ve srovnání s rodiči, vrstevníky či médií hraje při rozvíjení přírodovědných kompetencí stále rozhodující roli výuka (Prenzel, Seidel 2007). Poznatky o tom, které faktory výuky jsou pro rozvoj učení klíčové, jsou k dispozici v odborné literatuře. V době, kdy studie TIMSS (Baumert et al. 1997) poprvé poukázala na problémy přírodovědné výuky v Německu, nebyly k dispozici výzkumy založené na komplexních explanačních přístupech, které by umožnily zdůvodnit určitá opatření směřující ke zlepšení kvality výuky. Za oblast přírodovědné výuky kromě toho nebyla k dispozici ani systematická a spolehlivá data o převládajících charakteristikách, akcentech a specifikách výuky a o jejich významu pro výsledky učení žáků. Pokud byly k dispozici nějaké nálezy k dílčím aspektům výuky, opíraly se o odhady a výpovědi žáků, popř. učitelů.

Celosvětově se výzkumy výuky a jejích efektů na učební výsledky zaměřují převážně na oblast matematiky (Seidel, Shavelson 2007). Videostudie přírodovědných předmětů TIMSS 1999, jíž se Německo neúčastnilo, představuje jeden z mála výzkumů, v nichž se realizoval výzkum přírodovědné výuky na rozsáhlém souboru, který byl získán na základě náhodného výběru. Nedávno publikované výsledky poukazují na důležitou roli experimentování a zprostředkovávání myšlenkových a pracovních postupů přírodních věd (Roth et al. 2006). Stejně jako pro videostudie matematiky TIMSS 1999 (Hiebert et al. 2003; Reusser, Pauli 2006) platí také pro videostudie přírodovědných předmětů, že vzhledem ke svému výzkumnému designu poskytuje zajímavé popisy výuky v různých zemích, avšak nenabízí vysvětlení vzdělávacích výsledků.

2.2 Role výuky pro vysvětlení vzdělávacích výsledků v přírodních vědách

Poznatky o faktorech ovlivňujících účinnost²⁴ výuky jsou k dispozici v publikacích z oborově didaktického výzkumu vyučování a učení, učební motivace a zájmu (Baumert et al. 1997; Bransford, Brown, Cocking 2000; Brophy, Good 1986; Häussler et al. 1998; Hoffmann 2002; Hofstein, Lunetta 2004; Oser, Baeriswyl 2001; Prenzel 2000). Metaanalýzy podávají souhrnný přehled o nálezech týkajících se faktorů účinné výuky a informují o síle efektů, kterých určité faktory dosahují v souhrě s jinými faktory (Fraser et al. 1987; Scheerens, Bosker 1997; Seidel, Shavelson 2007). Nové teoretické modely účinnosti výuky chápou výuku jako strukturu nabídek a příležitostí. Výsledky učení závisí na tom, jak je tato nabídka využívána samotnými žáky. Na pozadí aktuálních modelů výuky (Fend 1998; Reusser, Pauli 2003) byl ve videostudii IPN vytvořen rámcový koncept, který integroval šest ústředních předpokladů o procesech vyučování a učení (se) v přírodních vědách (Seidel, Prenzel 2004).

První dva předpoklady se vztahují k aspektu realizace výuky a k její kvalitě. Lze je charakterizovat takto:

- (1) Výuka je determinována na základě svého časového strukturování. Časový prostor, který je k dispozici (např. počet hodin výuky v průběhu školního roku, časový prostor pro žákovské experimenty v rámci vyučovací hodiny), definuje délku trvání a možnosti, kdy se žáci mohou konfrontovat s učivem (Bloom 1976; Rosenshine 1979). Časový prostor pro určité formy interakce a práce určuje možnosti, kdy se žáci mohou konfrontovat s učivem určitým způsobem (poslouchání, mluvení, experimentování, plánování, psaní atp.) a na základě toho utvářet sociálně sdílené znalosti (Vygotskij 1978).
- (2) Časové prostory pro aktivity ve výuce mohou učitelé a žáci utvářet a využívat v různé kvalitě – co se učení týče. Pro výuku přírodovědných předmětů lze definovat čtyři oblasti shrnující roli celé řady faktorů, které ve výuce působí:
 - a. Orientace na cíle (Zielorientierung) – orientace na cíle vyučování a učení, jasná a transparentní komunikace cílů, strukturování průběhu výuky, nabídka pomoci – to vše představuje důležité prvky cílové orientace výuky (Ausubel 1968; Bransford, Brown, Cocking 2000; Helmke, Weinert 1997; Rosenshine 1979; Sweller, Merrienboer, Paas 1998). V přírodovědných předmětech to znamená objasnit cíle s ohledem na porozumění klíčovými idejím („big ideas“) přírodních věd (Australian Council for Educational Research 2006; Bybee 1997). Zejména při experimentální práci je třeba nabízet žákům strukturovanou pomoc (Harlen 1999).
 - b. Podpora učení (Lernbegleitung) – zohlednění individuálních předpokladů žáků při zprostředkovávání učiva, při zadávání úloh, při doprovázení individuálního učebního procesu a při poskytování zpětné vazby – to vše představuje charakteristické rysy procesuálně orientované podpory učení při výuce (Bolhuis 2003; Brophy, Good 1970; Collins, Brown, Newman 1989; Resnick 1987; Reusser 1995; Vermunt, Verloop 1999). Pro účinnost výuky v přírodovědných předmětech je důležité, jak učitelé podněcují, provázejí

24 Poznámka překladatele: Autoři používají termín *Wirksamkeit*, který překládáme jako *účinnost*.

a strukturují myšlenkové postupy přírodních věd a jak ve výuce zohledňují heterogenní učební předpoklady žáků – zájmy, postoje, předchozí znalosti (Hannover, Kessels 2004; Osborne, Simon, Collins 2003).

- c. Kultura práce s chybou (Fehlerkultur) – systematické zohledňování žákovských představ a jejich využívání ve výuce, třídní klima – to jsou dva důležité aspekty vztahující se ke kultuře práce s chybou v přírodovědné výuce (Oser, Hascher, Spychiger 1999; Oser, Spychiger 2005). Zvláštní pozornost je třeba věnovat problému směšování učebních a výkonových situací ve výuce a jeho vlivu na motivaci (Seidel, Prenzel 2003). Intuitivní teorie a představy žáků jsou často v rozporu s tím, jak jsou chápány koncepty v jednotlivých přírodovědných disciplínách (Chi 2005; Vosniadou 2001). Výzvou pro výuku je tyto přírodovědné představy žáků systematicky rozvíjet, aniž by přitom bylo otřeseno sebedůvěrou žáků a aniž by žáci byli zahanbováni.
- d. Experimentální myšlení a práce (experimentelles Denken und Arbeiten) – cílené začlenění experimentálního myšlení a experimentální práce je dalším specifickým přírodovědné výuky. Výběr experimentů, jejich rozfázování do jednotlivých kroků při kooperativním učení, stejně jako aktivity, které experimentům předcházejí i které na ně navazují – to vše významným způsobem ovlivňuje povahu příležitostí k získávání kompetencí v oblasti myšlenkových a pracovních postupů přírodních věd (Hofstein, Lunetta 2004; Lunetta 1998; White, Frederiksen 1998).

Čtyři základní předpoklady uvedené dále jsou chápány v obecnější rovině. Vztahují se k cílům a účinkům výuky a k roli, kterou v ní hrají učební předpoklady a vnímání žáků.

- (3) Obecně lze velký podíl na rozvoji učení žáků vysvětlit jejich individuálními předpoklady (např. předchozí znalosti, zájmy, sebepojetí). Tyto předpoklady určují, jak budou žáci vnímat obsahy prezentované ve výuce, jak je budou zpracovávat a dlouhodobě využívat (Snow, Frederico, Montague 1980).
- (4) Učení je chápáno jako aktivní a konstruktivní proces (Bransford, Brown, Cocking 2000). Učitelé proto mohou učení svých žáků ovlivňovat pouze nepřímo. Ve výuce jsou aranžovány příležitosti k učení, které žáci sami interpretují a zpracovávají. Jakým způsobem žáci této nabídky využijí, závisí v rozhodující míře na tom, jak žáci sami výuku v jejích kvalitách vnímají a zda ji prožívají jako podpůrnou (Prenzel 1995; Ryan, Deci 2000).
- (5) Dosavadní výzkumy ukazují, že učební obsahy jsou obzvláště dobře zpracovány tehdy, pokud jsou učební podmínky vnímány v mnoha směrech jako motivující a podporující. To se týká především souhry elaborativních a organizujících učebních aktivit a kvality motivace k učení (Lewalter, Wild, Krapp 2001; Prenzel, Seidel, Drechsel 2004).
- (6) Vzdělávací výsledky v přírodních vědách nejsou omezeny pouze na rozvoj kognitivních kompetencí (Klieme et al. 2003; Weinert 2001). Učení zahrnuje také utváření motivačně-afektivních a sociálních kompetencí a kompetencí přesahujících obor.

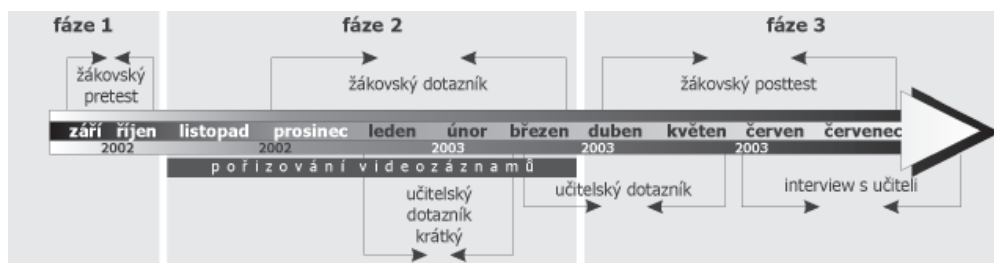
Na pozadí výše uvedených předpokladů sledovala videostudie IPN tři hlavní cíle: Pomocí videoanalýz měly být nejprve identifikovány a popsány typické vzorce výuky fyziky. Zadruhé se systematicky zkoumalo, jakou roli hrají určité vzorce výuky jako struktury příležitostí pro rozvoj učení žáků. Zatřetí byly na základě dotazování učitelů a žáků zkoumány faktory přispívající k rozvíjení přírodovědných kompetencí, které lze vztáhnout ke školnímu i k mimoškolnímu kontextu přírodovědné výuky.

2.3 Výzkumný design videostudie IPN

Výzkumný design videostudie IPN se vyznačuje dvěma zvláštnostmi, které výrazně přesahují design uplatněný ve videostudii TIMSS. Zaprvé byly pro výzkum stanoveny určité tematické oblasti výuky, aby bylo možné popsat a porovnat různé výukové přístupy při (pokud možno) konstantních podmínkách (stejně výukové téma, stejné situování ve výukovém cyklu, omezení druhů škol na gymnázia a reálné školy). Zadruhé byly videoanalýzy systematicky provázány s dalšími metodami sběru dat.

Zatímco v první fázi projektu (2000–2002) byla zkoumána výuka fyziky (7/8 ročník) v dostupném souboru (Gelegenheitsstichprobe) 13 školních tříd (Prenzel et al. 2001a), druhá fáze projektu (2002–2004) se zaměřovala na výuku fyziky v 9. ročníku (Seidel et al. 2003; Seidel, Prenzel, Kobarg 2005). Zde bylo náhodným výběrem vybráno 50 školních tříd ve čtyřech spolkových zemích Německa. V každé z těchto tříd byl v průběhu roku 2002/2003 pořízen videozáznam dvouhodinové výukové sekvence (k dvěma možným tématům: síla, optika). V návaznosti na videozáznamy učitelé prostřednictvím dotazníku posuzovali vnímané podmínky výuky, aspekty motivace k učení a kognitivní učební aktivity. Učitelům byly dále prostřednictvím dotazníku a interview kladeny prohlubující otázky vztahující se k praxi výuky, k podmínkám výuky na škole a k oborově didaktickým teoriím a pojetí výuky. Za účelem zachycení učebního rozvoje žáků, byly na začátku a na konci školního roku zadány žákovské dotazníky a testy vztahující se k probíraným tématům. Design videostudie IPN je naznačen na obr. 1.

Poté, co jsme představili teoretická a metodologická východiska projektu, představíme dále z různých pohledů jeho výsledky.



Obr. 1: Výzkumný design videostudie IPN

3. Pohled na výuku fyziky

Výsledky vztahující se k běžné výukové praxi a ke vzorcům jednání ve výuce fyziky na nižším sekundárním stupni jsou utříděny do několika oblastí, které byly ve videostudii IPN analyzovány. Jako soubor výzkumných dat slouží 178 vyučovací hodiny pořízených standardizovaným postupem (78 z první fáze projektu, 100 z druhé fáze projektu). Učitelé, u nichž byly videozáznamy pořízeny, posuzovali zaznamenanou výuku jako reprezentativní vzhledem k tomu, jak běžně vyučují. Aby bylo možné výukovou praxi systematicky a spolehlivě popsat, byly vytvořeny kódovací postupy pro jednotlivé analyzované oblasti. V některých případech byly pro potřeby analýzy výuky fyziky adaptovány již existující postupy (přehled viz technická zpráva k videostudii IPN Prenzel et al. 2001a; Seidel et al. 2003; Seidel, Prenzel, Kobarg 2005). Veškeré analýzy byly prováděny s využitím softwaru Videograph (Rimmel 2004b). Empiricky byla ověřována reliabilita veškerého kódování.

Prezentace výzkumných nálezů je rozčleněna do pěti oblastí, které jsou relevantní pro procesy učení: (1) organizace výuky, (2) orientace na cíle, (3) podpora učení, (4) kultura práce s chybou, (5) role experimentu. Celkově vzato, výsledky analýz naznačují že, charakteristiky, které se z teoretického pohledu ukazují jako podporující učení, jsou ve většině vyučovací hodiny zřídka přítomny.

3.1 Nálezy k organizaci výuky: výuka fyziky jako demonstrace

Organizace výuky je ve fyzice do značné míry určována experimenty a s nimi spojenými přírodovědnými postupy (induktivní, deduktivní). Volba jednoho z těchto postupů se promítá do organizace výuky a do příležitostí, kdy se žáci mohou konfrontovat s učebními obsahy.

Jak ukazují zobecnitelné výsledky videoanalýz z druhé fáze projektu (náhodný výběr), výuka fyziky v 9. ročnících v Německu je orientovaná převážně na učitele (lehrerzentriert). Medián pro výukové fáze orientované na žáky dosahuje hodnoty 8,6 minut – pro 50 zkoumaných tříd při vyučovací hodině v běžné délce 45 minut (Seidel, Prenzel 2004). Vezmeme-li v úvahu výsledky kódování experimentů, je patrné, že výuka fyziky na nižším sekundárním stupni je v převážné míře realizována jako výuka demonstrační (Seidel 2003; Seidel, Prenzel 2004; Seidel, Prenzel 2006; Seidel et al. 2002; Tesch 2005; Tesch, Duit 2004). Tuto demonstrační výuku lze charakterizovat následujícím způsobem: fyzikální obsahy jsou rozpracovávány formou rozhovoru se třídou, fyzikální jevy jsou znázorňovány většinou formou demonstračních experimentů, žákovské experimenty se využívají zřídka. Uplatňované přírodovědné postupy jsou v převážné míře induktivní. Téměř vůbec se neuplatňuje samostatné experimentování na základě vlastního plánování či výzkumných otázek formulovaných žáky. Běžně užívané formy práce omezují vnější aktivity žáků převážně na receptivní zpracovávání učebních obsahů.

3.2 Nálezy k cílové orientaci: na výukové cíle musí žáci usuzovat sami

Zaměření výuky na cíle vyučování a učení, jasná a transparentní komunikace cílů, strukturovanost průběhu výuky, nabízení pomoci při organizaci učení – to vše představuje důležité rysy cílové orientace výuky. Výsledky videoanalýz ukazují, že ve zkoumaných vyučovacích hodinách nebyly cíle téměř vůbec zexplicitňovány (v průměru 0,6 minut – Seidel 2003). Častěji učitel podával návody k tomu, které učební úlohy se budou zpracovávat a jak (Dalehefte 2001; Seidel 2003; Trepke 2004). Na základě tohoto způsobu strukturování bylo často možné usuzovat na implicitní cíle. Učitelé téměř vůbec (v průměru 0,17 minut ve vyučovací hodině) nezjišťovali, zda žáci získali představu, co jim má být ve vyučovací hodině objasněno, čemu mají porozumět a co se mají naučit (Seidel et al. 2002). Současně se málokdy dařilo transparentně rozvíjet v průběhu výuky její „červenou nit“ (Trepke 2004).

3.3 Nálezy k podpoře učení: úzce vedený rozhovor se třídou, návody jako recepty, malý prostor pro mentální modelování

Cílem videostudie IPN je mj. popsat, jak učitelé podporují učební procesy žáků ve výuce. Na základě kódování interakce učitel–žáci bylo nejprve zkoumáno, jak učitelé iniciují, provádějí a strukturují obsahově zaměřené rozhovory se žáky (Dalehefte 2001; Kobarg 2004; Seidel 2003; Seidel, Prenzel 2006; Seidel, Prenzel, Rimmle 2003). Dále se na základě analýzy delších výukových fází posuzovalo, v jaké míře učitelé modelují a doprovázejí myšlenkové procesy, žáků typické pro přírodní vědy (Kobarg 2004; Kobarg, Seidel 2007) a jak ve výuce zacházejí s heterogenitou žáků (různé zájmy, postoje, předchozí znalosti, podpora z domova – Schwindt 2004; Seidel 2006).

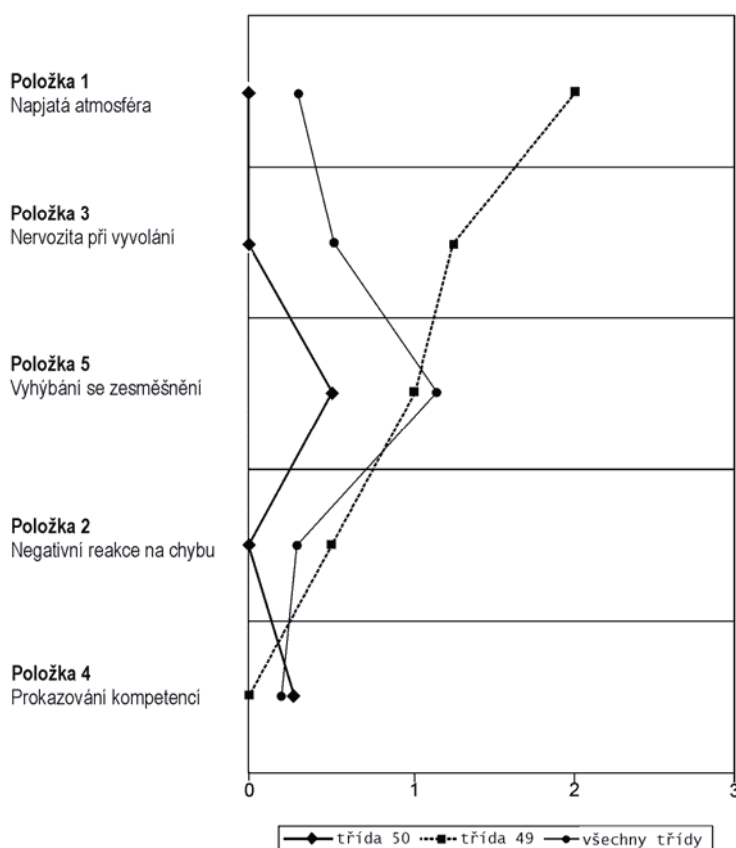
Interakce učitel–žáci byla ve výuce fyziky ve všech zkoumaných souborech dat ve značné míře realizována formou rozhovoru se třídou. Pro soubor dat z druhé fáze projektu (náhodný výběr – možnost zobecnění) se ukázalo, že učitelé v tomto rozhovoru dominují s 80% podílem (Kobarg, Seidel 2007). Podíváme-li se na otázky, resp. impulzy, které učitelé žákům adresují, zjistíme, že se v 80% případů jedná o reprodukční otázky. Pouze v 5% případů vyžadují otázky propojení různých fyzikálních obsahů (otázky typu „deep reasoning“). Zpětná vazba žákům měla v rozhovoru se třídou z větší části (88% případů) podobu krátkých vyjádření učitele (ano/ne). Věcně konstruktivní nebo pozitivně podporující zpětná vazba byla zaznamenána pouze ve 12% zpětnovazebních situacích. Vyjádření žáků plnila v interakci pouze omezenou funkci spočívající v poskytnutí krátkých slovních podnětů pro další průběh rozhovoru (v 90% případů).

Co se týče způsobu, jakým učitelé doprovázejí učení žáků, prostřednictvím videoanalýz se posuzovalo, zda žáci měli možnost modelovat přírodovědné obsahy formou hlasitého uvažování (např. v rozhovoru se třídou), nebo zda učitelé podněcovali žáky k přemýšlení (např. ve fázích žákovské práce) a individuálně je doprovázeli při jejich učení. Hledání těchto aspektů výuky, které se z pohledu výzkumu jeví jako důležité pro podporu učení, bylo málo úspěšné. Průměrný výsledek šká-

lování 1,10 (na čtyřstupňové škále: od 0 = souhlasí, po 3 = nesouhlasí) naznačuje, že příslušné charakteristiky směřující k podpoře učení byly ve výuce shledány jen zřídka (Kobarg, Seidel 2007; Seidel, Kobarg v tisku).

3.4 Nálezy ke kultuře práce s chybou: chyby nejsou tématem

Co se kultury práce s chybou ve výuce týče, zaměřovaly se analýzy na potenciální směšování *situací orientovaných na učení se situacemi orientovanými na výkon*. Směšování znamená, že vyjádření žáků ve fázi zpracování učiva učitel hodnotil. Tím se z pohledu žáka učební situace proměnila v situaci výkonovou, v níž jsou vlastní přemýšlení a nápady vyjadřovány pouze velmi opatrně. Na základě škálování bylo 50 videozáznamů pořízených v druhé fázi projektu posuzováno z hlediska, zda se žáci při zapojení do výuky drží zpátky a působí bojácným dojmem a zda jejich chování ve třídě naznačuje, že by se chybných vyjádření měli vyvarovat. Vedle toho byli žáci po skončení hodiny formou dotazníku tázáni, jak tento aspekt oni sami vnímali.



Obr. 2: Analýza extrémních případů – kódování „kultury práce s chybou“ – znázorněny jsou stupně na škále (od 0 = pro tuto třídu nesouhlasí, po 3 = pro tuto třídu souhlasí) pro pět kódovaných položek

Jak ukázaly analýzy zaznamenaných hodin, veřejné tematizování chyb se ve většině tříd objevovalo zřídka (Meyer, Seidel, Prenzel 2006). Vyhodnocení tak ukazuje spíše na to, že chyby a chybné představy žáků zpravidla nejsou ve výuce „viditelné“. Vedle toho bylo identifikováno několik extrémních případů „kultury práce s chybou“, na nichž bylo zajímavé provést prohlubující analýzu. Na obr. 2 jsou znázorněny výsledky analýzy dvou extrémních případů (třída 49 a třída 50). Pět položek, na jejichž základě byly videozáznamy posuzovány, se vztahuje k tomu, jak napjatá byla atmosféra ve třídě (položka 1), zda žáci působili bojácným dojmem, když byli učitelem vyzváni k odpovědi (položka 3), zda se žáci nechťeli podílet na výuce, aby se vyhnuli zesměšnění (položka 5), zda učitelé očividně označovali situace s chybou jako sociálně negativní (položka 2) a zda se žáci zapojovali, aby své schopnosti demonstrovali v sociálním srovnání (položka 4). Po vyhodnocení kultury práce s chybou ve třídách (na škále: od 0 = pro tuto třídu nesouhlasí, do 3 = pro tuto třídu souhlasí) se ukázalo, že atmosféra ve třídě 49 byla evidentně napjatá. Oproti tomu ve třídě 50 vládla evidentně pozitivní atmosféra učení, což je vyjádřeno nízkým hodnocením na uvedené škále (Meyer, Seidel, Prenzel 2006).

3.5 Nálezy k roli experimentu: přírodní vědy jako odkrývání fyzikálních zákonitostí prostřednictvím pozorování fenoménů

Za účelem analýzy role experimentů ve výuce fyziky byly videozáznamy vyhodnoceny co do způsobu, jak se v nich objevují experimenty, jakou funkci ve výuce plní, jak jsou připravovány a co po nich následuje. Výsledky videoanalýz ukazují, že žáci mají zřídka příležitost samostatně experimentovat (Tesch 2005; Tesch, Duit 2004). Aspekty, jako jsou formulování vlastních výzkumných otázek či samostatné plánování experimentů, které jsou důležitou součástí myšlenkových a pracovních postupů přírodních věd, se ve výuce téměř vůbec neobjevovaly. Ve většině případů žáci zpracovávali otázky předložené učitelem a následovali jím předstrukturovaný návod na realizaci experimentu.

3.6 Integrace různých analýz a jejich výsledků

Výsledky videoanalýz ukazují, jakým způsobem učitelé v Německu vyučují fyziku. Celkově se ukazuje, že výuka fyziky na nižším sekundárním stupni je praktikována až překvapivě uniformně. Jejím jádrem je didaktický přístup založený na rozhovoru s vyvozujícími otázkami (fragend-entwickelnd Gaspräch). Ten dominuje ve všech fázích výuky (opakování, úvod, zpracování učiva, aplikace), ve všech hodinách a ve všech zkoumaných tématech (Seidel, Prenzel 2006). Současně analýzy dokládají, že tyto rozhovory jsou většinou vedeny úzce, takže prostor pro iniciování, doprovázení a strukturování hlubších myšlenkových procesů je omezený. Při takto organizované výuce se téměř nevyskytují individuální cesty učení. Jen málokdy byly registrovány poukazy na myšlenkové procesy (a tím i na možné chybové situace), které se odchylojí od připraveného myšlenkového postupu učitele. Experimenty slouží

nejčastěji k demonstracím, málokdy k tomu, aby žákům umožňovaly učit se zkoumáním, či aby se jejich prostřednictvím žáci seznamovali s myšlenkovými a pracovními postupy fyziky. Co se žáci mohou a mají ve vyučovací hodině (na)učit – na to musí sami usuzovat ze zadání úloh či z průběhu hodiny nebo z jejího shrnutí, neboť cíle výuky většinou nejsou explicitně uváděny. V celkovém pohledu se tak ukazuje, že výuka fyziky v Německu nenaplnuje potenciál, který by mohla mít s ohledem na podporu učení žáků. Tím se nabízí vysvětlení neuspokojivých vzdělávacích výsledků žáků, na něž poukazují mezinárodně srovnávací výzkumy.

V celkovém pohledu se výuka fyziky v Německu jeví jako převážně demonstrační s relativně vysokou mírou strukturovanosti a s výrazným omezením prostoru pro kolektivní učení ve třídě. Přestože jsou si zkoumané hodiny podobné, nacházíme v jednotlivých případech zajímavé odchylky. Pokud bychom cíleně pátrali po inovativních výukových přístupech, našli bychom jak příklady vyznačující se velkou rozmanitostí ve výukových přístupech, tak příklady výuky výrazně podporující učení (Dalehefte 2007). Provedené výzkumy dokládají, že vytvořené (video)analytické nástroje jsou vhodné pro zkoumání širokého spektra variací ve způsobech vedení výuky. Nicméně v náhodném souboru 50 školních tříd se toto širší spektrum variací objevovalo zřídka.

4. Pohled na žáky

V této části příspěvku věnujeme pozornost učebnímu rozvoji, k němuž došlo v daných výukových podmínkách v průběhu školního roku. Nálezy vztahující se k výuce fyziky a k efektům, které má na vzdělávací výsledky žáků, budeme nyní prezentovat v pěti podkapitolách, které odpovídají oblastem uplatněného teoretického modelu.

4.1 Orientace na učitele nebo orientace na žáky? Organizace výuky fyziky ukazuje na pouze krátkodobé účinky

Navzdory podobnosti uplatňovaných výukových postupů lze v analyzovaných hodinách identifikovat určité odlišnosti ve způsobech organizování výuky. Odlišnosti v míře orientace na žáka versus orientace na učitele se nicméně ukázaly jako nevýznamné pro rozvoj kompetencí a zájmu žáků v průběhu školního roku. Tato skutečnost se ukázala již při analýze výuky ve 13 školních třídách v první fázi projektu (Seidel et al. 2002). Tento nálezy byl ve značné míře potvrzen také pro soubor 50 tříd z druhé fáze projektu. Výsledky víceúrovňové analýzy (HLM) vztahující se k efektům organizace výuky (vyjádřené formou procentuálního podílu aktivit orientovaných na žáka) na učební rozvoj je vyjádřen v tab. 1. Tato tabulka shrnuje výsledek 15 separovaných modelů, v nichž měl být jako nezávisle proměnná vysvětlován aspekt zpracovávajících procesů u žáků (vnímané podmínky vyučování a učení, učební motivace, kognitivní učební aktivity) nebo rozvoj znalostí a zájmu v průběhu školního roku (při zohlednění předchozích znalostí, resp. předchozího

zájmu). Jako vysvětlující (nezávislá) míra byl na úrovni výuky modelován procentuální podíl aktivit orientovaných na žáky (délka trvání skupinové, párové a samostatné práce), který byl zjištěn prostřednictvím videoanalýzy. Při škálování všech zkoumaných oblastí učení bylo využito modelů Item-Response-Theory (Seidel, Prenzel, Kobarg 2005).

	Nepodmíněný model (ANOVA):		Means-as-Outcome regresní model		
	variance mezi třída- mi	p	procentuální podíl aktivit ve výu- ce orientovaných na žáky		
			γ_{01}	p	τ
<i>Vnímané podmínky vyučování a učení</i>					
obsahová důležitost	.08	.00	-.04	n.s.	.08
jasnost výuky	.17	.00	-.01	n.s.	.17
zájem učitele	.20	.00	.03	n.s.	.21
sociální vázanost	.14	.00	-.05	n.s.	.14
podpora kompetence	.13	.00	.23	.00	.08
podpora autonomie	.17	.00	.16	.02	.15
<i>Kvalita učební motivace*</i>					
nemotivovaný	.09	.00	-.07	n.s.	.09
motivovaný zvnějšku	.09	.00	-.08	n.s.	.09
introjekovaně motivo- vaný	.04	.00	.05	n.s.	.04
identifikovaně motivo- vaný	.06	.00	.03	n.s.	.06
vnitřně motivovaný/se zájmem	.12	.00	.08	n.s.	.12
<i>Kognitivní učební aktivity</i>					
sledování	.16	.00	-.04	n.s.	.16
prohlubování/organizo- vání	.10	.00	.06	n.s.	.10
<i>Rozvoj učení v průběhu školního roku</i>					
nárůst znalostí	.25	.00	-.11	n.s.	.24
nárůst zájmu	.06	.00	-.02	n.s.	.06

Tab. 1: Hierarchický lineární model – analýza efektů „orientovanosti na žáka“ na zpracovávající procesy a na rozvoj učení

Výsledky víceúrovňových analýz neukazují na systematické efekty podílu na

* Poznámka překladatele – termíny byly předloženy následovně: amotiviert – nemotivovaný; external motiviert – motivovaný zvnějšku; introjiziert motiviert – introjekovaně motivovaný; identifiziert motiviert – identifikovaně motivovaný; intrinsisch/interessiert – vnitřně motivovaný/se zájmem.

žáky orientovaných aktivit na dlouhodobý rozvoj učení žáků (γ_{01}). Krátkodobé efekty byly nicméně nalezeny v oblastech vnímání podpory autonomie a kompetencí. Čím více byly ve výuce uplatňovány formy práce orientované na žáky, tím více se žáci cítili podporováni ve svých kompetencích a v autonomii při učení (podpora kompetence $\gamma_{01} = .23$, podpora autonomie $\gamma_{01} = .16$). Výsledky videostudie IPN tedy opakovaně poukazují na skutečnost, že pozorovaná orientovanost výuky na žáky sama o sobě neprodukuje efekty na rozvoj učení žáků, a je třeba na ní nazírat v souhrně s dalšími charakteristikami výuky.

4.2 Rozdíl s následky: vysoká jasnost cílů a transparentnost podporují rozvoj znalostí

V oblasti cílové orientace se v první fázi projektu zkoumalo, jaké efekty má vysoká jasnost cílů a transparentnost na zpracovávající procesy (vnímané podmínky vyučování a učení, učební motivace, kognitivní učební aktivity) a na rozvoj učení v průběhu školního roku. Výsledky víceúrovňové analýzy dokládají pozitivní efekty vysoké jasnosti cílů a transparentnosti na kognitivní aspekty učení (Seidel, Rimmle, Prenzel 2005). Žáci, kteří se ve výuce setkávali s vysokou jasností cílů a transparentností a vnímali podmínky vyučování a učení ve větší míře jako podporující, byli spíše vnitřně (selbstbestimmt) motivováni, častěji se zmiňovali o organizujících učebních aktivitách a v průběhu roku dosahovali vyššího nárůstu znalostí v porovnání se žáky ze tříd s nižší jasností cílů a transparentností. Pro náhodný soubor z druhé fáze projektu byla zjištěna celkově velmi nízká míra zastoupení cílové orientace. Charakteristiky typické pro cílovou orientaci byly ve výuce jen zřídka kdy přítomny (Trepke 2004). Kromě toho byla u těchto charakteristik variance mezi třídami tak nízká, že by analýzy efektů cílové orientace na rozvoj učení byly zbytečné. Tyto analýzy budou realizovány až na rozšířeném, náhodně vybraném souboru, do něhož potom budou zahrnuty i hodiny výuky fyziky ve švýcarských školních třídách (porovnání Švýcarsko–Německo). Pro tento rozšířený soubor lze očekávat větší varianci mezi třídami, která potom dovolí zkoumat efekty cílové orientace.

4.3 Podpora učení – podpora s vedlejšími účinky

Také efekty podpory učení (Lernbegleitung) na rozvoj kompetencí a motivace byly zkoumány na základě víceúrovňové analýzy. Pro náhodně vybraný soubor 50 tříd byly zjištěny následující údaje (Seidel, Kobarg v tisku): aktivní účast žáků při rozhovoru se třídou vykazovala vesměs pozitivní efekty na procesy a výsledky učení žáků – platí to i pro žáky jak s vysokou, tak s nízkou úrovní předchozích znalostí. Celkově vzato, aspekty podpory učení byly důležité spíše pro žáky s nízkou úrovní předchozích znalostí než pro žáky s vysokou úrovní předchozích znalostí. Obzvláště pozitivní efekty měl otevřený rozhovor se třídou, při němž učitelé vnímali také žáky s nižší úrovní předchozích znalostí jako rovnocenné partnery pro rozhovor. Žáci s nižší úrovní předchozích znalostí vykazovali za těchto výukových podmínek pozitivní rozvoj znalostí v průběhu školního roku.

V souhrnu tyto nálezy naznačují, že chování učitelů podporujících učení (vztaženo na jejich třídy) může vykazovat do jisté míry různé efekty. V závislosti na učebních předpokladech žáků měly určité aspekty podpory učení nežádoucí vedlejší účinky – např. žáci s vyšší úrovní předchozích znalostí byli sevřeným doprovodem učení (enge Lernbegleitung) ve svém rozvoji spíše omezování než podporování. V souvislosti s tím se otevírá také otázka, jak učitele podporovat v tom, aby adaptivně vycházeli vstříc individuálním předpokladům žáků (Seidel 2006).

Vedle rozsáhlých analýz zaměřených na podporu učení (pro soubor dat z druhé fáze projektu) bylo v první fázi projektu provedeno několik prohlubujících analýz zaměřených na efekty úzkého vedení rozhovoru se třídou. Provedené víceúrovňové analýzy zde ukazují na negativní efekty výrazně úzkého vedení rozhovoru se třídou na motivaci k učení a na rozvoj zájmu v průběhu školního roku (Seidel, Prenzel, Rimmele 2003). Výrazně úzké vedení rozhovoru se třídou mělo za následek, že žáci v průběhu roku v přibývajícím míře ztráceli o fyziku jako vyučovací předmět zájem.

4.4 Kultura práce s chybou: demotivace a zahanbení

Co se kultury práce s chybou ve výuce týče, byly zaznamenány obdobné problémy jako při kódování cílové orientace – projevy bojácnosti a zahanbení či negativní reakce na chybové situace byly v zaznamenaných hodinách jen zřídka pozorovatelné (Meyer, Seidel, Prenzel 2006). Systematickou víceúrovňovou analýzu efektů kultury práce s chybou na učební rozvoj proto nebylo možné provést. Přesto bylo možné pomocí ratingu videozáznamů identifikovat několik extrémních tříd. Formou případové studie byla potom např. popsána školní třída (č. 49), kde byla na videozáznamu pozorována evidentně napjatá atmosféra a kde se žáci drželi zpátky v situacích, kdy na ně učitel kladl své požadavky. Pro tuto třídu lze doložit, že žáci byli v tomto učebním klimatu výrazně méně vnitřně (selbstbestimmt) motivováni.

4.5 Nesystematické experimentování – handicap pro rozvoj znalostí

Analýzy zaměřené na experimentování ve výuce ukázaly, že učební procesy v experimentálních fázích byly často doprovázeny v nedostatečné míře a s malou systematickostí. Vedle toho se zřídka nabízely příležitosti k samostatnému experimentování a učení (Tesch 2005). Na základě dat z první fáze projektu lze doložit, že způsob realizace experimentů ve výuce je důležitý pro kognitivní učební rozvoj. Analýzy poukazují na souvislost mezi kvalitou využívání experimentů ve výuce (např. délka trvání experimentu, využívání předmětů každodenního života) a rozvojem znalostí žáků (Tesch, Duit 2004).

4.6 Shrnutí: diferencované účinky výuky na zpracovávající procesy a na rozvoj učení

V rámci zkoumání faktorů efektivní výuky bylo ve videostudii IPN analyzováno pět oblastí: organizace výuky, orientace na cíle, podpora učení, kultura práce s chy-

bou, role experimentů. Vyhodnocení první a druhé fáze projektu dokládá význam těchto charakteristik; vedle toho se ukazuje, že charakteristiky výuky fyziky působí diferencovaně na kognitivní a motivačně-afektivní aspekty učení.

Nálezy videostudie IPN ve svém souhrnu naznačují, že zaměření výuky ve prospěch organizačních forem orientovaných na žáky (žakovské experimenty) samo o sobě nevede k významným efektům. Výraznější souvislosti mezi charakteristikami výuky fyziky a učebním rozvojem byly nalezeny pro oblasti orientace na cíle, podpora učení a experimentování. Charakteristiky cílové orientace a experimentování působí především na kognitivní aspekty učení. Pro charakteristiky podpory učení se ukazuje diferencovanější obraz. Ukázalo se, že úzké vedení rozhovoru se třídou mělo obecně negativní vliv na motivaci, zatímco aktivní účast na rozhovoru se třídou byla spojena s vesměs pozitivními výsledky učení. V dalších analýzách bude proto důležité zkoumat diferencované účinky výuky. Přitom je třeba systematicky zkoumat různé efekty na rozvoj znalostí na straně jedné a na rozvoj motivace a zájmu na straně druhé. V neposlední řadě by další studie měly odpovědět na otázku, jak podporovat učitele při zkvalitňování výuky, aby bylo možné tyto diferencované účinky využít způsobem, který podporuje učení.

5. Pohled na učitele

Poté, co jsme popsali výuku fyziky a její efekty na učení, budeme nyní věnovat pozornost učitelům. Zaměřujeme se přitom na učitele z druhé fáze projektu (náhodný výběr).

V souvislosti s dosavadními nálezy je často kladena otázka, jakých učitelů se videostudie IPN týkala, zda charakteristiky těchto učitelů souvisejí s charakteristikami výuky, které byly prostřednictvím videoanalýz identifikovány, do jaké míry je výuka zachycená na videozáznamech reprezentativní pro průběh výuky v rámci školního roku a zda přesvědčení učitelů určují výukovou praxi a učební úspěch žáků. K odpovědi na tyto otázky budou využity informace z dotazníku, který dva týdny po ukončení nahrávání vyplňovalo 50 učitelů zapojených do videostudie IPN (přehled o dotaznících a dalších použitých nástrojích viz Seidel, Prenzel, Kobarg 2005).

Z deskriptivních údajů je patrné, že zkoumaný soubor byl vyvážený co se týče věku učitelů: 26 učitelů ve věku do 45 let, 23 učitelů ve věku nad 45 let (u jednoho učitele nebyl údaj uveden). Stejně tak vyvážená byla délka praxe učitelů: 23 učitelů vyučuje méně než 10 let, 25 učitelů vyučuje déle než 10 let (u dvou učitelů nebyl údaj uveden). Počet mužů a žen odpovídal předpokládanému rozložení charakteristickému pro aprobaci fyzika: 9 žen, 41 mužů. Stejně tak rozložení aprobace odpovídalo našim předpokladům: 39 učitelů bylo aprobovaných pro matematiku/fyziku, zbývajících 11 učitelů mělo v kombinaci s fyzikou různé další aprobace.

Dále věnujeme pozornost otázce, do jaké míry souvisí zaměření výuky zjištěné na základě videoanalýz (procentuální podíl aktivit orientovaných na žáky versus na učitele) s určitými charakteristikami učitelů. Přitom se zaměřujeme na tři oblasti: a) *osobní charakteristiky učitele* jako věk, pohlaví, délka praxe výuky fyziky v letech, počet hodin výuky fyziky za týden, b) *učitelem upřednostňované formy výuky fyziky*

v průběhu roku (shrnutu do škál vztahujících se k tradičním postupům a ke kooperativním postupům výuky), c) přesvědčení učitelů vztahující se ke způsobu učení se ve fyzice (shrnutu do škál vztahujících se k učení jako přijímání znalostí a k učení jako konstruování znalostí). Při zkoumání těchto otázek se kombinovaly údaje z učitel-
ských dotazníků s výsledky videoanalýz a vypočítaly se korelace (tab. 2).

Jak je patrné z tab. 2, mezi způsobem organizace výuky a věkem učitelů, jejich pohlavím, délkou praxe a týdenním objemem výuky neexistuje systematická souvislost. Na základě toho lze vyloučit, že převážně osobní charakteristiky učitelů vysvětlují odlišnosti v praktikování výuky. Pokud se zaměříme na výpovědi učitelů o tom, jaké formy výuky v průběhu roku uplatňují, nalezneme očekávanou souvislost s tím, co ukázaly videoanalýzy. Učitelé, kteří uváděli, že v průběhu školního roku vyučují převážně tradičně, to na videozáznamech skutečně dělali ($r_{\text{učitelocentrický}} = .44$). Deklarované uplatňování kooperativních forem výuky rovněž pozitivně souvisí s tím, co je možné pozorovat na videozáznamech ($r_{\text{žákocentrický}} = .36$). V tomto ohledu byla nalezena vysoká míra shody mezi údaji učitelů a výsledky videoanalýz.

		videoanalýza dvouhodinové vyučovací jednotky	
		podíl žákocentrické	podíl učitelocentrické
Charakteristiky učitele	Věk	-.03	.02
	Pohlaví	-.05	.09
	Délka praxe učitele fyziky	-.01	.00
	Počet hodin fyziky vyučovaných za týden	.03	-.04
Výukové praktiky ve školním roce	Tradiční výukové postupy	-.42**	.44**
	Kooperativní výukové postupy	.36**	-.40**
Přesvědče- ní učitele	Učení jako předávání znalostí	-.05	.06
	Učení jako konstruování znalostí	.10	.11

Tab. 2: Korelace mezi procentuálním podílem žákocentrických a učitelocentrických aktivit (zprostředkováno videoanalýzami) a údaji učitelů v dotazníku

Tab. 2 dále vyjadřuje souvislosti mezi dvěma škálami vztahujícími se k přesvědčení (Überzeugungen) učitelů o učení se fyzice a k organizaci výuky. Obě škály se vztahují k přesvědčení učitelů o tom, že učení je přijímáním znalostí (direct transmission view) versus učení je konstruováním znalostí (cognitive constructivist

view) (Peterson et al. 1989; Staub, Stern 2002). Zatímco v obou výše citovaných studiích byla zjištěna pozitivní souvislost mezi přesvědčením učitelů a jeho výukovými praktikami (Peterson et al. 1989; Staub, Stern 2002), my tento nálezn replikovat nemůžeme. A to ani pro souvislost mezi představami učitelů a organizací výuky (tab. 2), ani pro souvislost mezi oběma škálami a videoanalýzami k podpoře učení. Efekty přesvědčení učitelů na učební rozvoj žáků, o nichž se zmiňují studie Petersonové et al. (1989) a Stauba a Sternové (2002), nebyly v naší studii nalezeny (Seidel, Rimmele, Schwindt v tisku).

Celkově lze konstatovat, že soubor učitelů z videostudie IPN se nezdá být deformovaný. Zaměříme-li pozornost na charakteristiky jako věk, pohlaví či délka profesní zkušenosti, zjistíme, že se zde neukazují žádné systematické vztahy k pozorovaným vzorcům výuky. Naše data neukazují ani na souvislosti mezi charakteristikami výuky a oborově didaktickými teoriemi či představami učitelů o učení. Výzvou pro další výzkumy je validně zkoumat oborově didaktické/pedagogické znalosti učitelů a jejich postoje k výuce přírodovědných předmětů. Na pozadí dosavadních nálezů videostudie IPN a v kontextu novějšího vývoje výzkumu výuky (Baumert et al. 2005; Hill, Rowan, Ball 2005) pochybujeme o tom, že kognici vedoucí učitelovo jednání a jeho kompetence lze spolehlivě zkoumat pouze s využitím běžných obecně zaměřených dotazníků.

V tomto směru by mělo být přínosné další rozšíření videostudie IPN, na němž se v současné době pracuje. Na základě shromážděného videomateriálu, vytvořených kódovacích nástrojů a empirických poznatků o faktorech a efektech výuky bylo vytvořeno elektronické učební prostředí LUV (Lernen aus Unterrichtsvideos) (Rimmele 2004a; Seidel et al. 2004). Naším záměrem bylo umožnit učitelům, aby mohli sami pozorovat výuku fyziky, interpretovat a kategorizovat ji. Vycházeli jsme přitom z předpokladu, že učitelé disponují profesními kompetencemi, které jim umožňují analyzovat vyučovací hodiny v jejich klíčových scénách a charakteristikách (Seidel et al. 2005). Pozornost jsme zaměřovali na dva aspekty: a) schopnost rychle a adekvátně posoudit a interpretovat krátké klíčové scény výuky, b) schopnost do hloubky popsat, interpretovat a kategorizovat relevantní scény a charakteristiky z delšího pozorování (45 minutová vyučovací hodina).

Studenty učitelství, učitelé z videostudie IPN i školními inspektory je elektronické učební prostředí LUV hodnoceno jako mimořádně podnětné a z didaktického a pedagogického hlediska přínosné pro učení (Seidel et al. 2005). V dalších analýzách se bude sledovat, zda učitelova kompetence v analyzování výuky fyziky souvisí s jeho kompetencí tomuto předmětu vyučovat. Pokud by se tento předpoklad potvrdil, mohla by se práce v učebním prostředí LUV využít pro diagnostiku didaktických kompetencí a získala by velký význam také ve vzdělávání učitelů.

Literatura

Australian Council for Educational Research. *PISA 2006 Scientific Literacy Framework*. Paris : OECD, 2006.

- AUSUBEL, D. P. *The psychology of meaningful verbal learning*. New York : Grune & Stratton, 1968.
- BAUMERT, J.; BLUM, W.; BRUNNER, M.; JORDAN, A.; KLUSMANN, U.; KRAUSS, S.; KUNTER, M.; NEUBRAND, J.; TSAI, Y.-M. *Teacher Knowledge and Student Progress*. Cubberley Lecture, Stanford University School of Education, 2005.
- BAUMERT, J.; KLIEME, E.; NEUBRAND, M.; PRENZEL, M.; SCHIEFELE, U.; SCHNEIDER, W.; STANAT, P.; TILLMANN, K. J.; WEISS, M. (Hrsg.). *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen : Leske + Budrich, 2001.
- BAUMERT, J.; LEHMANN, R.; LEHRKE, M.; SCHMITZ, B.; CLAUSEN, M.; HOSENFELD, I.; KÖLLER, O.; NEUBRAND, J. *TIMSS – Mathematisch-naturwissenschaftlicher Unterricht im internationalen Vergleich. Deskriptive Befunde*. Opladen : Leske + Budrich, 1997.
- BLOOM, B. s. *Human characteristics and school learning*. New York : McGraw-Hill, 1976.
- BOLHUIS, s. Towards process-oriented teaching for self-directed lifelong learning: a multidimensional perspective. *Learning and Instruction*, 2003, roč. 13, č. 3, s. 327–347.
- BRANSFORD, J. D.; BROWN, A. L.; COCKING, R. R. *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC : National Academy Press, 2000.
- BROPHY, J.; GOOD, T. Teachers' communication of differential expectations for children's classroom performance. *Journal of Educational Psychology*, 1970, roč. 61, s. 365–374.
- BROPHY, J.; GOOD, T. L. Teacher behavior and student achievement. In WITTRICK, M. C. (ed). *Handbook of Research and Teaching*. New York : Macmillan, 1986, s. 328–375.
- BYBEE, R. W. Toward an understanding of scientific literacy. In GRÄBER, W.; BOLTE, C. (Hrsg.). *Scientific Literacy*. Kiel : IPN, 1997, s. 37–68.
- CHI, M. T. H. Commonsense conceptions of emergent processes: Why some misconceptions are robust. *Journal of the Learning Sciences*, 2005, roč. 14, č. 2, s. 161–199.
- COLLINS, A.; BROWN, J. S.; NEWMAN, s. E. Cognitive apprenticeship: Teaching the craft of reading, writing, and mathematics. In RESNICK, L. B. (eds): *Knowing, learning and instruction. Essays in honor of Robert Glaser*. Hillsdale, N.J. : Erlbaum, 1989.
- DALEHEFTE, I. M. *Lernmotivation im Physikunterricht. Eine Videostudie zur Untersuchung motivationsunterstützender Bedingungen im Unterrichtsverlauf*. Diplomarbeit. Kiel : IPN/CAU Kiel, 2001.
- DALEHEFTE, I. M. *Unterrichtsskripts – ein multikriterieller Ansatz. Eine Videostudie zum Zusammenspiel von Mustern unterrichtlicher Aktivitäten, Zielorientierung und prozessorientierter Lerubegleitun*. Dissertation. Kiel : IPN/CAU Kiel, 2007.
- DOLL, J.; PRENZEL, M. (Hrsg.) *Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung*. Münster : Waxmann, 2004.

- FEND, H. *Qualität im Bildungswesen. Schulforschung zu Systembedingungen, Schulprofilen und Lehrerleistung*. Weinheim : Juventa, 1998.
- FRASER, B. J.; WALBERG, H. J.; WELCH, W. W.; HATTIE, J. A. Syntheses of educational productivity research. *International Journal of Educational Research*, 1987, roč. 11, s. 145–252.
- HANNOVER, B.; KESSELS, U. Self-to-prototype matching as a strategy for making academic choices. Why high school students do not like math and science. *Learning and Instruction*, 2004, roč. 14, č. 1, s. 51–68.
- HARLEN, W. *Effective teaching of science*. Edinburgh, UK : The Scottish Council for Research in Education (SCRE), 1999.
- HÄUSSLER, P.; BÜNDER, W.; DUIT, R.; GRÄBER, W.; MAYER, J. *Perspektiven für die Unterrichtspraxis*. Kiel : IPN, 1998.
- HELMKE, A.; WEINERT, F. E. Unterrichtsqualität und Leistungsentwicklung: Ergebnisse aus dem SCHOLASTIK- Projekt. In WEINERT, F. E.; HELMKE, A. (Hrsg.). *Entwicklung im Grundschulalter*, 1997, s. 241–251.
- HIEBERT, J.; GALLIMORE, R.; GARNIER, K.; BOGARD G. K.; HOLLINGSWORTH, J.; JACOBS, J.; CHUI, A. M. Y.; WEARNE, D.; SMITH, M.; KERSTING, N.; MANASTER, A.; TSENG, E.; ETTERBEEK, W.; MANASTER, C.; GONZALES, P.; STIGLER, J. W. *Teaching Mathematics in Seven Countries. Results from the TIMSS 1999 Video Study*. Washington D.C : U.S. Department of Education, 2003.
- HILL, H. C.; ROWAN, B.; BALL, D. L. Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*, 2005, roč. 42, č. 2, s. 371–406.
- HOFFMANN, L. Promoting girls' interest and achievement in physics classes for beginners. *Learning and Instruction*, 2002, roč. 12, č. 4, s. 447–465.
- HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, 2004, roč. 88, č. 1, s. 28–54.
- KLIEME, E.; AVENARIUS, H.; BLUM, W.; DÖBRICH, P.; GRUBER, H.; PRENZEL, M.; REISS, K.; RIQUARTS, K.; ROST, J.; TENORTH, H. E.; VOLLMER, H. J. *Zur Entwicklung nationaler Bildungsstandards – Eine Expertise*. Berlin : DIPF, BMBF, 2003.
- KLIEME, E.; EICHLER, W.; HELMKE, A.; LEHMANN, R. H.; NOLD, G.; ROLFF, H. G.; SCHRÖDER, K.; THOMÉ, G.; WILLENBERG, H. *Unterricht und Kompetenzerwerb in Deutsch und Englisch. Zentrale Befunde der Studie Deutsch-Englisch-Schülerleistungen-International (DESI)*. Frankfurt a.M. : DIPF, 2006.
- KOBARG, M. *Die Bedeutung prozessorientierter Lernbegleitung für kognitive und motivationale Prozesse im Physikunterricht – eine Videostudie*. Diplomarbeit. Kiel : IPN, CAU Kiel, 2004.
- KOBARG, M.; SEIDEL, T. Prozessorientierte Lernbegleitung – Videoanalysen im Physikunterricht der Sekundarstufe I. *Unterrichtswissenschaft*, 2007, roč. 35, č. 2, s. 148–168.
- LEWALTER, D.; WILD, K. P.; KRAPP, A. Interessensentwicklung in der beruflichen Ausbildung. In BECK, K.; KRUMM, V. (Hrsg.). *Lehren und Lernen in der beruflichen Erstausbildung. Konzepte für die moderne kaufmännische Berufsqualifizierung*. Opladen : Leske & Budrich, 2001, s. 11–35.
- LUNETTA, V. The school science laboratory: historical perspectives and contexts for

- contemporary teaching. In FRASER, B.; TOBIN, K. (eds). *International handbook of science education*. Dordrecht : Kluwer, 1998, s. 249–262.
- MEYER, L.; SEIDEL, T.; PRENZEL, M. Wie Lernsituationen zu Leistungssituationen werden: Untersuchung zur Fehlerkultur in einer Videostudie. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften*, 2006, roč. 28, č. 1, s. 21–42.
- OSBORNE, J.; SIMON, S.; COLLINS, S. Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 2003, roč. 25, č. 9, s. 1049–1079.
- OSER, F.; HASCHER, T.; SPYCHIGER, M. Lernen aus Fehlern. Zur Psychologie des „negativen“ Wissens. In ALTHOF, W. (Hrsg.). *Fehlerwelten. Vom Fehlermachen und Lernen aus Fehlern*. Opladen : Leske + Budrich, 1999, s. 11–41.
- OSER, F.; SPYCHINGER, M. *Lernen ist schmerzhaft. Zur Theorie des negativen Wissens und zur Praxis der Fehlerkultur*. Weinheim : Beltz, 2005.
- OSER, F. K.; BAERISWYL, F. J. Choreographies of teaching: Bridging instruction to learning. In RICHARDSON, V. (ed). *Handbook of Research on Teaching*. Washington, D.C. : American Educational Research Association, 2001, s. 1031–1065.
- PAULI, C.; REUSSER, K. Von international vergleichenden Video Surveys zur videobasierten Unterrichtsforschung und -entwicklung. *Zeitschrift für Pädagogik*, 2006, roč. 52, č. 6, s. 774–798.
- PETERSON, P.; FENNEMA, E.; CARPENTER, T. P.; LOEF, M. Teachers' pedagogical content beliefs in mathematics. *Cognition and Instruction*, 1989, roč. 6, s. 1–40.
- PRENZEL, M. Zum Lernen bewegen. Unterstützung von Lernmotivation durch Lehre. *Blick in die Wissenschaft*, 1995, roč. 4, č. 7, s. 58–66.
- PRENZEL, M. Steigerung der Effizienz des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts: Ein Modellversuchsprogramm von Bund und Ländern. *Unterrichtswissenschaft*, 2000, roč. 28, č. 2, s. 103–126.
- PRENZEL, M.; BAUMERT, J.; BLUM, W.; LEHMANN, R.; LEUTNER, D.; NEUBRAND, M.; PEKRUN, R.; ROLFF, H. G.; ROST, J.; SCHIEFELE, U. (Hrsg.). *PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs*. Münster : Waxmann, 2004.
- PRENZEL, M.; DUIT, R.; EULER, M.; LEHRKE, M.; SEIDEL, T. (Hrsg.). *Erhebungs- und Auswertungsverfahren des DFG-Projekts „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht – eine Videostudie“*. Kiel : IPN, 2001a.
- PRENZEL, M.; ROST, J.; SENKBEIL, M.; HÄUSSLER, P.; KLOPP, A. Naturwissenschaftliche Grundbildung: Testkonzeption und Ergebnisse. In BAUMERT, J.; KLIEME, E.; NEUBRAND, M.; PRENZEL, M.; SCHIEFELE, U.; SCHNEIDER, W.; STANAT, P.; TILLMANN, K.-J.; WEISS, M. (Hrsg.). *PISA 2000. Basiskompetenzen von Schülerinnen und Schülern im internationalen Vergleich*. Opladen : Leske & Budrich, 2001b, s. 191–248.
- PRENZEL, M.; SEIDEL, T. Erwerb naturwissenschaftlicher Kompetenzen. In HASSELHORN, M.; SCHNEIDER, W. (Hrsg.) *Handbuch Entwicklungspsychologie / Pädagogische Psychologie*. Göttingen : Hogrefe, 2007.
- PRENZEL, M.; SEIDEL, T.; DRECHSEL, B. Autonomie in Wissensprozessen. In REINMANN, G.; MANDL, H. (Hrsg.) *Der Mensch im Wissensmanagement: Psychologische*

- Konzepte zum besseren Verständnis und Umgang mit Wissen.* Göttingen : Hogrefe, 2004, s. 73–84.
- RESNICK, L. *Education and learning to think.* Washington, D.C. : National Academy Press, 1987.
- REUSSER, K. Lehr-Lernkultur im Wandel: Zur Neuorientierung in der kognitiven Lernforschung. In DUBS, R.; DÖRIG, R. (Hrsg.). *Dialog Wissenschaft und Praxis.* St. Gallen : IWP, 1995, s. 164–190.
- REUSSER, K.; PAULI, C. *Mathematikunterricht in der Schweiz und in weiteren sechs Ländern. Bericht über die Ergebnisse einer internationalen und schweizerischen Video-Unterrichtsstudie. Doppel-CD-ROM.* Zürich : Universität Zürich, 2003.
- RIMMELE, R. *Software zum Lernprogramm LUV.* Kiel : IPN, 2004a.
- RIMMELE, R. *Videograph.* Kiel : IPN, 2004b.
- ROSENSHINE, B. Content, time, and direct instruction. In PETERSON, P.; WALBERG, H. J. (eds). *Research on teaching: Concepts, findings, and implications.* Berkeley : McCutchan, 1979.
- ROTH, K. J.; DRUKER, S. L.; GARNIER, H. E.; LEMMENS, M.; CHEN, C.; KAWANAKA, T.; RASMUSSEN, D.; TRUBACOVA, W.; WARVI, D.; OKAMOTO, Y.; GONZALES, P.; STIGLER, J. W.; GALLIMORE, R. *Teaching science in five countries. Results from the TIMSS 1999 Video Study. Statistical analysis report.* Washington D.C. : U.S. Department of Education, 2006.
- RYAN, R. M.; DECI, E. L. Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development and well-being. *American Psychologist*, 2000, roč. 55, č. 1, s. 68–78.
- SCHEERENS, J.; BOSKER, R. J. *The foundations of educational effectiveness.* Oxford : Pergamon, 1997.
- SCHWINDT, K. *Der Einfluss von außerschulischen und schulischen Unterstützungsstrukturen auf die Qualität von Lernprozessen und die Interessenentwicklung im Physikunterricht.* Diplomarbeit. Regensburg/Kiel : Universität Regensburg/IPN Kiel, 2004.
- SEIDEL, T. *Lehr-Lernskripts im Unterricht.* Münster : Waxmann, 2003.
- SEIDEL, T. The role of student characteristics in studying teaching-learning environments. *Learning Environments Research*, 2006, roč. 9, č. 3, s. 21–41.
- SEIDEL, T.; KOBARG, M. *Process-oriented teaching in the classroom and its effects on student learning* (v tisku).
- SEIDEL, T.; PRENZEL, M. Mit Fehlern umgehen – Zum Lernen motivieren. *Praxis der Naturwissenschaften – Physik in der Schule*, 2003, roč. 52, č. 1, s. 30–34.
- SEIDEL, T.; PRENZEL, M. Muster unterrichtlicher Aktivitäten im Physikunterricht. In DOLL, J.; PRENZEL, M. (Hrsg.). *Bildungsqualität von Schule: Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung.* Münster: Waxmann, 2004, s. 177–194.
- SEIDEL, T.; PRENZEL, M. Stability of teaching patterns in physics instruction: Findings from a video study. *Learning and Instruction*, 2006, roč. 16, č. 3, s. 228–240.
- SEIDEL, T.; PRENZEL, M.; DUIT, R.; EULER, M.; GEISER, H.; HOFFMANN, L.; LEHRKE, M.; MÜLLER, C.; RIMMELE, R. „Jetzt bitte alle nach vorne schauen!“ – Lehr-Lern-

- skripts im Physikunterricht und damit verbundene Bedingungen für individuelle Lernprozesse. *Unterrichtswissenschaft*, 2002, roč. 30, č. 1, s. 52–77.
- SEIDEL, T.; PRENZEL, M.; DUIT, R.; LEHRKE, M. (Hrsg.). *Technischer Bericht zur Videostudie „Lehr-Lern-Prozesse im Physikunterricht“*. Kiel : IPN, 2003.
- SEIDEL, T.; PRENZEL, M.; KOBARG, M. (eds). *How to run a video study: Technical report of the IPN Video Study*. Münster : Waxmann, 2005.
- SEIDEL, T.; PRENZEL, M.; RIMMELE, R. Gelegenheitsstrukturen beim Klassengespräch und ihre Bedeutung für die Lernmotivation – Videoanalysen in Kombination mit Schülerelbsteinschätzungen. *Unterrichtswissenschaft*, 2003, roč. 31, č. 2, s. 142–165.
- SEIDEL, T.; PRENZEL, M.; RIMMELE, R.; KOBARG, M.; SCHWINDT, K.; MEYER, L.; DALEHEFTE, I. M.; HERWEG, C. Do videos really matter? – An experimental study on the use of video in teacher professional development. In CONSTANTINOU, C. P.; DEMETRIOU, D.; EVAGOROU, A.; EVAGOROU, M.; KOFTEROS, A.; MICHAEL, M.; NICOLAOU, C.; PAPADEMETRIOU, D.; PAPADOURIS, N. (eds). *11th European Conference for Research on Learning and Instruction*. Nicosia, Cyprus : University of Cyprus, 2005, s. 1117–1118.
- SEIDEL, T.; PRENZEL, M.; RIMMELE, R.; MEYER, L.; DALEHEFTE, I. M. *Lernprogramm LUV – Lernen aus Unterrichtsvideos für Physiklehrkräfte*. Kiel : IPN, 2004.
- SEIDEL, T.; RIMMELE, R.; PRENZEL, M. Clarity and Coherence of Lesson Goals as a Scaffold for Student Learning. *Learning and Instruction*, 2005, roč. 15, č. 6, s. 539–556.
- SEIDEL, T.; RIMMELE, R.; SCHWINDT, K. *Teachers' beliefs about student learning, teaching practices, and student outcomes* (v tisku).
- SEIDEL, T.; SHAVELSON, R. J. Teaching effectiveness research in the last decade: Role of theory and research design in disentangling meta-analysis results. *Review of Educational Research*, 2007, roč. 78, s. 454–499.
- SNOW, R. E.; FREDERICO, P.-A.; MONTAGUE, W. E. (eds). *Aptitude, learning, and instruction*. Hillsdale, N.J. : Erlbaum Associates, 1980.
- STAUB, F. C.; STERN, E. The nature of teachers' pedagogical content beliefs matters for students' achievement gains: Quasi-experimental evidence from elementary mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 2002, roč. 94, č. 2, s. 344–355.
- SWELLER, J.; MERRIENBOER, v. J. J. G.; PAAS, F. G. W. C. Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*, 1998, roč. 10, č. 3, s. 251–296.
- TESCH, M. *Das Experiment im Physikunterricht. Didaktische Konzepte und Ergebnisse einer Videostudie*. Berlin : Logos, 2005.
- TESCH, M.; DUIT, R. Experimentieren im Physikunterricht – Ergebnisse einer Videostudie. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 2004, roč. 10, s. 51–59.
- TREPKE, C. *Strukturiertheit und Transparenz als Aspekte der Zielorientierung im Physikunterricht – eine Videostudie*. Diplomarbeit. Kiel : IPN, CAU Kiel, 2004.
- VERMUNT, J. D.; VERLOOP, N. Congruence and friction between learning and teaching. In *Learning and Instruction*, 1999, roč. 9, s. 257–280.
- VOSNIADOU, s. *How children learn*. Brussels : International Academy of Education, 2001.

- VYGOTSKY, L. s. *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA : Harvard University Press, 1978.
- WEINERT, F. E. Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In WEINERT, F. E. (Hrsg.). *Leistungsmessungen in Schulen*. Weinheim : Beltz Verlag, 2001, s. 17–31.
- WHITE, B. Y.; FREDERIKSEN, J. R. Inquiry, modeling, and metacognition: Making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 1998, roč. 16, č. 1, s. 3–118.