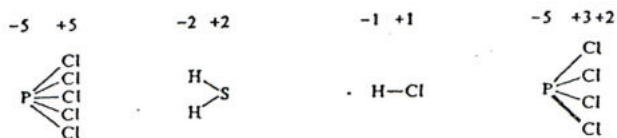


Po dosazení do rovnic s λ získáme

$$\begin{aligned} \lambda_a + 5\lambda_b &= 0 \\ \lambda_c + 2\lambda_d &= 0 \\ \lambda_b + \lambda_d &= 0 \\ \lambda_a + 3\lambda_b + \lambda_c &= 0 \end{aligned}$$

Ve 4 rovnicích, máme 4 neznámé; jednu neznámou můžeme libovolně určit, např. λ_a (pro vodík) = -1, potom λ_b (chlor) = +1, λ_c (fosfor) = -5, λ_d (síra) = +2. Ve formulí při znaménku + budeme klást značku součástí napravo, při - nalevo



Z povahy základních rovnic vyplývá, jak už uvedeno, že k valencím nelze dojít, když je součástí (prvků) méně než reagujících (čistých) látek, neboť $\lambda = 0$. Je-li součástí více než reagujících látek, je možno hodnotu valencí měnit. Dnešní valenční teorie tyto nesrovnalosti vysvětluje valencemi nenasycenými, proměnlivou valencí, vznikem radikálů apod. Jak bylo právě ukázáno, dospěl Wald ke stechiometrickým poměrům ryzí matematickou cestou bez užití představy atomové.

Z výkladu je patrné, že prof. Wald byl originálním badatelem, autorem svérázných myšlenek^{11,12,13}, který pracoval neobvyklou metodou. Není tak jednoduché vniknout do jeho způsobu myšlení a porozumět mu. Ke čtenáři se zdá být dosti bezohledný pro svůj zhuštěný styl. Svým vysokoškolským posluchačům se zdál být jeho přístup k vykládanému problému poněkud abstraktní. Bylo to jistě jen pro teoretický obsah. Jeho publikace jsou stručné, místy velmi náročné na soustředění. Samotného prof. Walda výklad někdy namáhal.

Konečnou formu začalo nabývat jeho pojetí chemie asi r. 1916, kdy uveřejnil pojednání „Nová soustava chemických vědomostí“¹⁴ a po něm r. 1918 monografii „Chemie fast“¹⁵. Své úvahy Wald neseledoval experimentálně. To ponechával svým následovníkům, načrtl však cestu, kterou by se mohla ubírat experimentální práce po cestě jeho chemie fází. V první řadě je třeba zjišťovat, které součásti nemohou být přítomny v určitých fázích. Podle toho by měly být fáze registrovány, rozříděny a pojmenovány. Pro každou z nich by mělo být zjištěno, jaké má vrcholné a krajní variety. V teoretických úvahách synthetického (tj. dnešního) pojetí by se nemělo bez experimentálního důkazu předpokládat, že každá látka se může nacházet v plynné fázi, právě tak, jako že se každá látka rozpouští v kapalně fázi, nebo že se každá kapalina rozpouští v jiné. Podrobnějším experimentálním studiem se později dostává fázové pochopení chemických dělicích metod. Základem budou fáze se zvláštní

účinnou rozdělovací schopností; bude třeba nalézt kritéria pro jejich volbu. Nová chemická soustava nebude rozlišovat prvky a chemicky čisté sloučeniny, protože obojí spolu cyklicky souvisí, neboť se přívodem energie dají vzájemně v sebe převádět. Výchozími látkami budou takové fáze, které dávají největší rozmanitost vrcholných zplodin. Budou to většinou látky složené. Pro zacházení s nimi bude znalost polydimenzionální geometrie nezbytnou početní pomůckou každého chemika.

Do svých úvah zavedl prof. Wald představu *reakcí svázných*. Jsou to pochody, jež probíhají určitým směrem až k určité krajní mezi nezávisle na fyzikálních podmínkách. Při svázných a nevratných reakcích ubývají zásoby účinných látek, jichž je k reakcím zapotřebí. Vyčerpá-li se jedna z těchto látek, vymizí i příslušné reakce a nelze pak už získat stejné sloučeniny a prvky. Snad se tímto způsobem změnila během proslových geologických období i soustava našich prvků, protože se spotřebovaly ty, jež byly vysoce reaktivní. Možná také, že už nejsou (na naší planetě) dostatečně účinné zdroje energie. Dovedeme sice získat zpět kterýkoliv prvek ze sloučeniny, kterou jsme připravili, ale sotva dovedeme znovu získat všechny použité látky v původním stavu. Tento obrácený pochod sotva probíhá pouze na účet použité energie. Spíše je k tomu třeba ještě dalších látek, ale ty při reakcích nadevší pochybnost pozbýváme. Neuvažujeme zde také náklady, jež by si uskutečnění těchto pochodů vyžádalo.

Pokud jde o počet fází, uvádí prof. Wald, že plynná fáze je toliko jedna, kapalných fází odhaduje alespoň deset; fází tuhých je mnoho, jak svědčí mineralogie, snad sto možná i několik set.

Úvahy tohoto druhu založil Wald na zkušenostech s malým počtem fází a na předpokladu, že každá fáze reaguje s druhými a tak zvyšuje jakostní rozmanitost každé další fáze o jednu jakostní dimenzi vznikem nových fázových variet. Fáze jakostně n-dimenzionální (obsahující $n + 1$ součástí) má za těchto předpokladů 2^n možných vrcholných variet, z těch však každá není novou čistou látkou. V této části svých úvah se Wald na dvou místech neshoduje s Gibbsem. Gibbs připisuje při n volných součástech každé fázi ve všech případech $(n - 1)$ volných variací svého složení. Pokládá tedy každou fázovou soustavu za schopnou, aby se její součásti, i když náleží do různých fází, sloučily na fázi jedinou. Nepochybně to platí – vysvětluje Wald – pro určité oblasti chemie, např. roztoky, ne však pro kterékoliv fázové soustavy. Gibbs podle poznámky ve svém základním díle tento případ o možnostech chemických reakcí jako fysik neuvažoval. Správná úvaha podle Walda vede k závěru, že počet volných variací složení má schopnost vytvořit sloučením počet fází větší než jedna. Kříž, který jako Waldův spolupracovník úvahy svého šéfa dobře znal, uvádí, že Wald pokládal svůj nálezk za závažný důkaz správnosti svých úvah.

Druhá námitka spočívá v tom, že Gibbs ve svých dedukcích z fázového pravidla považuje počet nezávisle proměnných součástí vždy za jednoznačně daný a známý. Při chemických reakcích tomu však tak jednoznačně není. Je to třeba určovat případ od případu.

Výsledky své práce Wald uveřejňoval v Zeitschrift für physikalische Chemie, v Chemických listech, v Chemiker Zeitung a také v časopisech filosofických jak domácích, tak i cizích^{31,33}. Původnost a smělost Waldových úvah nutila význačně badatele, aby k nim zaujali svá stanoviska. Někdy to bylo formou polemiky, jak i Wald mívával ve zvyku. Rozsáhlou diskusi vyvolalo vpředu zařazené Waldovo matematické odvození stechiometrických zákonů^{16,17}, již se zúčastnili přední evropští fyzikální chemikové¹⁸⁻²¹. Každý z nich svým způsobem odvodil matematický postup analogický Waldovu. O. de Vries²², Žák A. Wernera z Curychu, kriticky srovnal všechny postupy a prohlásil, že se opírají o experimentální materiál, nejsou apriorní, jsou správné, ale nepřínášejí nic nového a jsou sličnější nežli představy vyplývající z atomové teorie. Doma svou nespokojenost s Waldovými názory uveřejněnými v pojednání „Chemie a matematika“²³ uveřejnil doc. Šebor formou kritických poznámek²⁴. V pojednání „Úvahy o teorii chemických operací“ r. 1902 kritizuje Wald²⁵ mezi jinými též názory na isomerii větou, v organické chemii je mnoho shnilého, fakta jsou správná, ale výklad vyžaduje opravy, neboť dosavadní nelze logicky připustit. To ovšem rozladilo naše organiky a dalo popud k výměně názorů²⁶ o řadě představ prof. Walda. Wald na ně rovněž odpověděl²⁷. Waldovo pojednání²⁸ z r. 1909 „Experiment a teorie v chemii“ reaguje na Votočkovu přednášku o atomismu a prohlašuje učení o preexistenci prvků ve sloučeninách za vědecky neodůvodněné a za zbytečnou metafysickou hypotézu. A. Bětko ve svém článku²⁹ „Pokus o výklad teorii chemických se stanoviska čistého rozumu“ kritizoval jak tyto názory tak i názory předchozí. V pojednání³⁰ „Jak vzniká pojem lučebně součástí“ ukazoval r. 1900 Wald, jak „prostoduché jsou úvahy“ vedoucí k pojmu prvku. Píše: „Znáť složení látky je výhodno stejně jako znáť kterýkoliv jiný způsob její přípravy, ale nesmyslem je domnívat se, že hotová již látka, která může vznikati cestami různými a o níž nevíme, kterou cestou vznikla, má jakési absolutní složení stejně ve všech případech, při všech reakcích. Z této představy se však vyvinul obvyklý názor, že v látce preexistují hotové „prvky“, čekající jen na příležitost, aby se nám objevily“. Publikace obsahově stejně jako v Chemických listech uveřejňoval Wald též v zahraniční literatuře. Např. „Über einen alten Denkfehler in der Chemie“³¹, „Sind die stöchiometrischen Gesetze ohne Atomhypothese verständlich?“³², „Étude critique sur les principaux concepts fondamentaux de la chimie“³³, jiné a další. Tam měly odezvu ještě živější než doma.

Jeho odpůrcem v atomismu byl O. Kuhn³⁴ a R. Nasini³⁵ v Itálii. Waldova odpověď³⁶. Jeho názorům nebyl přízniv též Nernst. Když na Kongresu Angewandte Chemie v Berlíně 1903 mu Wald vyložil, kam směřuje svými pracemi, odpověděl: „Das treffen Sie nicht, das ist zu schwer“. Ani S. Arrhenius se neztotožňoval s některými Waldovými představami. E. Fischer hrozil W. Ostwaldovi jako redaktorovi Zeitschrift für physikalische Chemie, když v něm bude otiskovat takové „kramářské články“, že vypoví předplatné. Ostwald mu odepsal, že to bude jen jeho škoda. Velkého příznivce měl Wald ve Wilhelmu Ostwaldovi a fysiku Machovi, jimž se přičítá zásluha, že Waldovi dopomohli ke jmenování profesorem na Čes. vysoké

škole technické r. 1908. N. S. Kurnakov, J. Trevor z USA a sám autor chemického potenciálu prof. P. Duhem z Bordeaux si vážili Waldova přístupu k řešení fundamentálních chemických vztahů.

Waldovo postavení při jeho vědeckých snahách nebylo snadné. Na jedné straně na něho doléhaly povinnosti v závodě, na straně druhé jeho vědecká práce vyžadovala čím dále tím více soustředění se na formulace, protože pozoroval, že polemiky jeho protivníků vznikají z nepochopení jeho pojetí²⁸. Jeho práci velmi pomohlo jmenování profesorem r. 1903, takže mohl r. 1916 uveřejnit své pojetí v jednotné formě¹⁴ a r. 1918 souborný spis¹⁵. Doléhly však nové povinnosti spojené s přednáškami Fyzikální chemie jako povinného předmětu od r. 1922 a hlavně s jeho zkoušením. Přednášky z metalurgie převzal r. 1927 prof. Quadrat.

Wald nepokládal svou práci na fázovém pojetí chemie za skončenou. Gibbs pojem fáze toliko zavedl a jeho využití v chemii Wald v duchu termodynamiky dále sledoval. Věnoval se proto teorii chemických operací³⁷, v níž diskutuje podrobněji než dříve úmyslné zásahy experimentátora. Začal na ní pracovat s prof. Marešem už za svého mládí. Operace dělí na „akce“ a „podněty“. Možnosti i nemožnosti průběhu chemických dějů mají různé stupně. Příroda může vykonati v dobře vedené laboratoři jen tolik, co připustí experimentátor v oboru své působnosti. Proti svým dřívějším názorům uvádí, že „v látkách skryté trvají prvky navzájem neměnitelné, na jejich počtu vůbec nesejde, pokud se jejich počet nezredukuje na jedničku“³⁷.

Práce spojené s vedením ústavu se hleděl co možno zbavit jejím přenášením na své spolupracovníky, kteří se však k němu chovali někdy nesvědnomitě, což se mu stalo osudným. Do důchodu odešel po záchvatu mrtvice r. 1928, zemřel 1930.

Od Waldovy smrti uplynulo už více než 45 let a nenašel se zatím nikdo, kdo by se pokusil pokračovat v jeho díle. V nauce o fázích začal ještě za Waldova života experimentálně pracovat³⁸⁻⁴⁰ prof. Ant. Vlček, tehdy ještě docent na ústavu chemie barvířství na VŠCHT spolu s prof. K. Teige z Přírodovědecké fakulty KU.

Od Waldovy doby a vlastně ještě za rozvíjení jeho nauky se atomová teorie úspěšně uplatnila jednodušší cestou než byla Waldova. Waldův přístup k řešení chemických otázek by bylo třeba zpracovat hlavně po stránce pokusné, asi ve směru, který sám udal. Avšak v době řešení vědeckých a technických otázek hledání odpovědi na otázky, jež atomisticky proniknout bude obtížné, možná potom přístup pomocí chemie fází povede dál než atomistika. Snad nalezneme uplatnění i v biologických vědách, kde některé části živých těl jsou složitými soustavami koexistujících fází.

Úplnou bibliografii prací prof. Walda uveřejnil prof. A. Šimek⁴¹. Život a práci prof. Walda popsal jeho syn Ing. Dr. František Wald⁴². Filosofickými názory Waldovy se obírá J. Pinkava⁴³.

Literatura

1. Gibbs J. V.: *On the equilibrium of heterogeneous Substances*. Trans. Connecticut Acad. Sci. 1875—76.
2. Wald F.: Listy Chem. 18, 2, 34, 59, 69 (1894).
3. Wald F.: Z. Phys. Chem. 18, 337 (1895); 19, 607 (1896).
4. Wald F.: Listy Chem. 19, 253 (1895).
5. Wald F.: Z. Phys. Chem. 24, 633 (1897).
6. Wald F.: Z. Phys. Chem. 22, 253 (1897); 23, 78 (1897).
7. Wald F.: Listy Chem. 22, 161 (1898).
8. Tammann G.: Z. Phys. Chem. 27, 323 (1898).
9. Wald F.: Z. Phys. Chem. 28, 13 (1899).
10. Kříž F. v knize J. Baborovský: *Theoretická a fyzikální chemie*, II. vyd., str. 479—497. Českoslov. spol. chemická, Praha 1926.
11. Kříž A.: Chem. Listy 15, 1 (1921).
12. Baborovský J.: Čas. mat. a fys. 9, 145 (1931).
13. Quadrat O.: Chem. Listy 24, 389 (1930).
14. Wald F.: Chem. Listy 10, 67 (1916).
15. Wald F.: *Chemie fasí*. Česká akademie věd a umění, Praha 1918.
16. Wald F.: Z. Phys. Chem. 26, 77 (1898).
17. Wald F.: Ann. Naturphil. 6, 229 (1907).
18. Ostwald W.: Z. Elektrochem. 10, 572 (1904).
19. Benedicks C.: Z. Anorg. Chem. 49, 284, 291 (1906).
20. Baur E.: Z. Anorg. Chem. 50, 199 (1906).
21. Kuhn O.: Chem.-Ztg. 31, 688 (1907); 32, 55 (1908).
22. O. de Vries: Z. Phys. Chem. 62, 308 (1908).
23. Wald F.: Chem. Listy 3 (33), 281 (1909).
24. Šebor J.: Chem. Listy 3 (33), 55 (1909).
25. Wald F.: Listy Chem. 26, 1, 25 (1902).
26. Mašín J., Votoček E.: Listy Chem. 26, 29 (1902).
27. Wald F.: Listy Chem. 26, 31 (1902).
28. Wald F.: Chem. Listy 3 (33), 358, 408 (1909).
29. Batěk A.: Chem. Listy 5 (35), 2, 89, 283, 409 (1911).
30. Wald F.: Listy Chem. 24, 220, 241 (1900).
31. Wald F.: Ann. Naturphil. 1, 470 (1902).
32. Wald F.: Chem. Ztg. 30, 963, 978 (1906).
33. Wald F.: Bibliothèque du Congrès intern. de Philosophie, Paris III. Logique et Histoire des Sciences, 545, 1900.
34. Pinkava J.: Sb. Vys. šk. Chemickotechnol. v Praze A10, 5 (1973).
35. Nacini R.: Gazz. Chim. Ital. 36, (I), 540, 568, 579 (1906).
36. Wald F.: Ann. Naturphil. 6, 229 (1907).

37. Wald F.: *Základy teorie chemických operací*, Sborník přírodovědecký, str. 341—354. Česká akademie věd a umění, Praha 1929.
38. Vlček A., Teige K.: Chem. Listy 26, 65, 89, 116, 161, 195, 257, 281, 563, 597, 614 (1932).
39. Vlček A., Teige K.: Chem. Listy 27, 8, 412, 433 (1933).
40. Vlček A., Teige K.: Chem. Listy 28, 60, 73, 262, 282 (1934).
41. Šimek A.: Collection Czech. Chem. Commun. 3, 5 (1931).
42. Wald F.: *Život a dílo profesora F. Walda; Sto let české vysoké školy technické v Praze (1869 až 1969)*. Acta polytechnica VI. 1. 1969, 237. Čes. vysoké učení technické v Praze.

Na VŠCHT v Praze působil marxistický filozof docent Pinkava. V rámci své vědecké činnosti se zabýval kritickým pohledem na vědecký odkaz profesora Walda. Analýze jeho díla z marxistických pozic věnoval řadu prací publikovaných zejména ve sbornících VŠCHT. Pinkavovi je však nutno přiznat zásluhu o vydání Waldovy korespondence, a to v originálním cizojazyčném znění s poznámkovým aparátem a se dvěma úvodními statěmi v anglickém jazyce: Waldův vědecký přínos k vývoji chemie a Vztah Wald – Ostwald. Soubor dopisů s oběma úvodními statěmi vyšel v angličtině v roce 1987 pod názvem „The Correspondence of the Czech Chemist František Wald with W. Ostwald, E.Mach, P.Duhem, J.W.Gibbs and other Scientists of that Time“. Český překlad Waldovy korespondence vydalo nakladatelství Karolinum jako první svazek Waldovské trilogie v r. 2002. /1/ Z obou Pinkavových statí uveďme v českém překladu tu, která pojednává o vzájemném vztahu Františka Walda a Wilhelma Ostwalda. /19/

O vzájemném vztahu W. Ostwalda a F. Walda

Pro Walda bylo stimulací a celoživotní inspirací, když se seznámil s vědeckou prací Gibbse, přesto, že Gibbs založil svou teorii fází (jež byla Waldova vedoucí idea v jeho veškerém přebudování chemie) na atomistice; Wald pokládal za svůj úkol vytvořit antiatomistickou koncepci chemie. Označil atomistickou teorii za největší fikci, která kazí a ničí veškerá snažení chemiků pokračovat v cestě za vyšší vědeckou úrovní jejich práce a věnoval se nahrazování atomistického programu fázovým hlediskem. Wald uvádí, že mnoho převratných vědeckých objevů bylo interpretováno pomocí mylných výkladů. Měl na mysli např. Carnotovu teorii tepelného stroje, kde pracovní látkou byl termogen, neboli „vis caloricum“. Ve své reformě modelu chemických procesů a vlastností se Wald inspiroval Gibbsovou

termodynamikou s její geometrizací a abstraktními fázovými prostory.

Wald získal dobrou znalost Gibbsova díla prostřednictvím Ostwaldova překladu Gibbsových Thermodynamical Studies. /1/ Wald pokládal Ostwalda za jednoho z nejvýznamnějších evropských chemiků té doby, který otvíral a uvolňoval vývojové cesty těm vědcům, kteří se vydali na často riskantní cestu za novým poznáním. Dále ho lákala také Ostwaldova všestranná osobnost, jeho jméno v kulturním životě Německa a celé Evropy a později i jeho odvaha mýlit se a přiznat své vlastní chyby v zájmu pravdy dalšího rozvoje poznání. Wald sám, ve srovnání s Ostwaldem, se vyznačoval těmito hodnotami, i když ve skromnější míře.

Je třeba také poznamenat, že Wald uvádí Ostwaldovu knihu „Lehrbuch der allgemeinen Chemie“ již v jedné ze svých prvních prací „Příspěvek k teorii krystalizace“ z roku 1889 a hodnotí ji jako „výtečnou učebnici obecné chemie“, kde našel „v kapitole o přesycení roztoků krátkou úvahu, která rovněž vysvětluje přesycení povrchovou prací“. /2/

Wald se přimyká k Ostwaldovým teoretickým snahám po celý život až do své smrti. Ostwald sám podporoval a sledoval všechny Waldovy snahy, protože zastával názor, že je třeba přepracovat základní pojmy chemie. Je třeba dodat, že jakkoliv Ostwald zasahoval do boje s atomismem, na rozdíl od Walda nikdy nezneuznal jeho aktiva; zastával spíše historické stanovisko, když posuzoval přínos a jedinečnost významných osobností a směrů. Zejména se to projevilo v knize „Leitlinien der Chemie“ z roku 1906 (druhé vydání z roku 1908 má název „Der Werdegang einer Wissenschaft“), kde koriguje svou dřívější averzi vůči atomistice jako vědecký omyl.

Ostwald se mnohokrát obšírně zmiňoval o Waldově úsilí o přebudování základů chemie a kladně je hodnotil. Učinil tak poprvé ve své faradayovské přednášce na shromáždění Britské chemické společnosti v Londýně v roce 1904 před tváří velkých přírodovědců oné doby. Přednášel na téma Prvky a

sloučeniny, o poznatcích, které přinesla nová chemie. Ostwald prohlašuje: „Na základě chemické dynamiky je možno bez dalších předpokladů odvodit stechiometrické zákony, tj. zákon stálých proporcí, zákon násobných poměrů a zákon slučovacích hmot ... tím se stala atomová teorie postradatelnou. /3/ Připomíná, že je to jako vstoupit na sopečnou půdu, protože mnozí z přítomných učenců ještě nedávno oslavovali století velkých úspěchů chemické atomistiky, jež se zrodila na Britských ostrovech. Ostwald podává dále svou vlastní, neatomickou interpretaci stechiometrických zákonů a definuje nový empirický zákon, „důsledek experimentální definice prvku a našich metod získávání prvků“ /4/ – zákon zachování prvků.

Každou sloučeninu lze prý rozložit na prvky pouze jediným způsobem. To je spolu s definicí prvku výlučně termodynamický způsob, který není spojen s Mendělejevovým periodickým zákonem, ale pouze se zákony zachování hmoty a energie a s jeho (Ostwaldovým - poz.př.) metafyzickým substancionálním energetismem, pokládáným za neutrální monismus. Přes tuto vlastnost může být energetismus pokládán za absolutizovanou dialektizaci ontologických základů přírodní vědy v protikladu k mechanismu 19. století; ale svůj atribut (energie) získával místo hmoty (materia) jakožto procesuálně se vyvíjející podstata světa.

Energetismus, pro který byl stoupenci Ernsta Macha kritizován jako materialista, zformuloval Ostwald na proslulém sjezdu německých přírodovědců v Lübecku v roce 1895. Budeme citovat několik řádků z knihy Johna Blackmora: „Ernst Mach – his Life“, *Work and Influence* (Berkeley 1972), který podává přehled o průběhu tohoto proslulého sjezdu: „Lübecká vědecká konference se konala 16.-22. září 1895, krátce po Machovu příchodu do Vídně, ale měsíc před jeho brilantní úspěšnou inaugurační přednáškou. Ona proslulá debata se konala 17. září od 9.12 hod. dopoledne. Arnold Sommerfeld připomněl tuto událost (v roce 1944): „Helm mluvil ve prospěch energetismu; Wilhelm Ostwald ho podpořil a oba zaštitila přírodní filozofie Ernsta Macha,

který nebyl přítomen. Oponentem byl Boltzmann, kterému přizvukoval Felix Klein ... Boltzmannovy argumenty prorazily. My, kteří jsme tehdy byli mladými matematiky, jsme všichni podporovali Boltzmannu. Bylo nám zcela zřejmé, že není možno vyvozovat pohybové rovnice jednoho hmotného bodu z energetické rovnice, neřku-li z volitelných stupňů volnosti. Profesor Erwin Hiebert popsal bezprostřední důsledky. Diskuse na konferenci v roce 1895 podnítila ohlasy, které hluboce pronikly do evropských a amerických vědeckých kruhů i mimo ně. Do šesti týdnů předložil Boltzmann podrobnou kritiku energetických názorů Helma a Ostwalda. Boltzmann (ve svém článku) vytýkal Helmovi a Ostwaldovi zaměřené a chybné vývoody v dynamice a teorii tepla, jejich matematické omyly a překvapující nedůslednosti a především jejich nejasná omezení funkce entropie na disipaci energie záření. Helm a Ostwald napsali rychle články obhajující „energeticismus“, a Mach uspil publikaci své knihy o termodynamice (1896), kde zdůraznil, že jakkoliv nedokonalý by „energeticismus“ mohl být, Boltzmannův „mechanicismus“ zajisté není konečná odpověď, ale škoda již byla způsobena.“ (str. 204-205) Wald nenásledoval svého mistra a vedoucí osobnost, pokud šlo o otázky, které Ostwald rozvíjel na počátku 20. století. Ostwald sám ve své faradayovské přednášce objasňoval své protichůdné hledisko o prvcích, založené na energetice; zvýší-li se obsah energie v nějakém stálém prvku, může vzniknout nestálý prvek. Přebytek energie se může vyloučit, prvek se transformuje ve stálý útvar. Tak se děje změna radia v helium. V „Grundzüge der anorganischen Chemie“ vyd. v roce 1912 tvrdí Ostwald v závěru, že zákon zachování prvků má výjimky, a proto musí být pojem prvku přepracován. V otázce chemických prvků Wald zachovával spíše hledisko Ernsta Macha: považoval prvek za nesprávnou abstrakci, které neodpovídá žádná realita; tedy za fikci či idealizaci, do určité míry a pro určitý účel užitečnou. Není pochyby, že Ostwaldova, jakož i Waldova

polemika s atomistikou podporovala argumenty proti mechanistickému materialismu. /5/

Zákon zachování prvků by bylo třeba formulovat vývojově. Prvky jsou konstantní nebo se restituují, dostávají-li se hmota do podmínek, jež se mění pouze v určitém zákonitém rozsahu. Do své faradayovské přednášky zařadil Ostwald ještě tuto odbočku: „Až dosud byla otázka, zda je možné najít vysvětlení stechiometrických zákonů bez atomové hypotézy, vznesena jinými badateli, aby byla negována. Pokud vím, existuje pouze jeden člověk, který ji zpracoval s upřímnou nadějí, že získá pozitivní odpověď. Málokterí znají jeho jméno. Je to Franz Wald a je hlavní chemik v železárnách v Kladně v Čechách. Jeho práce na toto téma lze najít v Zeitschrift für physikalische Chemie a v Annalen der Naturphilosophie.

V předchozí úvaze hrál František Wald značnou roli. Jemu vděčíme za první za myšlenku, že definice látek a prvků je v určitém smyslu arbitrární, i když velmi užitečná a vyhovující. Tato definice zkráceně vyjadřuje naše metody separování a purifikaci těchto objektů. Zatímco, obecně řečeno, má každý roztok stejné oprávnění, aby byl zkoumán jako ony objekty, odlišují se brzy druhé z nich (prvky – pozn. př.) jako normy, k nimž všechny ostatní případy jsou vztaženy. Františku Waldovi dále vděčíme za myšlenku, že pojem fáze je mnohem obecnější než pojem látka (v německém textu píše Ostwald „chemické individuum“ místo látka – J.P.), a dále, že odvození zákonů, jimiž se řídí povaha látky, musí vycházet z pojetí fáze. Nevím, uzná-li Wald moje úvahy za konformní se svými, pro mne je však neodbytnou potřebou vyjádřit na tomto místě onomu osamělému badateli, který po mnoho let neúchylně sleduje svůj cíl téměř zcela bez povzbuzení a sympatie jiných, svou hlubokou úctu a vděčnost“.

/7/ Dále předkládá Ostwald své důkazy dvou zbývajících stechiometrických zákonů. Wald od té doby publikoval své články v Annalen der Naturphilosophie, kromě řady studií o neatomistickém pojetí stechiometrických zákonů

v Chemiker Zeitung (1905); ovšem s výjimkou prací, uvedených výše, publikoval Wald všechny články zároveň v českých časopisech.

Od roku 1909 psal Wald všechny své práce, až na jednu či dvě výjimky v českém jazyce. Bylo to v souvislosti s vzestupem českého vědeckého života. Na svých dvou amerických cestách přednášel Ostwald v Technologickém institutu v Bostonu v roce 1905 a na Columbia University v New Yorku v r. 1906 cyklus sedmi přednášek o vývoji chemie, které vydal v roce 1906 pod názvem „Leitlinien der Chemie“ a v roce 1908 v rozšířeném vydání jako „Der Werdegang einer Wissenschaft“. V druhé přednášce jmenuje Walda v této souvislosti: „Ve využití a rozvinutí řady myšlenek, které vyvolal v posledním desetiletí F. Wald, se nyní projevil ve skutečnosti takový zcela obecný kvalitativní fakt, z něhož vyplývá zákon slučovacích poměrů se stejnou nutností jako zákon hmotnostních ekvivalentů ze zachování neutrálnosti“. /8/

V době, kdy se tisklo druhé vydání předchozí knihy, byl Wald jmenován prvním profesorem fyzikální chemie na Českém vysokém učením technickém v Praze. Této pocty se mu dostalo i díky prozíravému doporučení Ostwalda, a stejně tak Ernsta Macha a Pierre Duhema.

Ještě před Waldovým jmenováním popisuje Ostwald jeho teoretické počátky a objevy v široké souvislosti v článku nazvaném „Ein österreichischer J.B.Richter“. Připomíná stoleté výročí smrti originálního chemika z Wroclawi, Richtera, který zcela upadl v zapomnutí, i když byl jedním z nepopíratelných průkopníků stechiometrie. První stanovil zákony, jež řídí hmotnostní poměry prvků v chemických sloučeninách. Dále zavedl do chemie čísla a hmotnostní vztahy pro popis reakčních dějů. Zjistil, že se kyseliny a zásady navzájem vážou pouze v zákonných hmotnostních poměrech; je tedy možné vypočítat ze znalosti několika jejich číselných poměrů požadované údaje pro všechny ostatní neutrální soli. Rozšířil svou teorii i na sloučeniny kovů s kyslíkem. (Richter byl po nějakou dobu důlním chemikem). O významu jeho objevů se zmínil

Berzelius, ale jeho jméno přitom zaměnil za Wentzela. Zvláště toto nedorozumění přispělo k neinformovanosti o jeho prioritě.

Význam Richterových objevů brzy potom překryla Daltonova atomová explikace, která spojila existenci slučovacích poměrů s „navyklostí korpuskulární hypotézou“ (Ostwald). Richter prý zůstával, jako empirický metodolog, oddán experimentálnímu bádání a jeho podpoře. V tom nenašel po sto let následovníka. Ostwald vedl dále paralelu mezi životní dráhou Richtera a Walda; podobně jako Richter, Wald, vzdálen vědeckého ruchu, bojoval po mnoho let proti neporozumění a za vědecké uznání a inauguraci na univerzitní stolici. Ostwald vyslovil naději, že Wald brzy dosáhne obratu ve svém profesionálním životě. Uvádí: „Jako první, a po dlouhý čas i jediný, nadále navazoval na Richterův problém a pokoušel se najít několik obecnějších faktů, z nichž vyplývají stechiometrické zákony, zvláště zákon slučovacích poměrů prvků, v úmorné duševní práci, jejíž neklid zná jen ten, kdo ji okusil, i když ji třeba aktivně nevykonával, stoupal Wald na stále vyšší stupně, až si získal zcela jasno a poznal, že právě v pojmu čistá látka a v okolnostech, které k němu vedly, jsou obsaženy požadované složky, z nichž plyne nutně zákon slučovacích hmotnostních množství. Problém se zdá být tak nezvyklý, že jsem připraven na to, že mne většina chemiků odkáže s poukazem, že na to dává atomová teorie tak dostačující informaci, že další už není zapotřebí. Že ale jde o základ celé vědy, jehož význam přesahuje vše, co atomová hypotéza vykonala a ještě vykoná, vědí dnes nemnozí, příští generace se to však doví.“ /9/

Tato předpověď se dodnes nevyplnila, hlavně pro těžkopádnost matematického aparátu, který Wald zavedl jako formální model, bez vztahu k relačnímu okolí dané skutečnosti, ale se zřetelem na experimentální operace nebo matematická pravidla a zvyklosti. Kromě toho dává Waldova metoda a jeho návody stejné výsledky jako atomistika. Machův princip ekonomie myšlení

se ve Waldově výkladu neuplatnil. (Stejný názor zastával i kritik Waldova díla de Vries.)

Ostwald dále rozvíjí své oblíbené téma o úloze velkých myslitelů a objevitelů, geniálních v různých dobách, a vyvozuje přesvědčení, že Wald se dožije uznání ještě během svého života. „Jeho vlast“, říká, „která zajistila odpovídající postavení Boltzmannovi a Machovi a předčila v tomto ohledu i Německo, musí splnit svou povinnost i tomuto svému velkému synovi – Waldovi.“ /10/

V lednu 1908 se Ostwald veřejně přihlásil ke své porážce v protiatomistické aféře. V předmluvě ke knize „Grundrisse der allgemeiner Chemie“ napsal: „Přesvědčil jsem se, že experimentálně byl nedávno potvrzen přetržitý neboli zrnitý charakter hmoty, týž který hledala atomová hypotéza ... Tím byla atomová hypotéza vyzvednuta na úroveň vědecky ověřené teorie. ...“ /11/

Ostwald se vrátil k této otázce zanedlouho znovu. Roku 1909 uveřejnil článek o stechiometrických zákonech a atomové teorii. Znovu opakuje, že Richter nepoužil k objevu hmotnostních slučovacích poměrů soli atomovou teorii, vytvořenou před tisíciletím. Dále tvrdí, že mu jen předčasná smrt zabránila, aby zákon zobecnil na všechny reakce solí, protože jeho poslední práce již obsahuje některé náznaky takových pokusů.

Atomistika sama by k takovému objevu nestačila. I Dalton potřeboval experimentování a teprve na vysvětlení experimentů použil atomistický výklad. Ale nebylo to vůbec nezbytné. Pro tento cíl přisoudil Dalton všem atomům téhož prvku stejnou hmotnost. Bez ní by atomová hmotnost prvků kolísala a stále slučovací poměry by se bez ní nedaly vyvodit. Dalton uvažoval i o této možnosti, došel k závěru, že by to také ovlivňovalo měrnou hmotnost (a hustotu) vody. To však není potvrzeno žádným důkazem. Ostwald tehdy ještě nevěděl nic

o izotopech. Důležité však v této souvislosti je to, že Dalton převzal empirická kritéria pro přijetí atomistiky k zdůvodnění stechiometrie.

Ostwald nyní řeší tuto otázku umírněněji. „Použití pojmu atomu na problematiku stechiometrických zákonů sestává ze dvou částí, z hypotetické a experimentální. První prohlašuje, že existují atomy, druhá dokazuje, že musí být stejné, pokud jsou z jedné identické látky.“ /12/ Dále se Ostwald pokouší představit metody Richtera a Daltona jako spřízněné, a tedy již ne (alespoň metodologicky) tolik protichůdné, jako je hodnotil dříve. Závěrem studie rozvádí způsob, jakým on sám z Waldova podnětu dokázal, že Richterův postup je možno aplikovat na všechny chemické sloučeniny, jestliže přijmeme předpoklad integrální reakce, tj. postulát, že složené látky vstupují do chemické sloučeniny bez změny svého složení. Zachování neutrality při vzájemném rozkladu solí je zvláštní případ zákona integrální reakce a zákona chemických ekvivalentů. U kyselin a zásad slouží jako případ slučovacích hmotnostních poměrů.

„Tedy tento experimentální zákon integrální reakce, který umožňuje odvození stechiometrických zákonů bez pomoci atomové teorie, je stejným experimentálním zákonem, jakého použil Dalton, aby dokázal nutné předpoklady pro odvození stechiometrických zákonů z atomové teorie. Ukazuje se, že obě odvození spočívají na stejném experimentálním faktu a jsou tedy identická, jen s tím, že Dalton činí odbočku akceptováním atomů, kdežto wald-ostwaldovská metoda se obejde bez ní“. /13/ Podle Ostwalda nezávisí stechiometrické zákony nikterak na atomech, neboť jejich atomistické odvození má stejný věcný základ jako jejich bezprostřední výklad, pouze ho usnadňuje. V důsledku toho se Ostwald snaží anulovat nebo alespoň uklidnit celý velký spor a redukovat ho na osudné, ale vývojově nevyhnutelné nedorozumění.

Roku 1910 vydal Ostwald páté přepracované vydání „Die wissenschaftlichen Grundlagen der analytischen Chemie, elementar

dargestellt“. V předmluvě k tomuto vydání uvádí: „Waldovo vypracování koncepce základů vědecké chemie, jehož elementární důsledky jsem se pokusil rozvinout ve svých *Principech chemie* (1907), nezůstalo také bez vlivu na systematiku analytické chemie. Základní myšlenka, že stechiometrické zákony jsou v jistém smyslu důsledky postupů, jimiž připravujeme a zjišťujeme čisté látky, musí být vyjádřena i v elementárním výkladu analýzy. Považoval jsem za nutné zavést dříve v hlavních rysech pojem fáze, než roztoku a čisté látky a i dále pečlivě přizpůsobit výklad tomuto základnímu utváření pojmů.“

Tyto Ostwaldovy kompromisy neovlivnily Waldovu teorii. Ostwald po léta bojoval proti ontologické realitě atomů a jejich experimentální důkaz ho přivedl k uznání porážky a přiznání omylu. Wald se proti objektivní existenci atomů nijak neangažoval, popíral a neuznával hlavně jejich metodologickou hodnotu pro interpretaci stechiometrických zákonů. Podal také odlišnou metodu jejich odůvodnění a objasnění. Podobný výklad formuloval později také Ostwald. Waldův omyl, účast v antiatomistické kampani, nebyl motivován odporem k materiálnosti atomů, ale poznáním, že nejsou nevyhnutelným modelem pro formulování chemických zákonů a pro základ mnoha dalších pojmů. Ve Waldově archivu je uchován dopis, který Waldovi zaslal s datem 4.12.1911 Ostwaldův syn Wolfgang, známý odborník v koloidní chemii. Vyzývá Walda, aby zrekapituloval vývoj svých vědeckých idejí až do současnosti v knize, jež by informovala četné odborníky, kteří se zajímají o energeticko-chemická bádání a Waldem dosažené výsledky.

Na jaře 1913 pozval Wald Wilhelma Ostwalda do Prahy, aby přednášel o své vědecké práci. Ostwald odmítl a omluvil se v dopise z 25.4.1913, že nemůže přijmout mimořádné závazky. (Držel se zásady: neplýtej neúčelně energií). Doporučil však svého syna, který by mohl v Praze přednášet o koloidní chemii. Ostwald opět žádá Walda, aby napsal požadovanou knihu: *Odvození*

vazebných hmotnostních poměrů bez hypotéz. Wald ji pro nedostatek času nikdy nenapsal.

Wald zpracovával svou problematiku dále, bez přerušení. Pochopil do určité míry její ohraničenost, stejně jako Ostwald: nezneužíval ji dále k napadání atomistiky, ale bral ji jako vyhovující a možnou pracovní metodu a alternativní teorii obecné chemie.

Ostwald se pak již plně věnoval výkladu svého životního díla a jeho dopadu. Proto se předčasně vzdal v 54 letech profesury. Napsal tři objemné svazky „Lebenslinien“, kde vylíčil svou skvělou životní dráhu od synka z chudé rodiny z německé osady v Rize k světovému vědci a filosofu.

V roce 1918 uveřejnil Wald v českém jazyce „Chemii fází“ práci, která obsahuje jeho abstraktní teorii v mnohorozměrném geometrickém popisu chemických procesů. Tam uzavírá své poděkování Ostwaldovi slovy: „Bez podpory W.Ostwaldovy byl bych, při obecném téměř nepochopení svých snah, musil klesnouti“.

Na závěr této studie si připomeneme, že v roce 1920 vyšel článek francouzského chemika Luise Dubreuila, který popsal stejný přístup a stejný formalismus neatomistického modelu a objasnil stechiometrii systémem lineárních rovnic, který uvedl prostřednictvím formálních operací. Opakoval tuto myšlenku, aniž by znal Waldovo a Ostwaldovo úsilí v tomto směru. Wald uvítal tento nový závěr s velkou sympatií v článku „Quelques réflexions sur le mémoire de M. Luis Dubreuil“. /13/

Z metodologického hlediska je protiklad fenomenalismu a atomismu protikladem dvou pólů v každé etapě historie vědy se svými speciálními filozofickými charakteristikami. Metoda hypotéz (atomismus) se vyznačuje substancionalistickými konstrukcemi, ať materialistickými nebo nematerialistickými, jimiž je vysvětlován úsek reality, např. prostřednictvím termogenu, vis vitalis, různých fluid, atomů atd.: fenomenalistická metoda

buduje svou teorii na zkušenosti, na údajích měření, na empirické bázi. Tato metoda se může zdát spolehlivější. Hypotetická metoda se může v některém okamžiku zhroutit (např. éter). Atomistika ve Waldově době byla ověřena mnoha různými chemickými postupy i fyzikální praxí. Taková hypotéza se stává ověřenou teorií. Ve vývoji vědy mohou obě protichůdné metody, jsou-li správně použity, dávat stejně spolehlivé výsledky. Jedna z nich dává přednost fyzikálním, druhá matematickým modelům. Atomistická teorie platila vždy, nehledě na skutečnost, že stechiometrické zákony nebyly tak obecné, za jaké byly pokládány. V tomto bodě se Wald snažil objevit jejich hranice. Atomistika není v rozporu s nestechiometrickými sloučeninami; Wald však byl opačného mínění. U Bertholleta mezi nimi není rozpor. Atomistika poskytla skvělé vysvětlení jak stechiometrických, tak nestechiometrických zákonů, pokud nebyly vysvětlovány metafyzicky.

Na základě jak empirického výzkumu, tak hypotetické metody, může být vybudována správná teorie. Hypotetické substancionalistické modely se mohou rozpadnout pod náporom nového empirického poznání. Znalosti získané empiricky jejich induktivním zevšeobecněním mohou často skončit jako mylné, když se objeví hranice, za nimiž již neplatí, nebo celý systém je vybudován na zcela jiném principu. Absolutizace empirické teorie poznání vedla Macha k idealismu, k nahrazení materiální skutečnosti ideami odvozenými z vědomí a k rozšíření této metody na všechny objekty. To mu bránilo porozumět teorii relativity, ke které však přispěl svou rozhodnou kritikou Newtonova absolutního prostoru, času, pohybu atd. Machův antiatomismus vyvolal na rakouských univerzitách menší důraz na experimentování v mikroskopické oblasti a určité opoždění v objevování relativistických jevů přes úsilí L. Boltzmannova. Z tohoto důvodu se stalo Machovo odmítání rozdílu mezi materialismem a idealismem a jeho hledání třetí cesty předmětem Leninovy kritiky jako falešný únik z krize mechanistické fyziky, od přísného gnozeologického rozlišení objektu a subjektu.

V knize Materialismus a empiriokriticismus odmítl Lenin Ostwaldovo i Machovo řešení základní otázky filozofie týkající se prvotnosti hmoty, kterou nahradil fiktivním předpokladem substanciálnosti energie, a nakonec ideami odvozenými z vědomí, tj. tak zvanými neutrálními elementy světa. Lenin se tedy nemýlil, když tvrdil, že oba byli vynikající fyzikové, ale špatní filozofové.

Poznámky:

1. W. Gibbs, Thermodynamische Studien, Lipsko 1892.
2. F. Wald, Příspěvek k teorii krystalizace, Věstník královské české společnosti nauk, Praha 1889, str. 287.
3. W. Ostwald, Die Forderung des Tages, Lipsko 1910, str. 166
4. W. Ostwald, tamtéž, str. 176.
5. Porovnejte B.M.Kedrov, Evolucija poňatija v chimii, Moskva 1956, str. 85.
6. W. Ostwald, Elements and Compounds, Journal of the Chemical Society, Vol. LXXXV, Část I, Londýn 1904, str. 517-518.
7. W. Ostwald, Der Werdegang einer Wissenschaft, Lipsko 1980, str. 57-58.
8. W. Ostwald, Ein österreichischer J.B.Richter, Die Forderung des Tages, Lipsko 1910, str. 322. Tamtéž, str. 323.
9. W. Ostwald, Grudnrise der allgemeinen Chemie, Lipsko 1908, str. VII.
10. W. Ostwald, Die stöchiometrischen Grundgesetze und die Atomtheorie, Die Forderung des Tages, str. 192. Tamtéž, str. 194.
11. W. Ostwald, Die wissenschaftlichen Grundlagen der analytischen Chemie, elementar dargestellt, 8. vydání, Lipsko 1910, str. X.
12. F.Wald, Chemie fasí, Praha 1918, str. 64. In: Bull. Soc. Chim. (4) 29, (1921) 266-271.
13. Název referátu L.Dubreuil je: Calcul du nombre des constituants indépendantes d'un système du corps, Bull. Soc. Chim. 4^o, Sér. T XXVII, (1920) 809-813.

I v dalších letech byla profesoru Waldovi věnována pozornost. V roce 1996 projevuje zájem o Waldovu korespondenci japonský profesor historie přírodních věd Kikuchi a proto se obrací dopisem se žádostí o zaslání mikrofilmu s dopisy F.Walda a P.Duhema na archiv francouzské akademie věd v Paříži. (příloha č. 7)

V roce 2000 prezentoval dílo profesora Walda na 52. sjezdu chemických společností doc. Stuttgartské univerzity W.Papst. (příloha č.8)

V roce 2002 byla na univerzitě M.Béla v Banské Bystrici úspěšně obhájena dizertace J.Vedlička: Místo prof. Walda v dějinách české a slovenské fyzikální chemie. /20/

V roce 2002 obhájila diplomovou práci na Waldovské téma M.Čížková na univerzitě v Hradci Králové./22/

V roce 2003 byla vydána publikace Výuka chemie na VŠCHT v Praze. V ní je věnována poměrně rozsáhlá pozornost dílu a pedagogické činnosti prof. Walda. /21/

7. Prof. Wald - vysokoškolský pedagog

Jistě nelze pominout ani pedagogickou činnost profesora Walda. Již z četby korespondence vyplývá, že se František Wald od počátku 20. století ucházel o vysokoškolskou profesuru, zpočátku v Brně, v souvislosti se snahami založit v Brně českou techniku. Tyto snahy byly podporovány tehdejšími poslanci na Říšské radě T.G.Masarykem, který pro katedru teoretické a fyzikální chemie vřele doporučoval Františka Walda. Tento záměr narazil na nepochopení vídeňských vládnoucích kruhů a tak se F.Wald dočkal jmenování a ustavení profesorem ČVUT v Praze až v roce 1908. Stal se ředitelem 2. ústavu anorganické chemie, později, jak jsme již uvedli, opakovaně děkanem fakulty technické chemie a ve školním roce 1919/1920 i rektorem celého Vysokého

fakulty technické chemie a ve školním roce 1919/1920 i rektorem celého Vysokého učení technické v Praze. Jako vysokoškolský učitel pokračoval profesor Wald jednak ve své badatelské činnosti, jednak se musel věnovat svým administrativním a akademickým funkcím, ale samozřejmě měl i vyučovací povinnosti. Přednášel metalurgickou chemii, která byla pokládána za obor adekvátní poslání chemicko-technologických studií na ČVUT (v zimních semestrech), dále teoretickou a fyzikální chemii, která před příchodem profesora Walda neměla na této vysoké škole tradici a dokonce nepožívala u všech členů profesorského sboru plného pochopení. Z archivních materiálů ČVUT v Praze lze získat informace o zařazení přednášek, později i laboratorních cvičení profesora Walda v učebních plánech chemického studia.

Uveďme příklad učebního plánu studia odboru D – odbor technické chemie se zařazením přednášek prof. Walda.

č. sh. 87
*Zařazení přednášek prof. Walda v průběhu let
 zho přehled na VUT*
 D. Odbor technické chemie.

LETNÍ SEMESTR.												
	1-2	3-8	9-10	11-12	13-15	16-1	2-3	3-5	3-4	4-6	6-6	6-7
Rozdíl I.	Pondělí											
	Úterý		Zákl. výš. matemat. V.		Obec. vzpor. chemie anorg. XVI.			Ovření v anorg. chemii XVI.				
	Středa											
	Čtvrtek											
	Pátek		Encyklopedie technické mechaniky J.									
Rozdíl II.	Sobota											
	Pondělí											
	Úterý		Bak. přer. referát IV.	Analyt. chemie kvalit. a odměr. XVI.	Obec. vzpor. chemie organ. XVI.							
	Středa				Analyt. chemie kvalit. a odměr. XVI.							
	Čtvrtek											
Rozdíl III.	Pátek											
	Sobota											
	Pondělí											
	Úterý											
	Středa											
Rozdíl IV.	Čtvrtek											
	Pátek											
	Sobota											
	Pondělí											
	Úterý											
Rozdíl V.	Středa											
	Čtvrtek											
	Pátek											
	Sobota											
	Pondělí											
Rozdíl VI.	Úterý											
	Středa											
	Čtvrtek											
	Pátek											
	Sobota											

Rozsah nebyl příliš velký, zpravidla byly, zejména v prvních letech, pro jednotlivé disciplíny vyčleněny dvě hodiny týdně. Přednášky se konaly v pozdních odpoledních hodinách, v druhém ročníku to byla fyzikální chemie, ve třetím pak chemie teoretická. Ze studia učebních plánů vyplývá, jak se postupně dostávalo fyzikální a teoretické chemii stále více místa i výhodnějšího časového zařazení. To platí i o postupném zavádění laboratorních a seminárních cvičení. Lze konstatovat, že ČVUT prodělalo v průběhu let Waldova působení, tj. od roku 1908 do roku 1930 značný vývoj. Měl na tom nesporně zásluhu i sám profesor Wald. Ze zařazení Waldových disciplín v učebních plánech vidíme, jak narůstal význam obecné, fyzikální a teoretické chemie, a to i na úkor klasických popisných disciplín, zejména chemie anorganické, ale do jisté míry i chemie organické, analytické, atd. S narůstajícími povinnostmi profesora Walda ve výuce jeho základních disciplín bylo nutno uvažovat i o jeho uvolnění z pedagogických povinností v oblasti metalurgické chemie, kterou po něm převzal profesor Quadrat. Poté byl rozšířen obsah seminářů a praktických cvičení, které většinou vedli asistenti profesora Walda. Sám profesor Wald se pak uplatňuje v pedagogické oblasti jako tvůrce koncepce jednotlivých přednášek a jejich interpret. Ze studia materiálů poskytnutých archivem ČVUT v Praze nevyplývá, jaké učebnice profesor Wald svým studentům ke studiu doporučoval. Pokud jde o teoretickou chemii, byl to zejména soubor jeho článků a vědeckých studií, včetně fundamentálních knižních publikací, tj. 1. o znehodnocení energie v průběhu chemických procesů, a 2. o chemii fází. Zřejmě vycházel z vlastních přednášek, které se však v písemné formě v archivu nezachovaly.

Ze vzpomínek jeho bývalých posluchačů je patrné, že profesor Wald přednášel se zápalem, ovšem jeho přednášky byly jak obsahově, tak i formálně velmi náročné. Pro nejnadanější studenty však byly velmi zajímavé. Pro průměrné a slabší studenty byly někdy jen obtížně intelektuálně přístupné.

Profesor Wald si tyto okolnosti uvědomoval. Odtud zřejmě vyplývala i značná velkorysost při vši náročnosti projevované při zkoušení. Šlo mu o to, aby student na zadanou otázku reagoval adekvátním způsobem, ale byl ochoten prominout některé nedostatky, plynoucí z ne zcela uspokojivého pochopení přednášené látky.

Profesor Wald je svými bývalými studenty charakterizován jako člověk plný pochopení, hodný, laskavý, i když někdy poněkud nevrlý a nervózní, zejména, když ho studenti nebyli s to pochopit.

Uveďme dále fejton jednoho z bývalých studentů profesora Walda, který je vzpomínkou na něho coby profesora. /23/

FEUILLETON.

J. Veselý:

Za profesorem Waldem.

(Několik vzpomínek na velkého vědce.)

Když v těchto dnech proběhla denním tiskem zpráva, že v Moravské Ostravě zemřel František Wald, řádný profesor vysoké školy technické v Praze, odboru chemicko-technologického inženýrství atd., vyvolala se mezi posluchači celá řada vzpomínek na osobnost tohoto originálního a svérázného učenca.

Jako všichni geniální lidé i „tatíček Wald“ netrpěl nijak přehnaně na svůj zevnějšek. Kdo by jej byl potkal na ulici, drobného pána s mrožími vousy, žlutými od intenzivního kouření (stejně jako neproniknutelný prales vousů na bradě), vysokými šněrovacími botkami a se skly na očích, jak se pomaloučku kolíbal s rukama v kapsách tmavého zimníčku ke stanici električky v Resslově ulici, byl by asi stěží uhadl, že vidí před sebou slavnou autoritu v theoretické a fyzikální chemii, tvůrce Waldovy teorie fasí a světovou kapacitu.

Všechny lidi si rozděloval na chemiky a civilisty. Kdo nebyl chemik, byl civilista a o těch mluvil pan profesor se shovívavým úsměvem.

„To jsme tam,“ (nevím již kde) vykládal jednou na přednášce, „měli tak přesný váhy, že se na to chodili civilisti koukat. A já jsem si vytrh' dycky takhle jeden fous, z toho jsem ustříh' takovejhle cancourek, ten jsem dal na misku a ty váhy to ukázaly.“ A vida, že se smějeme dodal: „Dneska už bych to neudělal, abych si k vůli nějakému civilistovi runýroval fousy.“

Wald zkoušel svoji disciplinu ve svém kabinetě ve II. poschodí fyzikálního ústavu na nádvoří české techniky na Karlově náměstí. Vzpomínám si, že když jsem tam dělal první zkoušku, že jsem myslel, že se zalкну. Wald tam měl takové horko a tak nakouřeno, že jsem jenom nazdařbůh řekl: Poklona, pane profesore. Jeho jsem v tom mračnu neviděl. Teprve po chvíli, když jsem se trochu rozkoukal, viděl jsem ho, jak si hoví na nízkém kanapíčku za stolem. Vyzval mne, abych si sedl do křesla vedle něho, pak se chvíli probíral v papírech a pak povídá: „Tak mi napište, co je to entropie.“

V tom jsem si vzpomněl, že nemám tužky. Hledal jsem po všech kapsách až Wald najednou povídá: „Vy nemáte blajštift, že jo. No, to jste pěkný technik, von nemá ani tužku, pro kristapána, člověče, z vás bude jednou pěkný inženýr, styďte se. Podívejte se na mne, že u sebe dycky tužku najdu.“ Po těch slovech začal prohlížet všechny kapsy u vesty, až konečně po dlouhé době vylovil z jedné kraťounského špačička, asi 2 cm dlouhého a na obou koncích zlomeného. Vrh' na mne vítězoslavný pohled a povídá: „Vidíte, co jsem řek', já vám ho půjčím, ale nesmíte mi zlomit špičku.“ Špaček ležel vedle mne po celou tu dobu, Wald už mi pak psát nic nedal.

Když jsem 10. ledna 1928 dělal u Walda zkoušku z II. části anorganické chemie, byl Wald v nějaké obzvlášť dobré náladě. Sotva jsem si sedl, zapálil si doutník a dal mi otázku. Věc jsem znal a vykládal o ní Waldovi asi půl hodiny. Moje odpověď ho asi uspokojila, že mi, sotva jsem skončil, nabídl doutník. (To Wald často dělal, jednou jej nabídl i jedné naší kolegyni, která s námi studovala.) Komu Wald nabídl doutník, ten měl vyhráno, proto i já jsem si ho vzal, poděkoval, a nechal jej ležet vedle sebe na stole, Wald pak začal se

mne ptát na jiné věci, o kterých jsem neměl ani „páru“. Wald začal hned o něčem jiném, ale když moje neznalosti přesahovaly všechnu jeho trpělivost, doutník mi opět vzal a povídá: „To vám nemůže nikdy chuťnat kouření, když nevíte, co je to Gibbsovo paradoxon.“

Wald nebyl z těch, kteří by si byli vynucovali na posluchačích větší návštěvy svých přednášek. „Na mé přednášky pání nechodí,“ říkával, „nýbrž oni je pouze navštěvují.“

Pamatuji se, jak jednou jsme přišli na Walda jen čtyři, tři zůstali před posluchárnou a já jediný jsem seděl v posluchárně, když se otevřely dveře napravo od demonstračního stolu a jimi vešel Wald. Přišel, podíval se na mne, který smutně parodoval jako jediný posluchač v posluchárně a povídá: „Á, máme hosta. To abysme postavili na kafe. Jestli pak máte dost místa?“ Řekl jsem mu, že kolegové jsou ještě na chodbě a že pro ně dojdou, ale Wald se zachechtal: „Hele, jak mi chce utect, kdepak, to já si pro ně dojdou sám.“

A pomalounku se vykolíbal po schodech posluchárny vzhůru na chodbu, kde se živě bavili tři posluchači a povídá jim: „Chudinkové, taková zima tady na chodbě, průvan, pojdte dovnitř se ohřát, pojdte, já nemám to srdce vidět někoho, jak mrzne.“

*

O tom, jakého Wald požíval ve světě jména, sděluje nám inž. Josef Beutl, em. ředitel cukrovaru v Čáslavi, toto:

Když v létech devadesátých uprázdnila se na české technické stolice pro hutnictví, hledán s ohledem na význam, který metalurgie u nás zaujímá, kandidát na tuto stolicí v Anglii. Tamodtud přišla odpověď, aby se pání poohlédli nejprve doma, kde na Kladně mají muže jména světového.

Tak došlo k povolání Fr. Walda na tuto stolicí.

Dojemnou vzpomínkou na prof. Walda je také dopis z fronty 1. světové války jeho bývalého studenta Preise, který se však bohužel z bojů nevrátil. /rodičný archiv/.

V době působení profesora Walda prodělával Ústav, který řídil bouřlivý vývoj, zejména pokud jde o modernizaci technického vybavení a péči o výchovu technického i vědeckého personálu. To, vedle činnosti pedagogické a administrativně-akademické, profesora Walda přímo neuvěřitelně vyčerpávalo. Přesto v desátém roce jeho působení jako vysokoškolského profesora vydává své fundamentální teoretické dílo Chemie fasí. /2/ Lze říci, že po tomto díle vědecko-výzkumná činnost profesora Walda poněkud ustává a i publikační činnost se stává sporadičtější. Vychází ještě celá řada článků, z nichž nejvýznamnější jsou ty, které se týkají chemického experimentu a jeho vztahu k teorii.

Ve dvacátých letech 20. století analyzoval profesor Wald studii francouzského chemika Louise Dubreuila, /24,25,26/ který v podstatě dospěl k analogické matematické formulaci popisu chemických dějů jako před více než 25 lety Wald. Slovy profesora Walda: „Dubreuil došel k témuž poznání jako já, avšak inverzní cestou.“ (viz příloha 9,10,11)

S pedagogickou činností profesora Walda nesporně souvisejí i její didaktické aspekty. Z charakteru doby i z Waldovy osobní zkušenosti metalurgického chemika vyplývá, že vyšel z empirie. Pozorováním procesů odehrávajících se ve vysokých a martinských pecích došel k hlubokým úvahám o podstatě příslušných chemických jevů. Dospěl k názoru, že existuje rozpor mezi zkušeností, kterou získal jako praktický chemik, popisem této skutečnosti a snahou ji vysvětlit pomocí stávajících teoretických nástrojů zejména pomocí soustavy hypotéz, které dosud nebyly zkušeností - zejména experimentální - ověřeny. Jeho zkušenost mu napovídala, že soustavu základů teoretické chemie nelze vytvořit synteticky, tj. z jednoduchých premis, které nebyly ověřeny, ale

že chemická teorie by měla být vybudována analyticky, tak jak to odpovídá skutečnému přístupu poznávajícího subjektu ke studiu přírodních jevů. Přitom vychází i z historické zkušenosti. Wald říká: „V minulosti, než byla přijata atomová hypotéza, docházelo rovněž k neustálému rozšiřování soustavy chemických poznatků, čili k vytváření soustavy chemických vědomostí, aniž by někdo uvažoval o existenci atomů, molekul atd. Takový přístup, který je přirozený, a který je historicky zdůvodnitelný, lze označit jako analytický“. /viz Chemie fasí s. 72. /2/ Při pokusu vytvořit vlastní obecnou chemickou teorii vychází Wald z poznání, že základem takové obecné teorie by měla být chemická termodynamika a základním výchozím pojmem chemická fáze zavedená Gibbsem a dále Waldem rozpracovaná tak, aby se mohla stát teoretickým východiskem jím budované obecné chemické teorie. K tomu podotýká A.Kříž: „Wald právě první vytkl, že Gibbsova nauka je nedokonalá právě v základním pojetí. Gibbs připsuje při volných součástkách každé fázi $n-1$ volných variací složení a to vždycky. Dle tohoto pojetí Gibbs pokládá každou soustavu fází za schopnou, aby byla redukována na fázi jedinou a nikoli, jak by bylo správné, na fáze jejichž počet je větší než jednotka. Vždycky jsem pokládal toto překonání Gibbse za událost pro Walda závažnou po subjektivní stránce. Nabyt sebedůvěry, když dovedl objevit slabiny v základech u mistra, jehož si nejvíc vážil.“

Didaktické poučení profesora Walda lze vyjádřit následovně: Základem chemie jsou dvě disciplíny: chemická fyzika a fyzikální chemie. Poznávající subjekt, který chce studovat chemii, musí proto zvládnout důkladně matematiku, která je pro chemii právě tak důležitá, jako pro biologii chemie. Na matematice a fyzice spočívají všechny moderní chemické teorie a bez těchto teorií a experimentálních činností je moderní chemické vzdělání nemyslitelné.

Význam matematiky v současnosti vzrůstá i s rozvojem výpočetní techniky, jejíž aplikace na studium chemických jevů jsou bez matematiky,

zejména matematických modelů nemyslitelné. Tyto dnes nám obecně známé skutečnosti jsou jakoby v latentní podobě obsaženy i v teoretických úvahách, které nám odkázal významný český chemik a matematik profesor František Wald.

Profesor Wald byl však i člověk všestranně společensky činný. O tom jsme se lze přesvědčit z řady statí, které mu byly věnovány. Dobrým dokladem je i Waldův novinový článek o matení pojmů při soudních řízeních.

U příležitosti nedožitých 80. narozenin se k této stránce Waldovy osobnosti znovu vrací jeden z jeho prvních asistentů Dr. Ing.A.Kříž. Uveďme proto jeho stať: Vzpomínáme na profesora Walda, uveřejněný v Chemickém obzoru, 1941. /13/

Ing. Dr. ANTONÍN KRÍŽ

VZPOMÍNÁME NA PROFESORA F. WALDA

*Zvláštní otisk
z časopisu »CHEMICKÝ OBZOR«,
roč. XVI., č. 1.*

V Praze 1941.

NÁKLADEM VLASTNÍM. - TISKEM KNIHTISKÁRNY TYPUS, PRAHA XVI.

*Ing. Vnu F. Waldovi
přátelsky*

A. Kríž

Na 9. ledna 1941 připadá osmdesáté výročí narozenin našeho teoretického chemika Františka Walda, profesora teoretické a fyzikální chemie a metalurgie na českém vysokém učení technickém v Praze. Narodil se v Brandýsku u Kladna, zemřel 19. října 1930 ve Vítkovicích.

Hlavní vědecký význam Waldův je v teoretické chemii. Waldovy původní práce z jeho vlastního oboru byly oceněny a charakterisovány u nás i v cizině. O jeho pracích z chemie analytické pojednal profesor Quadrat v Chemickém Obzoru, roč. XV., čís. 12.

Při dnešní příležitosti si připomeňme jinou stránku Waldovy kulturní působnosti, jež nezasluhuje, aby zůstala zapomenuta. Jsou to jeho názory o povaze přírodní vědy, o přírodovědeckém bádání a badatelích a o našem vědeckém prostředí, uveřejňované v revuích.

Profesor Wald byl vědec širokých zájmů. Sledoval všestranně náš národní, literární a hospodářský život, naši přírodní a technickou vědu a se zvláštní oblibou ony obory filosofie, které souvisejí s exaktními vědami. Měl vroucí vztah k Smetanově hudbě, ačkoli nebyl hudebně školen.

Jeho orientace v tehdejší našem kulturním životě jest do jisté míry naznačena tím, že byl odběratelem realistického měsíčníku »Naše doba« a že později (v letech 1904 až 1914) přiklonil se ku kritickému směru, jenž se projevoval v týdeníku »Přehled«. Význační spolupracovníci »Přehledu« — profesori Mareš, Babák, Lhoták, Nušl, Chalupný — byli jeho osobními přáteli. Do obou jmenovaných časopisů přispíval články obecnějšího obsahu; jest jich asi deset. Jsou to články příležitostné, navazující kriticky na časové otázky a události našeho i cizího vědec-

kého života, ale jsou v nich myšlenky, které mají stejně aktuální význam dnes, jako před čtyřiceti až pětadvaceti lety, kdy byly napsány. Všechny nesou výrazné znaky Waldova tvoření: pronikavost, kritičnost, mužnost a úzkostlivou starost o úroveň a o zdraví našeho vědeckého života. Jelikož vyšly v časopisech, jsou dnes obtížně přístupné a mladší generace jich nezná. Proto podávám z nich výňatky, vztahující se k některým tematům.

Památný spor o principie přírodní vědy.

Roku 1897 vystoupil František Mareš, profesor fyso-logie, z redakce přírodovědeckého měsíčníku »Živý«, který vedl od jeho založení roku 1890 společně s Bohuslavem Raýmanem, profesorem organické chemie na české universitě a technice. Příčinou byly zásadní rozdíly myšlenkové. Prof. Mareš pak vyložil obšírně své stanovisko v knize: »Idealismus a realismus v přírodní vědě«, vydané v roce 1901. O některých příčinách a důsledcích sporu, jakož i o Marešově knize pojednal Wald v článku »Idealismus a materialismus v přírodní vědě«, otištěném v »Naší době«, roč. VIII., str. 721 a 801 (z r. 1901). Podle Walda v »Živě« střetly se v obou pánech redaktorů dva různé názory světové, z nichž jeden (realism či spíše snad materialism) do nedávna platil v přírodních vědách za jedině oprávněný, druhý pak, idealism, v různých odstínech počíná se uplatňovati ve fysice, chemii i vědách biologických. Prof. Mareš snesl v díle svém velkou řadu referátů se strany té i oné — a nepřehání, říká, že »století přírodovědeckými výzkumy bohaté skončilo živým sporem o principie přírodovědeckého poznání«. Původním a pozoruhodným zdá se Waldovi názor Marešův, že přírodní věda v základních názorech svých tkvěla dosud ještě na půdě filosofických názorů 17. století Descartesova a Lockeova, a hotoví se nyní myšlenkově postoupiti o století dále k Humeovi a Kantovi. Z článku je zřejmo, že Wald se staví na idealistické stanovisko Marešovo.

Fakta a teorie.

V článku právě zmíněném podává Wald také své názory o faktech a teoriích:

Nesprávně určená fakta či dokonce vymyšlená fakta zajisté jsou bez ceny vědecké jako bez ceny vůbec; ale přesné určení fakt nedává vědu, leda užitečné použití vědy. Mohu posloužiti celou knihovnou co nejsvědomitěji určených fakt: jsou to rozbory železa a strusek, rud, ocele a pod. k účelům železářským v huti naší konané, ale vědě nebudou nic platna. Ani rozumný badatel přírodovědecký nepodnikne stanovení fakta nějakého jen k vůli faktu, ale při nejmenším v naději, že buď sám, nebo někdo jiný užije fakta toho k nějakým vědeckým konklusím. — Ač zřikají se přidozpytci všeho vědomého a úmyslného »filosofování« a myšlení vůbec, přece fakticky hledají nikoli pouhá fakta, ale myšlenky, a nelze upříti, že z neznámých dosud fakt často myšlenky takové vzkličily. — Nelze však také upříti, že máme již nesmírné hromady fakt, jež dosud nepřinesly znatelného vědeckého prospěchu, leda tím, že v nynějších teoriích nenalézají místa a nesrovnávajíce se s nimi ukazují jejich vratkost. Tu přece není chyba ve faktech, ale v teoriích, a chyba se nezmenší, přibude-li fakt takových; ba jsou lidé, kteří se domnívají, že zmatek ve faktech je tím větší, čím více jest faktů v teorii nezařazených, a že lze pomoci jen zlepšením teorie, aby pojala alespoň na čas fakta již známá. Jakýkoli fakt v teorii neumístněný jest planý, neboť se na něj zapomene, a kdyby třeba desetkrát za sebou byl objeven, zapadne zase bez užitku, dokud se nedostaví myšlenka, která jej uvede v platnost. Odtud snahy provésti novou revisi v registratuře fakt, v teoriích. I káže prof. Mareš, že v přírodních vědách třeba ducha obroditi hlubším filosofickým nazíráním, a jest práv, neboť na základě názorů běžných neudělá ze známých faktů nikdo nic jiného, než co již jest.

Přírodní vědy a matematika.

O poměru věd přírodních k matematice podal Wald diagnosu v »Přehledu«, roč. VI., str. 7 a str. 36 (roku 1907).

Posledním úkolem přírodních věd jest zpracovati předmět stejně přesně, jako dosud činila matematika. — V tom smyslu nejdále pokročila dosud mechanika. — Mechanice nejbližší stojí obory, jež s ní obvykle spojujeme ve fysiku; daleko od cíle toho jest dosud chemie, a v nedozírné dáli zdá se cíl ten dosud býti ve vědách biologických, na př. v botanice nebo v zoologii. — Matematické duchem své vědy plně proniknutí prokazují celkem velmi nepatrnou schopnost aplikovati své abstraktní poznatky v oboru světa skutečného. — Stává se sice také, že nové úkoly přírodovědecké způsobují rozvoj jistých, dosud méně pěstovaných odvětví matematiky čisté, ale to jsou spíše případy výjimečné, zvláště za našich dob; zpravidla shledáváme, že matematika ve všech směrech jest rozvinuta dále, než jest třeba v zájmu věd matematiku aplikujících. — Teoretická stránka matematiky alespoň v přítomné době daleko předstihuje praktickou. — Souhrn věd churaví nepříjemnými důsledky dělbý práce.

Přírodní vědy, až na jednotlivá odvětví jako fysika, dosud neměly ze skvělého rozvoje abstraktní matematiky toho užitku, kterého by míti mohly, a v zájmu vědy také míti měly. — Ale marna jest rada, aby matematikové studovali důkladně vědy přírodní a chemikové, zoologové, botanikové, fyziologové atd. studovali úsilovně matematiku, neboť není člověka, jenž mohl by jí vyhověti. — Není dnes již ducha universálního, který by mohl ovládati dokonale jen samu matematiku. Tím méně máme chemika nebo dokonce biologa, který by byl schopen ovládati všecken rozvoj svého oboru do všech podrobností. Kde by pak měl se vzíti genius, který by nad to obsáhl úplně několik takových oborů? — Tato nedostatečnost

ducha lidského, jeví se patrně i u mužů nejnadanějších, jest zajisté vážnou překážkou pro rozvoj vědy jakožto celku lidského poznání, a mohla by vésti k úsudkům velmi pesimistickým vzhledem k dalším jejím pokrokům. — Na štěstí alespoň dosud ještě vždy bylo možno rozšířiti vědomosti lidské tak, aby k jistým účelům praktickým nebo i čistě vědeckým valná část jejich jevila se zbytečnou. Pro celkové poznání lidské alespoň dosud bylo (a ještě i pro dalekou budoucnost bude) lhostejno, známe-li ten či onen zjev z tisíce jiných podobná. Kromě toho se však stále zdokonalují myšlenkové postupy, jimiž shrnujeme spoustu poznatků pod jeden vzorec, třebaš matematický či jiný. Nález, který včera byl překvapující novinkou, dnes bývá vřazen v obraz našeho vědění tak, že již neobtěžuje paměť, ale s řadou jiných nálezů splývá v poznatek krátce vyslovitelný, skoro samozřejmý. Noví dělníci na poli práce vědecké snadně, téměř hravě osvojují si poznání, ku kterému s vynaložením veškerého úsilí dospěla generace starší.

Co tedy činiti mají budoucí pěstitelé vědy, aby se zdarma mohli přispěti ku kýženému sloučení jednotlivých věd v jeden proud poznání lidského? Jest na snadě, že především mají se vystříhati předčasného, úzkoprsého specialisování, ale mají se snažiti, aby co nejdéle v zájmu vlastním i v zájmu vědy samotné uchovali sobě rozhled co do základních poznatků a pracovních metod oborů co nejrozličnějších. — Neomylný recept k neobyčejným vědeckým výkonům tím ovšem podán není, ten neexistuje vůbec; zde se musí uplatniti jistý takt badatelův ve výběru různých oborů vědních, jemuž se nelze přiučiti, a nastávající badatel musí míti též jistou dávku štěstí. — Kdyby existoval lidský duch, schopný současně ovládati všechny speciální obory vědní v plném rozsahu a proniknouti ve všech až ke kořenům poznání, dovedl by hravě udaji jiným ta jistá místa, kde metody a poznatky vědy jedné s úspěchem dosud netušeným lze uplat-

nití ve vědě druhé a třetí. Ale ducha takového není, a tak ve snaze po jednotném poznání odkázání jsme k šťastné náhodě; jen tou naléztí lze neznámé dosud kombinace poznatků z oborů věd různých a zdánlivě sobě cizích. — Všestranným vzděláním vědeckým, pokud ho lze ještě dnes nabýti, můžeme jen příznivě náhodě poskytnouti příležitost, aby se uplatnila šťastně, vydávající se ovšem též samozřejmě nebezpečí, že snaha naše zůstane bez úspěchu. — Duchům méně smělym lze s dobrým svědomím doporučiti, aby alespoň pečlivě sledovali všechny — až dosud celkem dosti vzácné — případy, v nichž ten či onen badatel neobvyklou kombinací studií přípravných došel úspěchu, a aby vrhli se na totéž pole; mohou téměř s jistotou spoléhati, že šťastný objevitel nevyčerpal pole své originální působnosti a že na něm nebo alespoň poblíže něho najdou ještě mnohý vědecký poklad. — Tak jest však zvláště vzhledem k aplikacím matematiky ve vědách přírodních, vyjma fysiku.

Vynikající výkony vědecké.

V nekrologu věnovaném D. J. Mendělejevovi (Přehled, roč. V., str. 435, roku 1907) napsal Wald:

Trvalé a vynikající výkony vědecké nejsou plodem pouhé píce, nebo dokonce jen plodem opičení se po jiných pracovnících, těm třeba duševní samostatnosti, která neleká se postaviti se na odpor všem názorům moderním, má-li k tomu dostatečných důvodů, a která nepachtí se po uznání těch, kdož nemají sami soudnosti dostatečné, aby dovedli rozeznati blýskavé cetky od ryzího kovu.

Zlatý střed na poli práce přírodovědecké dosud jsme v celku svém nenalezli: Odvahu vlastního přesvědčení, spojenou s náležitou rozvahou a soudností o významu prací vlastních i cizích. Jen ze šťastného spojení rozvahy s odvahou vyklíčiti mohou vědecké činy, které snesou měřítko nejvyšší, nejsouce vypočítány na získání souhlasu právě těch současníků, kteří neúprosně zapadnou. —

Velikánů duševních, jichž nám třeba, abychom se legitimovali co platní účastníci všesvětové kultury, nelze ovšem vycepovati, ale třeba vyčkati, až se vyskytnou; nebude-li naše ústředí vědecké uchystáno pro zdárný rozvoj jejich, zajisté ubije jich značné procento, a i z těch, kteří ubiti se nedají, mnozí budou v rozvoji svém podlomeni.

Nepachťme se po úspěchu rychlém, jehož dosáhnouti lze nejsnáze pracemi hovicími panujícím modám, ale nebojme se vynaložiti námahu všechnu (třeba za cenu ztraceného života) na práce, jež zdravým úsudkem svým uznali jsme za správné. Pak zajde snad mnohý jedinec bez osobního úspěchu, ale obět jeho nebude marna a celek konečně zvítězí.

Příklady velkých badatelů.

Z Waldova nekrologu věnovaného M. P. E. Berthelovi (»Přehled«, roč. V., str. 495, roku 1907):

Zvláště na vysokých školách je povinností učitele ukázati svým posluchačům cestu, kterou se spěje k metám nejvyšším, a k tomu ovšem nezbytno jest i poznání, kde ten i onen muž chyboval, ačsi již byl tím vinen nějaký nedostatek jeho nadání, či jeho charakteru nebo vzdělání, nedostatek pomůcek či cokoliv jiného. Stejného poučení přáti si musí i každý vzdělanec vůbec, aby neztrnul v obdivu mužů zasloužilých, nýbrž aby se dopracoval střízlivého jich posuzování.

Ethika přírodovědecké literatury.

(Ethika naší přírodovědecké literatury, »Přehled«, roč. III., str. 162, rok 1904.)

Vědě dařiti se může jen v ovzduší, v němž pravda jest nejvyšším ideálem; to vylučuje omyly vznikající

z přirozené nedokonalosti lidské, ale vylučuje netečnost ke křivdám, tím více pak klam z nedbalosti nebo dokonce ve zlém úmyslu. Vzpružinou badatele nesmí býti touha po zlatě, po hodnostech, titulech, moci a slávě, ale jen a jen úsilovná, ryzí snaha po pravdě; ve sporu mezi pravdou a osobními výhodami badatelé vše obětovati musí svému přesvědčení. To očekává též každý národ od výkvětu své vědecké inteligence.

8 . DOSLOV

Profesor Wald vyprovokoval ve své době velký zájem odborné veřejnosti. Svědčí o tom i námi vybrané stati, studie i prosté novinové zprávy, a to jak domácí, tak i zahraniční provenience. Ty se týkají nejenom Walda chemika a matematika, ale i společenského činitele, který se výrazně začlenil do českého národního života.

Profesor Wald nás v naší literární trilogii zajímal zejména jako chemik, dokonce jsme se snažili upřednostňovat jeho význam pro teoretickou chemii před jeho přínosem metalurgické analytické chemii.

Jeho úvahy nesporně prozrazovaly hlubokého teoretického ducha hnaného vnitřní silou, hledající nové principy a metodologické aspekty soudobé chemie. Přitom Wald správně postihl význam matematiky pro vytváření sjednocující chemické teorie a tím předpojal význam matematického modelování pro moderní chemický teoretický výzkum. Později se ukázalo, že zejména metodologické aspekty Waldova díla si vyžádají určitý časový odklad, neboť vývoj teoretické chemie se začal ubírat odlišnou cestou. V současnosti se nám mohou jevit jako překonané, popřípadě odsouzené k odkladu, a to až do té doby, než bude nastoleno nové paradigma, které si vynutí revizi i našich současných vědeckých a zejména pak metodologických koncepcí.

Sám pokus profesora Walda hledat paralelní přístup výkladu základů chemické reality je nejenom zajímavý, ale i záslužný a zejména pak inspirativní. Proto bude i v dalších vývojových etapách vědeckého myšlení užitečné se k vědecko-teoretickému a metodologickému odkazu profesora Walda vracet. Domníváme se že bude přínosné i nadále se věnovat studiu chemických fází jako důležitému fenoménu teoretické chemie.

Odhlédneme-li na okamžik od Walda – teoretického myslitele, který se pokoušel vytvořit novou soustavu chemických vědomostí, zůstává toho ještě velmi mnoho, čím Wald obohatil teoretickou chemii, zejména chemickou termodynamiku, elektrochemii apod.

Když jsme v USA pátrali po tom, do jaké míry je vědecký zjev profesora Walda znám, dostalo se nám nejednotných odpovědí. Za zmínku stojí zejména sdělení profesora historie přírodních věd E.Hieberta na Harvardské univerzitě (prof.Ervin Hiebert: History of science at Harvard), který se zabýval osobností Gibbse a jeho vztahem k jiným významným chemikům – jeho současníkům. Při těchto studiích se dozvěděl o profesorovi Waldovi a to ze zápisu o přednáškové činnosti Svante Arrhenia v roce 1911 na Yalské univerzitě. Je zajímavé, že v jedné ze svých přednášek se Arrhenius zmiňuje o svých významných současníkích a mezi nimi jmenuje na jednom z předních míst profesora Walda jako českého chemika /„Bohemian Chemist“/, s nímž ne ve všem souhlasí, ale jehož názory jsou nesporně zajímavé a podnětné a to i ve vztahu k problematice teorie roztoků, o níž Arrhenius v Americe přednášel.

Osobnosti profesora Walda je věnován i poměrně rozsáhlý článek v americké encyklopedii významných přírodovědců Dictionary of Scientific Biography, (16 volumes). (příloha č. 14) Je zajímavé, že uvedená stat' hodnotí rovnocenně jak metalurgicko-analytickou, tak chemicko-teoretickou komponentu Waldovy činnosti.

Podobně významní ruští chemici, kteří byli přesvědčeni, že Wald výrazně ovlivnil Ostwaldovu koncepci jeho učebnice obecné chemie, hodnotí obě komponenty Waldovy odborné činnosti analogicky, jak o tom svědčí např. heslo „Wald“ ve Velké sovětské encyklopedii. (příloha č. 15)

V úvodu své knihy Vvěděniye v fizikochimičeskij analiz z roku 1928 se obdobně vyjadřuje také významný ruský chemik akademik Kurnakov. (příloha č. 16)

Domníváme se, že by bylo nanejvýš spravedlivé a oprávněné, abychom i my podobným vyváženým způsobem přistupovali k vědeckému a odborně chemickému odkazu díla profesora Walda.

Nezřikáme se i možnosti perspektivního využití alespoň některých Waldových metodologických aspektů.

Jako příklad analogického způsobu myšlení v aplikaci matematických forem na popis chemických dějů jsme uvedli studii francouzského chemika L.Dubreila, který dospěl v podstatě k stejným výsledkům jako téměř před čtvrt stoletím profesor Wald. (přílohy č. 9,10,11)

Podobných příkladů v historickém vývoji chemické vědy by bylo možno uvést více. Nesporně podnětnou zůstává Waldova snaha vytvořit základy analytické cesty pro studium teoretických základů chemie. Bez zajímavosti nejsou jistě i názory, např. profesora Vlčka o tom, že by nebylo na škodu věci pokusit se vytvořit syntézu Waldovy pozitivistické koncepce s převládajícím atomisticko-racionálním pojetím. To koresponduje i s názory profesora Baborovského. Také některé současné filozofické koncepce zaujímají ke klasické atomistické teorii kritická stanoviska.

Podnětná je i snaha vědců třetího tisíciletí vybudovat obecnou teorii, která by sjednotila zatím značně rozporuplné a nejednotné chápání samotné podstaty objektivní reality. Nyní se současná věda snaží nalézt pro všechna silová pole společnou teorii, současně však i najít systém, který by sjednotil Einsteinovu obecnou teorii relativity a kvantově-mechanický pohled.

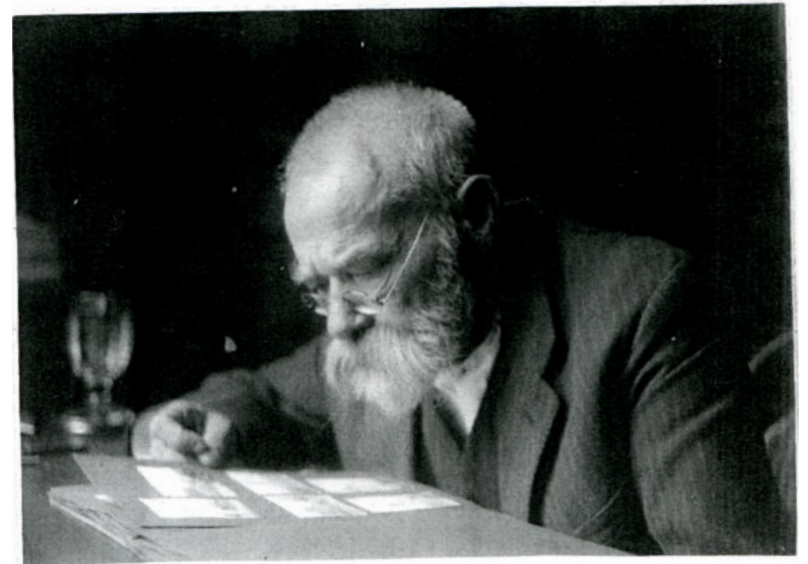
V posledních letech se objevují teorie, které do jisté míry navazují na Waldův skepticismus ve vztahu k atomistické teorii. /27,28,29/ Jde tu např. o tzv. strunovou teorii.

Podobných tendencí by bylo jistě možno uvést celou řadu. Jistě se budou vyskytovat i v brzké a vzdálenější budoucnosti. A nikde není řečeno, že

se v těchto souvislostech nemohou projevit i snahy o oživení alespoň některých teoretických a metodologických koncepcí prof. Walda.

Třetí kniha Waldovské trilogie představuje uspořádaný komentovaný výběr nejen odborných statí, ale i novinových článků, vzpomínek a dopisů, který však zdaleka nevyčerpává veškerý materiál, který máme k dispozici. Jedná se nejenom o kritické statí, vyžadující solidní analýzu, ale i o drobné články a zejména pak diskusní příspěvky, přednesené v letech 2000 – 2004 na seminářích Společnosti pro dějiny věd a techniky, pořádaných výzkumným oddělením pro dějiny techniky a exaktních věd při NTM v Praze.

Po vydání třetí knihy končí sice Waldovská trilogie, ale studie o prof. Waldovi budou však pokračovat dál.





JOSEFA WALDOVÁ rož. RADKOVSKÁ

† 21. 11. 1908.



FRANTIŠEK WALD

1861 - 1930

10. PŘÍLOHY

Příloha č. 1

**Závěrečný proslov k odhalení busty Prof. Františka Walda v Praze 2,
Španělská 10, dne 19.6.2002**

Vážené dámy, vážení pánové,

dovolte prosím na závěr dnešního setkání připojit ještě několik kratších sdělení z osobního života prof. Walda, jak je zachytil jeho syn Dr.Ing. František Wald, rozhodující opatrovatel a archivář jeho díla ve své monografii, vypracované v roce 1971 pro Národní technické muzeum v Praze.

Pomineme v ní však analýzu Waldových prací v oblasti železářské analytické chemie, jeho studií metalurgických procesů, jakož i analýzu souvislostí Waldovy teoretické chemie a hutnictví a uvedeme jen některé pasáže charakterizující prof. Walda jako člověka.

Wald je totiž osobností nepochybně výlučnou nejen svým odborným ale i osobním životem: jeho rozsáhlé teoretické práce vznikaly víceméně na okraji jeho každodenní praktické činnosti metalurga a analytického chemika v kladenských železárnách, v jejichž službách strávil Wald více než čtvrt století.

Narodil se 9. ledna 1861 v Brandýsku u Kladna z rodičů čistě německého původu, ale stal se, ze svého svobodného rozhodnutí a vzdor materiálním nevýhodám, Čechem jak svým cítěním, tak i myšlením a jednáním. Pokud jde o odborná přesvědčení, dovedl jíti za nimi téměř bez podpory po celý život sám.

Jeho otec Gottlob Wald, Němec ze Saské Kamenice se vyučil zámečnictví a byl pak nějaký čas zaměstnán na dole v severních Čechách. Tam se seznámil s Terezií Pöhnerovou, také Němkou, z Nýdku u Karlových Varů, kterou pojal za manželku. Poté přijal v Brandýsku u Kladna místo dílovedoucího u „C. a K. důlní komise“.

František se narodil jako třetí dítě. Nebyl vychován v ostře vyhraněné národní přináležitosti, takže vlastně nerozlišoval svoji německou mateřštinu od češtiny, užívané ve styku s okolím i se sourozenci v jejich počestné rodině. Avšak již od vstupu do české školy, kam jej otec poslal, ač v Kladně byla škola německá, pozoroval nepřízeň projevovanou české mládeži a jejich rodičům ze strany představitelů násilně poněmčujících průmyslových společností.

Waldův otec zemřel na zápal plic, když mladému Waldovi bylo devět let. Jeho matka pak musela sama pečovat o početnou rodinu. K malému důchodu asi sedmi zlatých měsíčně obdržela posílku donášení denní pošty

„Společnosti“ z dolu Thinnfeld na Brandýsek a zpět, za odměnu několika krejcarů za den.

Po svém otci, který úplně osiřel již jako šestiletý a byl zanechán v úplně chudobě, zdědil Wald proslulou Gerstnerovou „Mechaniku“ s velkým atlasem dřevorytů z r. 1827, a „Školu chemie“ od Stöckhardta z r. 1847. V těchto knížkách si četl již v páté třídě obecné školy.

Wald studoval od roku 1872 v Praze na české reálce v Panské ulici. Později, po obdržení studijního stipendia od bývalé zaměstnavatelky svého zemřelého otce „Společnosti státní dráhy“, musel Wald vstoupit na německou reálku v Mikulandské ulici.

Během svých vysokoškolských studií, které vykonal na německé technice v Praze, kde studoval chemii, byl jedním z nejpilnějších posluchačů a v době nespravedlivě odepřené hmotné pomoci nemajetným studentům, neobčasným obhájcem jejich práv. Musel-li studovat, neznal oddechu. Zavřel se do skromného pokojíku, kde bydlel u drožkáře Poláka v ulici Na rybníčku.

V době prázdnin býval jedním z hlavních pořadatelů vzdělávacích večerů a studentských tanečních zábav a představení. Pro svou pozdější nezapomenutelnou choť Josefu Radkovskou opisoval, sbíral a skládal básně. Oženil se ve svém dvaadvacátém roce. V nanejvýš šťastném manželství se manželům narodilo pět dětí.

Celou svou téměř šestadvacetiletou hutnickou praxi strávil Wald v Kladně. Přitom byl živě spjat se svou dobou, která se v letech 1880 a zvláště po významné Jubilejní výstavě v r. 1891 vyznačovala intenzivním rozvojem duchovních sil našeho národa. V těch letech zasahuje Wald do domácího vědeckého života v Čechách a s prof. Fr. Marešem, prof. T.G. Masarykem, s prof. F. Nušlem a jinými účastnil se ideových bojů, které byly vedeny velmi temperamentně zejména v časopisech „Živa“, „Naše doba“ a v časopise „Přehled“.

V souladu s tím spolupodepsal jako jeden z prvních a jako jeden z mála profesorů Českého vysokého učení technického v Praze za války v r. 1917 protirakouský manifest českých spisovatelů, na jehož tvorbě participoval.

Osobnost prof. Walda použil též Karel Čapek ve svém románu „Krakatit“ v epizodě, v níž je Wald věrně líčen jako examinátor posluchače Prokopa.

Poslední tři léta svého života strávil Wald v rodině svého nejmladšího syna Bohuslava v Ostravě. Po prvním záchvatu mrtvice, která jej zasáhla při přednášce v Praze v r. 1928 z rozčilení nad nezákonným jednáním asistenta Waldem vedeného ústavu, měl částečně ochrnutou pravou ruku. Psaní mu pak působilo značné potíže.

Následovaly ještě další rány osudu. V krátké době musil oželeť ztrátu své dcery Josefy Schmidtové, lékařky, která vzorně pečovala o Waldovu

domácnost po smrti jeho choti v r. 1908. Půl roku nato se musel smířit i s tragickou smrtí syna Jindřicha, chemika a metalurga Vítkovických železáren.

Po dalším půldruhém roce, 19. října 1930, prof. Wald umírá. Pro jeho životní cestu jsou příznačná slova, která uvedl ve svém životopise v r. 1929 pro kladenské muzeum:

„Po otci zůstala mi snaha vždy vědět dříve a více než nám podává škola. Zůstal jsem alespoň v tomto smyslu samoukem, svým celým smýšlením člověkem svobodným a samostatným i ve vědě...“.

„Živý odpor proti útisku Čechů, které bylo všude znáti, učinil ze mne Čecha... . Moje češství bylo proto jen tichým protestem proti současnému německví ... Šel jsem celý život se slabším.“

/To koresponduje s obsahem vyprávění V. Hálka. (příloha č. 17)/

Průběh 1881 E.2 pl. ře v
František Wald P. Duhem Engelstr. 17h.
Klady

JIVOT A DÍLO PROFESORA F. WALDA

Tato studie ve své první části charakterizuje stručně jednotlivé Waldovy teoretické práce, shrnuje hlavní rysy Waldova pojetí chemie a na základě zachované korespondence uvádí názory a ocenění některých jeho významných současníků. V druhé části studie je charakterizována Waldova praktická činnost v hutnictví. Třetí, závěrečná část osvětluje Walda jako člověka a učitele.

První Waldovou práci, uveřejněnou již v roce 1881, byla „Studie chemických procesů produkujících energii“ („Studie über Energie produzierende chemische Prozesse“). Práce byla přijata vídeňskou Akademií věd k uveřejnění od tehdy 22letého Walda, posluchače pražské techniky (Sitzungsberichte Akademie der Wissenschaften Wien, II. Abt. 83, 504–524).

Z Waldových pracovních záznamů je patrné, že se v té době zabýval studii energetickými a elektrochemickými. V zápisech také poznamenal, že přišel za vzorkování koksu v Německu v Hermsdorfu při studiu Horstmannovy disociační teorie k názoru, že by se mohlo u baterie galvanického článku užít uhlíku v náhradě za zinek a že energie by se zde využila lépe, než pára u parního stroje. V stejné době Wald poznamenává, že tuto myšlenku realizovali Bartolli a Papasogli.

V řešení těchto problémů byl v čilém písemném styku se svým bývalým výborným profesorem fyziky z německé reálky v Praze v Mikulandské ulici, Josefem Richterem. Dále také s profesorem vídeňské university Albertem v. Waltenhoffem a profesorem pražské, později vídeňské university Ernestem Machem.

V letech 1883 a 1884 se Wald také zabýval „nou částí teorie tepla“, v níž podle vlastních slov „ztrácel důvěru k základním Clausiovým pojmům“. Šlo o přenos tepla.

Dne 14. června 1884 píše Wald v. Waltenhoffovi, že za studia Horstmannovy teorie disociace přišel na chybu, pro kterou Horstmann nemohl dosáhnout ve svých výpočtech všeobecně správných výsledků. Po půl roce se Wald znovu obrací na v. Waltenhoffa s jinou zprávou, že našel příčinu nesouhlasu jeho výsledků stanovení elektromotorické síly galvanického článku Daniellova, jež v. Waltenhoff provedl jednak kompenzační metodou, jednak výpočtem z tepelného zabarvení. V. Waltenhoff přičinil tohoto rozdílu po provedení svých studií dále nelsledoval. Wald ji vysvětlil doložením, že všechna chemická energie není nutně přeměnitelná v práci.

Za toto sdělení vyslovil v. Waltenhoff Waldovi uznání dopisem z 29. listopadu 1884, v němž projevil potěšení z Waldova „bystře vypořádaného a dobře odůvodněného vysvětlení“. Poznamenal však, že stejný výklad na základě druhé věty podal již H. L. v. Helmholtz v r. 1882. Přesto však doporučil v. Waltenhoff Waldovi uveřejnit nezávisle na Helmholtzovi podané vysvětlení neshody. Wald

tohoto doporučení nepoužil a oznámil své zjištění jen vydavateli německé elektro-technické příručky Rühlmannovi do Saské Kamenice.

V r. 1885 napsal Wald práci o disociaci a elektromotorické síle a „Živá síla v proudovém okruhu“ („Dissociation und elektromotorische Kraft“ a „Die lebendige Kraft im Stromkreise“). Ale ani tyto své práce neuveřejnil. W. Ostwaldem zahájené vydávání časopisu „Zeitschrift für physikalische Chemie“, prvního toho druhu, podnítilo Walda, aby redakci zaslal v r. 1887 práci „Zur Theorie der chemischen Gleichgewichtszustände“. Byla přijata a otištěna hned v prvním ročníku tohoto časopisu.

Následovalo písemné seznámení s W. Ostwaldem Waldovým dopisem z 19. 4. 1887. Wald v něm píše, že od let sleduje chemickou afinitu, zvl. z hlediska Horstmannova, a že dospěl k názorům, které by mohly znamenat vědecký pokrok. V pokračování dopisu Wald sděluje, že by mohl poslat v krátkém čase i práci, obsahující kritiku druhé věty mechanické teorie tepla. Navázáním na toto téma by uvedl hypotetické rozšíření její použitelnosti, protože tato věta řeší jen rovnovážné stavy, tedy stavy statické, resp. quasistatické případy, zatím co pro vlastní reakce, tedy pro dynamické problémy zůstává neupotřebitelnou. Wald se dále ptá, zda Ostwaldův časopis také přijímá práce rázu čistě teoretického a nabízí „krátkou notickou“.

V návaznosti na to vyšly v prvním ročníku (1887) uvedeného Ostwaldova časopisu dvě Waldovy práce: „K teorii chemických rovnováh“ („Zur Theorie der chemischen Gleichgewichtszustände“) a „O druhé hlavní větě mechanické teorie tepla“ („Über den zweiten Hauptsatz der mechanischen Wärmetheorie, I“).

V následujícím roce, 1888, vyšel v druhém ročníku téhož časopisu další díl stejně nazvané práce a s názvem „O druhé větě mechanické teorie tepla“ v „Chemických listech“ též práce, současně s pojednáním „Příspěvek k teorii krystalisace“.

Wald napsal v r. 1889 větší práci „Energie a její znehodnocení“ („Die Energie und ihre Entwertung“), vydanou nakladatelstvím W. Engelmanna v Lipsku. Má 105 stran. Proslulý teoretický fyzik A. Sommerfeld, zemřelý v r. 1951, cituje slova fyzika R. Emdena, jímž Emden v anglické „Nature“ (145, 908) v r. 1938 vzpomíná, jaký hluboký dojem na jeho mládí učinila tato malá knížka F. Walda, kterou ve vzpomínce přejmenoval na „Vládkyně světa a její stín“.

O této práci referoval W. Ostwald v „Zeitschrift für physikalische Chemie“. Wald poukazuje na těžkosti pro pochopení druhé věty mechanické teorie tepla. Ukazuje, že různé formy energie se sice ukazují při jejich vzájemné přeměně jako rovnocenné, ale tyto přeměny jsou závislé na určitých podmínkách, které působí tak, že v jednom směru probíhají samovolně, v druhém nikoli.

Jako měřítko pro teplo zavádí Wald „reduované množství tepla“, které vychází z entropie. Dále pak Ostwald uvádí Waldovo nové odvození.

V roce 1891 napsal Wald pojednání „O energii tepelné a mechanické při lučebních pochodech“ a přednesl o této práci v Chemické společnosti přednášku. Obě práce jsou uveřejněny v „Chemických listech“.

V říjnu 1892 se Wald obrátil na profesora P. Duhema z university v Lille se žádostí o posudek jedné ze svých prací, ježto Duhem považoval za jednoho z mála vědců, kteří v současné době mistrně ovládali jak chemii, tak matematiku. Prof. Duhem odpověděl 22. října dopisem, který v překladě zní:

„Pane,
počinám číst s největší pozorností a mohu říci s největším potěšením malou práci, kterou jsem měl čest od Vás přijmout. Vaše idea je neobyčejně duchaplná

a pokud mně známo, nikdo ji dosud nevyslovil. Pokud se týká shody mezi principem maximální práce a ostatními zákony termodynamiky, znám jen malý počet pokusů o jeho využití. Van t'Hoff se pokusil dokázat, že by mohl platit přesně při absolutní nule (Van t'Hoff, *Études de dynamique chimique*, str. 173 a 196). Sám jsem podal také několik úvah, vztahujících se k této otázce, ve své knize *Sur le potentiel Thermodynamique* (rovněž v nakladatelství Hermann) a zvláště v mé *Introduction a la Mécanique chimique*, str. 143 (nakladatelství Hoste, Grand Belgique). Avšak i když všechny výklady, o nichž se Vám zmiňuji, se shodují v tom, že považují pojem maximální práce za princip, jehož nahodilá přesnost má v podmínkách, v nichž žijeme, oprávnění — a tím jsou ve shodě s Vaší myšlenkou — žádný z nich nevysvětluje tuto náhodu tak, jako Vaše pojetí. Radím Vám rozhodně, abyste tuto svou malou zajímavou práci uveřejnil.

Jestliže má *«Mécanique»* vyjde v druhém vydání, zmíním se o Vaší myšlence, která mne tak živě zaujala.

P. Duhem.

Časté, dále pokračující výměny názorů Duhema s Waldem vedly k rozsáhlé korespondenci.

Asi v r. 1894 byl Wald upozorněn Ostwaldem na knihu J. W. Gibbsa v původním anglickém vydání. Ostwald ji zaslal Waldovi k nahlédnutí. Po jejím přeložení do němčiny pod názvem *«Heterogene Gleichgewichte»* věnoval Ostwald jeden výtisk Waldovi. Ten knihu celý rok studoval a 7. 12. 1895 zaslal Gibbsovi dopis. V něm vyslovil „obdiv nesrovnatelně krásným studiím termodynamickým, které daly vědě o fázích pro celou budoucnost pevný základ“. Současně si však dovolil poznamenat, „že ještě nebyly využity všechny možnosti, za které by mohla být chemie fázové chemii vděčna“. Wald dále naznačuje své názory a zaslal Gibbsovi otisk své práce „Die Genesis der stöchiometrischen Grundgesetze“, z Ostwaldova „Zeitschrift für physikal. Chemie“, v němž ukazuje, že chemie je jen zvláštním odvětvím teorie fází. Žádá o vyjádření ke svému způsobu určení nezávislosti potenciálu, uvedeného na str. 361. Gibbs 6. 1. 1896 odpovídá na Waldovy dotazy a píše, že se domnívá, že v nich jde o dva rozličné případy a vysvětluje, čím se podle jeho názoru od sebe liší.

Američtí vydavatelé „The Journal of physical Chemistry“ W. D. Bancroft a J. E. Trevor, bedliví sledovatelé nových studií B. Roozebooma, W. Ostwalda a F. Walda v „Zeitschrift für physikalische Chemie“ si od Walda vyžádali k otisknutí ve svém časopise jednu jeho práci, kterou přeložil I. E. Trevor pod názvem „Chemistry and Its Laws“ do angličtiny. Prof. Trevor pak udržoval s Waldem živý písemný styk. Zprostředkoval Waldovi také výměnu vědeckých prací a písemný styk s Roozeboomem a jeho žáky.

V době zmíněných písemných styků měl Wald již zpracovány podklady, které jasně naznačovaly budoucí směr jeho bádání. Vyznačují se Waldovým hlavním zájmem o Gibbsovo pravidlo fází a studiem pojmu chemického individua. Jsou to práce „Lučební proporce“, díl I a II, uveřejněné v „Chemických listech“ v r. 1897. Obě práce s názvem „Die chemischen Proportionen“ I a II a práce „Phasenregel und physikalische Eigenschaften chemischer Verbindungen“ pak vyšly v „Zeitschr. f. ph. Chemie“ s podobným zaměřením.

V roce 1896 si Wald dopisoval s Poláky A. Wróblewskim a ~~Le. Natansonem~~. Posledně jmenovaný upoutal na sebe Waldovu pozornost. Wald jej považoval, jak ve svém dopise píše, „za jediného badatele, který se pozdvihl nad obzor zakladatele teorie o fázích“. Dále mu Wald vyslovuje přesvědčení, že vyřešením

zmíněných problémů se tyto stanou základem dalšího vývoje v chemii. V dovětku o svém soukromém životě si Wald stěžuje na domácí nepřízeň, projevovanou jeho vědeckým snahám. Odtud Waldův pokus o navázání vědeckých styků s významnými reprezentanty vědy jiných národů. Tak se Wald obrátil v roce 1889 s žádostí o posudek správnosti svých názorů na Le Chateliera.

V roce 1900 pak uveřejnil francouzsky svou kritiku současných základních chemických pojmů pod názvem „Étude critique sur les principes conceptuels fondamentaux de la chimie“ a po některých opravách, způsobených překladem, ji zaslal Le Chatelierovi.

S Le Chatelierem se Wald později seznámil osobně ve společnosti s N. S. Kurnakovem a fyzikem W. Nernstem v Berlíně na Kongresu průmyslové chemie v roce 1903. Na toto setkání s Waldem ještě vzpomněl Le Chatelier po své slavnostní přednášce, kterou proslavil na Sorbonně v roce 1935. Le Chatelierův syn François vyřizoval pisateli této vzpomínky, že si jeho otec s potěšením při svém velkém stáří ještě vybavoval obsah společné rozmluvy s Waldem v r. 1904, a že to bylo v Berlíně. Zmýlil se tedy tehdy již slavný akademik v letopočtu jen o rok.

Waldovo širší pojetí nauky o fázích mu umožnilo podat v r. 1897 první a dosud platnou exaktní definici chemického individua. Byla převzata všemi známými světovými učebnicemi. Je obsažena v práci „Elementární úvahy chemické“ v „Zeitschrift für physikalische Chemie“ (1897) pod názvem „Elementare chemische Betrachtungen“.

V r. 1900 a v nejbližších dalších letech napsal Wald řadu českých prací, uveřejněných v „Chemických listech“. Byly to např. „Jak vzniká pojem lučebné součásti“ (1900) a „O kruzích reakčních“ (1901), v r. 1902 pak „Úvahy o teorii chemických operací“.

Léta na začátku 20. století se zdála v Čechách příznivá pro požadování a dosažení české techniky pro Moravu. Hájení tohoto oprávněného požadavku se ujal tehdejší poslanec rakouského parlamentu prof. T. G. Masaryk. Pro tuto novou vysokou školu chtěl získat za profesora F. Walda, od let pokrokově vystupujícího předního inženýra kladenských železáren. Zřízení techniky nebylo dosaženo. Zachovaly se však doklady o vědecké kvalifikaci Waldově, které si T. G. Masaryk pro rakouské ministerstvo obstaral. Jsou to posudky vynikajících vědců: rakouského E. Macha, říšského Němce W. Ostwalda, Francouze P. Duhema a strasburského F. Brauna.

E. Mach z university ve Vídni se vyjádřil, že se Wald vyznačuje u chemiků neobvyklými vědomostmi matematickými a fyzikálními. To vše však že pro Macha zaniká ve srovnání s Waldovou samostatností, původností a exaktností a ve srovnání s jeho filosofickým myšlením, se kterým probírá otázky obecné chemie.

W. Ostwald ve svém vyjádření praví, že Wald je originální myslitel a že jeho bádání se vztahuje k tak důležitým problémům, že by si každý vědecký ústav mohl považovat za velkou čest, mít jej svým členem, i když všeobecné uznání nechá na sebe čekat.

P. Duhem, v té době již profesor university v Bordeaux, v posudku zdůraznil, že Wald byl první, kdo se odvážil položit otázku, která se nepřekonatelně vnučuje: zda lze nalézt souvislost mezi vlastní chemií, spočívající na pojmech stálých váhových poměrů (a) na pojmu valence a mezi mechanickou chemií, která spočívá na termodynamice.

Další vyjádření od profesora strasburské university F. Brauna znělo takto: „Práce F. Walda se vyznačují hlubokým a originálním pojetím. U doktrinářských chemiků narazí jistě na odpor, ale časem se Waldovo pojetí nepochybně uplatní.“

V roce 1902 vyšla v Oswaldových análech Waldova práce: „Über einen alten Denkfehler in der Chemie“, obsahující přesnou definici chemického prvku, a rok na to „Kritische Studie über die wichtigsten chemischen Grundbegriffe“. Zvláště důležité je Waldovo nové odvození „Gibbsova fázového pravidla“, které vyšlo v Ostwaldových „Annalen der Naturphilosophie“ v roce 1904.

Tento rok přinesl Waldovi významné uznání. Profesor W. Ostwald proslovil v Londýně na pozvání Royal Institution slavnostní přednášku, tzv. „Faraday Lecture“ na téma „Prvky a sloučeniny“. V přednášce se také zabýval otázkou, zda lze odvodit základní chemické zkušenosti, totiž zákony stechiometrické bez atomové hypotézy. Uvedl, že se o to pokusil pokud mu známo s úspěchem jen jeden badatel, chemik železáren v Kladně, František Wald.

Ostwald vyslovil z tohoto místa Waldovi v této souvislosti dík za další dvě základní zásluhy: jednak, že Wald ukázal správnou cestu všemu chemickému bádání důkazem, že vymezení pojmu látka a prvek je v jistém smyslu libovolné a dále, že ukázal, že pojem fáze je obecnější než pojem chemického individua.

O myšlenkových základech celé své teorie pojednal Wald v následujících čtyřech letech celkem osmkrát (viz Collection trav. chim. tchécoslov. 3, 1931, 7–8).

Následující léta Wald studoval význam matematiky vedle experimentu pro teoretické vysvětlení chemických dějů. Byly to české publikace „Chemie a matematika“ a „Experiment a teorie v chemii“. V Ostwaldových análech uveřejnil v roce 1909 v souvislosti s matematikou pojednání „Mathematische Beschreibung der chemischen Vorgänge“.

Své pojetí a řešení základního problému chemie rozvinul Wald na V. sjezdu českých přírodopisců a lékařů v Praze v přednášce, nazvané „Zapomenutý problém chemické teorie“. Řekl v ní: „Skvělými úspěchy svými získala si panující teorie téměř neomezené důvěry. . . Přesto však chci znovu ukázat na elementární problém chemický dosud úplně zanedbávaný, jenž v rámci běžné teorie jeví se mi úplně neřešitelným. . . Dle běžné teorie jsou možny fáze, které jsou libovolně složeny ze všech prvků a ze všech existujících sloučenin. Takové fáze by však zne-možnily každou chemickou analýzu toho způsobu, jako ji prováděli chemikové před znalostí prvků. Celý praesyntetický pracovní postup chemický je nám pak vlastně nesrozumitelný, jelikož neznáme podmínky, jež jej umožnily: máme o něm jen historické záznamy, ale nemáme teorie, která by je osvětlila. Syntetická teorie chemická nyní panující, vyžaduje tedy doplnění teorií hlubší, teorií rozkladů. . . Proto pracuji na teorii chemické, v níž . . . nepátráme po složení všech látek z prvků daných, ale po rozkladech, jichž jsou látky neznámého složení schopny. . . Pojem prvku jest přitom zcela podřadný.“

Po dvou letech Wald uveřejnil v „Chemických listech“ další významnou práci. Nazval ji „Nová soustava chemických vědomostí“ v protikladu k Daltonově základní práci „A New System of Chemical Philosophy“, aniž jak Wald praví, by tím chtěl říci, že stojí na téměř stanovisku, jako Dalton. „Stavím na jeho výzkumech, ne však na jeho názorech.“

V této své práci z roku 1916 Wald praví: „Chemická teorie se obírá dosud vlastně jen čistými látkami, jiné látky cení jen jako materiál k přípravě prvků a sloučenin. Látky chemicky nečisté, čili látky proměnlivého složení odkazují se fyzice a fyzikální chemii. Neznáme však dosud zákonů, dle nichž se skládají z prvků fáze proměnlivého složení a neznali jsme dosud žádné cesty, jež by mohla vésti k jejich objevu kromě experimentální. Ta však je při složitosti úkolu bez teoretického vodítka úplně neschůdná. Vlastním cílem mé dosavadní práce bylo právě nalezení těchto neznámých zákonů fázových, o nichž stoletá zkušenost ukázala, že

V roce 1902 vyšla v Oswaldových análech Waldova práce: „Über einen alten Denkfehler in der Chemie“, obsahující přesnou definici chemického prvku, a rok na to „Kritische Studie über die wichtigsten chemischen Grundbegriffe“. Zvláště důležité je Waldovo nové odvození „Gibbsova fázového pravidla“, které vyšlo v Ostwaldových „Annalen der Naturphilosophie“ v roce 1904.

Tento rok přinesl Waldovi významné uznání. Profesor W. Ostwald proslovil v Londýně na pozvání Royal Institution slavnostní přednášku, tzv. „Faraday Lecture“ na téma „Prvky a sloučeniny“. V přednášce se také zabýval otázkou, zda lze odvodit základní chemické zkušenosti, totiž zákony stechiometrické bez atomové hypotézy. Uvedl, že se o to pokusil pokud mu známo s úspěchem jen jeden badatel, chemik železáren v Kladně, František Wald.

Ostwald vyslovil z tohoto místa Waldovi v této souvislosti dík za další dvě základní zásluhy: jednak, že Wald ukázal správnou cestu všemu chemickému bádání důkazem, že vymezení pojmu látka a prvek je v jistém smyslu libovolné a dále, že ukázal, že pojem fáze je obecnější než pojem chemického individua.

O myšlenkových základech celé své teorie pojednal Wald v následujících čtyřech letech celkem osmkrát (viz Collection trav. chim. tchécoslov. 3, 1931, 7–8).

Následující léta Wald studoval význam matematiky vedle experimentu pro teoretické vysvětlení chemických dějů. Byly to české publikace „Chemie a matematika“ a „Experiment a teorie v chemii“. V Ostwaldových análech uveřejnil v roce 1909 v souvislosti s matematikou pojednání „Mathematische Beschreibung der chemischen Vorgänge“.

Své pojetí a řešení základního problému chemie rozvinul Wald na V. sjezdu českých přírodopisců a lékařů v Praze v přednášce, nazvané „Zapomenutý problém chemické teorie“. Řekl v ní: „Skvělými úspěchy svými získala si panující teorie téměř neomezené důvěry. . . Přesto však chci znovu ukázat na elementární problém chemický dosud úplně zanedbávaný, jenž v rámci běžné teorie jeví se mi úplně neřešitelným. . . Dle běžné teorie jsou možny fáze, které jsou libovolně složeny ze všech prvků a ze všech existujících sloučenin. Takové fáze by však zne-možnily každou chemickou analýzu toho způsobu, jako ji prováděli chemikové před znalostí prvků. Celý praesyntetický pracovní postup chemický je nám pak vlastně nesrozumitelný, jelikož neznáme podmínky, jež jej umožnily: máme o něm jen historické záznamy, ale nemáme teorie, která by je osvětlila. Syntetická teorie chemická nyní panující, vyžaduje tedy doplnění teorií hlubší, teorií rozkladů. . . Proto pracuji na teorii chemické, v níž . . . nepátráme po složení všech látek z prvků daných, ale po rozkladech, jichž jsou látky neznámého složení schopny. . . Pojem prvku jest přitom zcela podřadný.“

Po dvou letech Wald uveřejnil v „Chemických listech“ další významnou práci. Nazval ji „Nová soustava chemických vědomostí“ v protikladu k Daltonově základní práci „A New System of Chemical Philosophy“, aniž jak Wald praví, by tím chtěl říci, že stojí na téměř stanovisku, jako Dalton. „Stavím na jeho výzkumech, ne však na jeho názorech.“

V této své práci z roku 1916 Wald praví: „Chemická teorie se obírá dosud vlastně jen čistými látkami, jiné látky cení jen jako materiál k přípravě prvků a sloučenin. Látky chemicky nečisté, čili látky proměnlivého složení odkazují se fyzice a fyzikální chemii. Neznáme však dosud zákonů, dle nichž se skládají z prvků fáze proměnlivého složení a neznali jsme dosud žádné cesty, jež by mohla vésti k jejich objevu kromě experimentální. Ta však je při složitosti úkolu bez teoretického vodítka úplně neschůdná. Vlastním cílem mé dosavadní práce bylo právě nalezení těchto neznámých zákonů fázových, o nichž stoletá zkušenost ukázala, že

„Chemie fází“ takto: „Chemik starých dob, který ještě neznal našich prvků a tudíž také nemohl znáti složení ostatních látek, přece dobře pozoroval, že někdy některé fáze nemění svou jakost (čili dle naší mluvy složení) ačkoli úmyslně měnil jiné látky přítomné; za jistých okolností může tedy býti jakost určité fáze invariantní, ačkoliv se mění fáze sousední. Takové fáze vzbuzují zvláštní pozornost: pokládáme je za čistší než fáze ostatní, neboť poskytují reakce jednodušší tj. reakce o menším počtu látek původních plus spodin. Výběsem takových invariantních krajních variet fází vznikla chemie čistých látek. Ale časem vznikla též chemie fází proměnlivého složení (Gibbs; Roozeboom), která však dosud nepronikla k poznání zákonů, dle nichž se může měniti složení fází a které změny jsou nemožné. Nevím, zda by bylo možno dedukovati pro fáze takové zákony úvahami, které jsem shora naznačil. Ale povedlo se mi to cestou jinou, kterou jsem ušel ve své poslední práci z roku 1918; na neštěstí tato práce jest publikována dosud jen česky, neboť poměry po válce nedovolily dosud publikovati ji v jazyce světovém.

Dospívám k nové teorii chemické, která jest podstatně analytickou proti nyní platné teorii syntetické: Sleduji práce chemikovy, které počínají například třemi fázemi zcela neznámého a zcela nahodilého složení. Teorie moje ukazuje, jak postupně dochází k látkám čistším až úplně čistým, takže z nich na konec může vybrati prvky. Při tom nalézám pak také zákony, jimiž je omezena proměnlivost složení každé fáze jednotlivé“.

Podrobněji rozvedl Wald vůdčí myšlenky své „Chemie fází“ ve svém autoreferátu otištěném v „Novém Atheneu“ v r. 1919. Uvedme nejcharakterističtější výňatky: „Všecky dosavadní teorie zjevů chemických vycházely od představy, že v přírodních látkách hotové jsou už napřed dány (preexistují) jisté látky, totiž prvky, z nichž vznikají slučováním látky nové, totiž sloučeniny, a z těchto dále různé směsi nebo roztoky. Z těchto názorů vyplývá, že chemickou teorií, dnes uznávanou, lze nazvat *syntetickou*: vysvětluje všechny chemické jevy konec konců *slučováním daných prvků*. O prvcích se tu předpokládá, že je známe, a že z nich můžeme poříditi zlato, železo, kyslík, chlor atd., a s těmi že své práce chemické počínáme.

Ptám se však jak bude vypadati chemie, když *popřu* její základní předpoklad, že totiž prvky jsou nám dány jakožto známé látky, jakožto *hotové* preparáty, s nimiž lze chemickou práci *počítati*.

Předpokládám tedy zcela naopak, že prvků ještě neznám a že mám např. jen látky „složené“ nevěda, zdali jsou jednoduché či složené, čisté, či nečisté, že nemám zdání o tom, z kterých prvků by mohly býti složeny, ba že dosud nevím vůbec, zdali nějaké prvky jsou.

Toto popření všech předpokladů syntetické chemické teorie ovšem nevyplývá z pouhé umíněnosti nýbrž jde za určitými cíli: Především jest jasno, že ve stejných intelektuálních poměrech byli v chemii naši předkové; neznali prvků, nemohli vůbec *vědět*, zdali jsou nějaké prvky a jaké prvky jsou třeba, o tom měli jisté názory, v něž věřili; také nedovedli napřed povědět, zdali látky jimi k pracím chemickým používané jsou ve smyslu panujících názorů jednoduché nebo složené, čisté nebo nečisté. Z tohoto stavu se vypracovali průběhem svých pokusů k názorům, jež dnes shrnuje syntetická teorie chemická, a je tedy jasno, že zásadně musí býti možno dojíti z onoho stadia naprosté chemické nevědomosti řadou pokusů k rozložení látek čistých a nečistých, dále k rozlišení sloučenin a prvků a tím konečně k poznání prvků samotných.

Jde tu tedy o cíl ideální: pochopiti jak byl možný pokrok od úplné nevědomosti chemické až tam, kde syntetická teorie chemická *počíná své* výklady. Vedle tohoto

ideálního cíle mám však při své negaci předpokladů syntetické teorie chemické na mysli ještě cíl jiný, velice praktický: *chci se dopátrati jistých důležitých vědomostí jež dosud chemikům usly*. Jde tu o nějaké obecné zákony, o nichž jsme až dosud neměli ani zdání. Zákony mnou hledané vztahují se k fázím. Fáze je pojem v jistém smyslu obecnější, ale také v jiném smyslu konkrétnější. Název fáze zavedl do chemie fyzikální J. W. Gibbs roku 1876. Nynější theorem Gibbsův je shrnut v pravidlě o fázích, jeho teorie však vyčerpává jen synthesesu fází se týkajících, nedotýká se však podstatně jejich chemické analýzy. Tuto analytickou chemii fází vypracovati vzal jsem si za úkol.

Nedovedeme si podle syntetické chemie vyložití postup od látek neznámého složení k čistým sloučeninám a konečně k čistým prvkům a to již z toho důvodu, že ve smyslu této teorie nelze vůbec mluvit o fázích jinak, než že předpokládáme znalost prvků a složení všech látek o něž běží; kromě toho je tu ještě důvod hlubší. Neznáme chemie fází a jakmile se pokusíme nehleděti k speciálně chemickým vědomostem o složení látek, jsme úplně v koncích. Ztratily se nám všechny obecné znalosti o vzájemném působení fází, jež vedou k poznání jejich neznámých součástí.

Běžné pojmy chemické jako sloučenina a prvek, stanovené beze všeho zřetele k fázím, ukazují se tu jakožto pojmy druhotné, užitečné jen při myšlení chemicky syntetickém. Pro studium prvotní chemické analýzy, analýzy bez reagentů jsou tyto pojmy naprosto neupotřebitelné.

Byl bych patrně mohl dáti svému spisu stejným právem název „Theorie chemické analýzy“, ale byl bych musil k názvu tomu připsati ihned výklad, že není tím míněna chemická analýza s reagenty známého složení, nýbrž analýza původní, poučující nás o složení všech užitých látek vůbec. Proto jsem volil název srozumitelný vytykající hlavní výsledek práce „Chemie fází“.

Dosud bylo pokládáno za samozřejmé, že jest taková analýza chemická, o níž tu pojednávám, možná. Vždyť máme její výsledky stále na očích. Věc byla tak samozřejmá, že vůbec nikdo o ní nepochyboval a také proto nikdo nevytýkal, že jest možná. Nikdo si nepovšiml toho, že syntetická teorie chemická není schopna tuto nepopíratelnou možnost učiniti pochopitelnou: nepovšiml si, že podle všeobecně uznávaných, byť nikde nevyslovených názorů syntetické teorie vlastně této možnosti není, neboť podle této teorie lze si mysliti, že se každá fáze může skládati zcela volně ze všech existujících prvků a sloučenin. Prvků jest však asi sto, známých sloučenin asi třístatisíc, — o možných, dosud neprozkoumaných sloučeninách ani nemluvě. Kdyby fáze ve svém složení odpovídaly těmto názorům nebylo by vůbec možno dojíti od látek složených k látkám čistším, chemicky jednodušším. Podle těchto názorů bylo by možno, že bychom byli nikdy nic nevěděli o prvcích a sloučeninách a že bychom měli jen samé látky neznámého složení. K důsledkům těmto, patrně nesprávným, ovšem nikdo nedošel, neboť nikdo nebral těchto názorů se syntetickou teorií chemickou srovnatelných vážně. Bylo však třeba vyřešiti, kterými vlastnostmi fází se umožňuje analýza látek složení vesměs neznámého.

— Ovšem jde zatím jen o teorii. Vyžaduje ještě některých doplňků, ač v hlavních rysech je hotova.

Theorie nová jest také výzvou k experimentální práci zcela novým směrem, k práci, jež byla dosud vůbec nemožná, jelikož nikdo netušil jaký by mohl mít význam. Dává nám řadu poznatků, jež byly teorií syntetické nepřístupny. Zvedá současně chemické úvahy na matematické stanovisko“.

S odstupem doby dochází samočinně k postupné aktualizaci Waldovy chemie, jejíž vůdčí myšlenky a její metodiku nám předvedly právě Waldovy osobní kome-

táře. Tato aktualizace je dána jak Waldovým matematizujícím pojetím, tak i tím, že dnešní strukturní chemii vzdor vši její propracovanosti stále se ještě nedaří vyvodit přirozenou soustavu látek, analogickou Mendělejevově přirozené soustavě prvků, jež teprve by mohla přinést skutečně racionální pohled z hlediska chemických příbuzností, jaký by byl na příklad žádoucí pro cílevědomý vývoj nových a dokonalejších druhů hmot a chemických látek.

Wald staví se k tomuto problému z jiného hlediska a proklamuje pro chemii nutnost komplexního studia fázového vznikání látek vedle jiných. Potřebné teoretické vodítko pro takovou systematiku podal právě svou „Chemii fází“. Adekvátním matematickým aparátem ukázala se mu při tom zejména polydimensionální geometrie.

Dnes, v době existence strojových výpočetních středisek, schopných zpracovávat na příklad polykomponentní stavové diagramy na zcela nových principech bez jakékoliv prostorové představy stojí vlastně Waldova geometrie zcela na výši doby.

Zřejmě půjde zde v budoucnu o určitou syntézu obou těchto chemických směrů. Může nás rychleji přiblížit k cíli, který Wald v závěru své „Chemie fází“ formuluje takto: „Patrně zbývá ještě dosti práce experimentální i systematicky teoretické pro několik generací, ale konečným výsledkem jejím bude celkový přehled chemických reakcí a všech chemických i fyzikálních vlastností fází, o němž jsme si dosud netroufali ani snít.“

Kéž bych se mohl domyslet otázek, jakými se bude chemie obíratí potom“.

Praktická činnost Waldova je spojena s Kladnem. V kladenských železárnách strávil Wald 25 let, až do svého jmenování vysokoškolským profesorem. Nastoupil v chemické laboratoři jako 21letý absolvent pražské techniky a po 5 letech převzal její vedení.

V době Waldova vstupu vedl kladenskou laboratoř její prvý skutečný chemik Emil Vorbach, bystrý technik a tolerantní Němec ze severních Čech. Byl spolupracovníkem Kramars-Hereusových encyklopedických děl a Waldovým vlivem se stal i příspěvatelem Preisových „Chemických listů“.

Tak hned v době počátku Waldova působení v Kladně dodal Vorbach prof. Preisovi k publikování stať o Thomas-Gilchristově pochodu s grafickým znázorněním postupu oxydace jednotlivých prvků. Z článku je patrna značná výše teoretických úvah Vorbachem vedené laboratoře.

Jako chemik se Wald ve své praktické činnosti v Kladně věnoval především hutní analytice. Práce v blízkosti Vorbachově byla mu však trvalou příležitostí k podrobnému poznání a studiu vysokopecních a ocelářských i všech ostatních problémů hutnických pomocných zařízení. Tak ve společné práci s Vorbachem se Wald hned na počátku své praxe zabýval složením a zkoumáním příčin výskytu důlních plynů na dole „Amálka“. Oba sjížděli do dolu a jako výsledek svých zkoumání zjistili souvislost barometrického tlaku se změnami důlní atmosféry.

Nepublikovanou studií vysokopecního procesu, napsanou 9. 8. 1886, Wald poukázal na dnes již běžně známou skutečnost, že hlavní část tepla vznikajícího ve vysoké peci je zapotřebí na redukci rudy vznikajícím kyslíčkem uhelnatým. Jen malá část se spotřebuje na roztavení železa a vytvoření strusky. Podstata vysoké pece tedy působí jako generátor. Mohl by se nahradit zařízením za použití méně kvalitního koksu, nebo lacinějšího uhlí. Kyslíčník uhelnatý by se ovšem musil

předehřát na vysokou teplotu, potřebnou k redukci. Později se Wald k vysokopecní problematice znovu vrací a v roce 1892 uveřejňuje experimentální studii „Redukce železné rudy hučické“. Je to první česká práce, zabývající se hutnickou otázkou z hlediska fyzikálně chemického. Současně Wald posuzuje teoretický význam své studie o poměru kysličníku uhličitého ku kysličníku uhelnatému pro poznání a ovlivňování změny dosavadních rozměrů vysoké pece, změny přísad, např. páleního vápna místo vápence, množství koksu apod.

Podobnou inženýrskou problematikou, opírající se o podrobná provozní a laboratorní zkoumání, zabývala se též Waldova studie optimálního otopu Siemens-Martinových pecí. Podobně jako řada jiných technologických studií, ani tato se na škodu naší technické literatury nezachovala.

Byla to studie, kterou Wald sám považoval za svoji nejvýznačnější práci, související s praktickým hutnictvím. Dokonce při osobním odběru vzorků plyných zplodin málem tehdy uhořel. V této studii Wald k dosažení maximálního využití tepla topných plynů navrhl též radikální, dnes všeobecně zavedenou změnu dimenzí plynových a vzduchových komor. Práce však nedošla zaslouženého uznání u tehdejšího vedení závodu, což rozhodlo o tom, že se Wald stáhl na pole teoretické chemie.

Ve své analytické laboratorní činnosti vynikal Wald neobyčejnou praktičností a smyslem pro všestrannou racionalizaci.

Krátce po převzetí laboratoře zhotovil pro rychlé a mechanické vypočítávání stále se opakujících chemických rozborů, hlavně síry, manganu a fosforu grafikon, na způsob dnešních nomogramů. Uveřejnil o tom v „Chemických listech“ v roce 1888 pojednání: „O grafickém výpočtu chemických rozborů“ a vyzdvihl přitom význam instruktivnosti grafického řešení pro poznání vlivu změn jednotlivých hodnot. Bylo to v době, kdy používání logaritmického pravítka bylo ještě zvláštností a kdy byl ovšem nedostatek počítacích strojů. Použití nomogramů urychlovalo výpočty a umožňovalo rychlou kontrolu. Zavedení nomogramů v kladenskou laboratoř bylo naprostou novinkou a jejich používání začalo jen dva roky po uveřejnění francouzských prací d'Ocagnových, které však nebyly Waldovi známy a u nás ani dostupné. Wald použil k řešení chemických rovnic geometrických vlastností podobných pravoúhlých trojúhelníků. Později se již jako profesor znovu vrátil k těmto grafickému způsobu výpočtu rozborů plynoměrných stanovení uhlíku spalovací metodou.

Podrobný popis zhotovení nomogramu je zachován. Ve tvaru velikosti malé rýsovací desky je uložen ve sbírkách Národního technického muzea v Praze.

Hned po svém nástupu do laboratoře navrhl jako prvý k redukci přebytku manganistanu draselného, používaného při stanovení fosforu dusitan draselný. Tím zkrátal a zlepšil vysrážení fosfomolybdenanu amonného.

Brzy nato nahradil dvojchromanovou Penny-Kesslerovu metodu stanovení železa v rudách, vyžadující zdlouhavé kapičkové určování konce reakce, rychlou titrací manganistanem draselným.

Waldově metodě se říkalo „kladenská rychlá“ čili „kšvindka“. Na zcela stejných principech byla nezávisle na Waldovi vypracována a zavedena též v Německu a stala se nejrozšířenější metodou pro stanovení železa v rudách, známou jako metoda Reinhardtova-Zimmermannova.

Pro Waldův široký přístup k chemickým problémům, jak se později manifestovaly v jeho fázovém pojetí celé chemie, je velmi příznačná jeho drobná publikace z oblasti chemické analytiky z roku 1899, týkající se „Sušení látek hygroskopických“.

Doba Waldova analytického působení spadá v jedno s dobou vznikání nových ocelářských pochodů, vývoje nových druhů oceli a technologických postupů. Vývoj a zlepšování laboratorních metod šel s těmito hutnickými pochody ruku v ruce, neboť obě tyto oblasti se navzájem podmiňovaly. Wald v souvislosti s kladenským vyvíjením duplexního pochodu ředitele Bertranda a vedoucího oceláren O. Thieleho, se zabýval zdokonalováním metod staňování uhlíku v ocelích, zvláště nízkouhlikatých. Neuspokojovala jej přesnost dosavadních metod, jednak pro nedokonalý rozklad organických sloučenin, vznikajících při rozpouštění, jednak pro nepřesnost konečného stanovení vzniklého kysličníku uhlíkatého ať již stanoveným způsobem vázkovým nebo plynoměrným.

Waldův způsob spočíval na známém principu Hempelovy metody: rozpouštění vzorku železa v roztocích směsí chromové kyseliny sírové a v měření tlaku vzniklého kysličníku uhlíkatého za zachování konstantního objemu. Hempel však dociloval rozklad organických produktů vznikajících při rozpouštění přidáním kovové rtuti do rozpouštěcí baňky, zatím co Wald organické produkty rozkladu oxidoval kysličníkem měďnatým, tak, že vedl plyny přes zahřívanou jeho směs s kovovou mědí. Účelem mědi bylo vázat velké množství kyslíku, vzniklého z druhé dávky rozpouštěcích kyselin, jehož bylo zapotřebí k vypuzení posledních stop kysličníku uhlíkatého z rozpouštěcí baňky. Tímto Waldovým způsobem odstranění kyslíku použitím mědi se výhodně změnil poměr plynných součástí, což značně zpřesnilo výsledky.

Waldův přístroj měl podobu uzavřeného destilačního zařízení. Byl v detailech oproti Hempelovu zařízení jednodušší a stabilnější, snadněji ovladatelný a umožňoval dokonce pohodlnou práci v sedě. Provádělo se na něm samozřejmě nejen plynoměrné stanovení uhlíku, ale i plynové analýzy vůbec. Dnes je uložen ve sbírkách Národního technického muzea v Praze.

Výsledky svého studia uhlíku uplatnil později Wald při svém pobytu v huti Phönix ve Westfálsku, když tam v devadesátých letech studoval Darby-ho proces nauhličování thomasovských staveb přísadou koksu. Patent zaručoval nauhličení s přesností na 0,06 % uhlíku. Wald tehdy prokázal nesprávnost kolorimetrické metody pro posouzení Darby-ho pochodu. Kolorimetrická metoda totiž udávala, jak je dnes všeobecně známo, jen obsah karbidického uhlíku, nikoliv však jeho celkový obsah, jak se mylně domnívala huť.

Přibližně z té doby pochází též další Waldova provozní ocelářská studie „Vylučování síry ze surového železa“. Později se Wald zabýval v souvislosti s problémy lití též příčinami rozpadávání kovů a byl v písemném styku s E. Cohenem a W. Schindlerem z laboratoře Vítkovických železáren.

Další Waldovou významnou laboratorní prací v devadesátých letech bylo vypracování metody na stanovení nízkých obsahů manganu. Nevyhovovala mu Guyard-Volhardova metoda pro zdlouhavou titraci a nutnost použití empiricky stanoveného titru. Proto se Wald pokoušel použít k oxidaci ozónu. Nakonec uspěl teprve úpravou manganometrické metody na metodu jodometrickou. Po jejím zpracování ji předal šéchemikovi nově vznikající Poldiny huti J. Spüllerovi, v jejíž laboratoři je od r. 1892 dodnes pro určité legované speciální oceli nepostradatelnou. Znalost metody se rozšířila do četných železáren v Rakousku, v Německu i jinde v zahraničí. Dnes je tato metoda známá pod názvem metody Volhardovy-Waldovy.

Jednou z posledních a charakteristicky vtipných analytických prací Waldových bylo určování a sledování obsahu kyslíku v oceli v roce 1903. Po prvním seznámení s novým technickým výrobkem, taveným křemenem, využil Wald ihned jeho nové

význačné vlastnosti snášet bez porušení velké rozdíly teplot. Zhotovil jednoduché malé zařízení z trubice z taveného křemene a duchaplným způsobem stanovil obsah kyslíku v analyzovaných ocelových jemných pilinách za působení vodíku tak, že současným zahříváním jedné strany a ochlazením druhé strany směsí éteru a pevné kyseliny uhlíkaté vzniklá reakční voda zkondenzovala a určil se tlakoměrně následujícím vložením přístroje do vařící vody. Jeden mm stupnice udával přibližně jednu tisícinu procenta. Současně se prováděl slepý pokus s druhým stejně velkým přístrojem.

Ani tuto analytickou práci, jako ostatně většinu svých technologických studií Wald neuveřejnil, ač byl o publikaci i tohoto praktického zaměření často žádán redaktory „Chemických listů“. Nedostávalo se mu na to času, jakož vůbec pomíjel výsledky své činnosti v praxi ve vztahu k významu, který přikládala cizina jeho pracím teoretickým. Je to škoda, protože Waldova praktická chemická činnost byla mnohostranná a neobyčejně plodná.

Lze ji stručně vystihnout Waldovými slovy, jimiž on sám charakterizoval svůj velký analytický vzor — C. Kesslera: „Byl to velmi šikovný chemik“.

František Wald se narodil v Brandýsku u Kladna dne 9. ledna 1861. Jeho otec Gottlob Wald, Němec ze Saské Kamenice, se vyučil zámečnictvím a byl pak nějaký čas zaměstnán na dole v severních Čechách. Tam se seznámil s Terezií Pöhnerovou, také Němkou z Nýdku u Karlových Varů, kterou pojal za manželku v roce 1844. Nato přijal v Brandýsku místo dílovodoucího u „C. k. kutací komise“.

František se narodil jako třetí dítě. Nebyl vychován v ostře vyhraněné národní přínáležitosti, takže vlastně nerozlišoval svoji německou mateřštinu od češtiny, užíván ve styku s okolím i se sourozenci v rodině. Avšak již od vstupu do české školy, kam jej otec poslal ač byla v Kladně škola německá, pozoroval nepřízeň projevovanou české mládeži představiteli násilně poněmčujících průmyslových společností.

V roce 1868 byl Waldův otec pověřen prováděním montážních prací strojového zařízení a těžních věží na uhelném dole „Společnosti státní dráhy“ v Anině, v bývalém Uherském Baně. Tam pobyla celá rodina Waldova přes tři čtvrti roku. Mladý Wald tam měl příležitost sledovat otcovu práci a otcovo soukromé studium, kterým vlastní píli doplňoval své vědomosti.

Po návratu z Aniny byl jeho otec ustanoven dílovodoucím na nově hloubeném dolu Engert u Kladna. Rodina se ubytovala v prvním patře kolonií. Zde pak Waldův otec po nachlazení zemřel 10. 12. 1870 na zápal plic.

Mladému Waldovi bylo devět let. Jeho matka musela pečovat o početnou rodinu. K malému důchodu asi 7 zlatých měsíčně obdržela posílku donášení denní pošty „Společnosti“ z dolu Thinnfeld na Brandýsek a zpět za odměnu několika krejcarů za den.

Po svém otci, který úplně osiřel již jako hoch asi šestiletý a byl zanechán v úplné chudobě, zdědil Wald proslulou Gerstnerovu „Mechaniku“ s velkým atlasem dřevorytů asi z roku 1827 a „Školu chemie“ (Schule der Chemie) od Stöckara asi z roku 1847. V těchto knihách čítal již v páté třídě obecné školy.

Na školní poměry, vliv na utváření své povahy působením nezapomenutelného učitele Josefa Hálka, Wald vzpomíná ve svém životním vyznání v roce 1929. „Začal jsem v stáří pěti let chodit do české soukromé školy; jelikož bylo na

Kladně jen pět tříd, strávil jsem pak v páté třídě celá tři léta u pana učitele Hála blahé paměti. Měli jsme jej velmi rádi, neboť uměl vzbudit v nás myslivého ducha. Po první léta svých studií jsem např. v počtech úplně vystačil s tím, co jsem se u něho naučil a byl jsem v druhém pololetí třetí reálky nemile překvapen, když začala algebra, které nás Hálek ovšem nenaučil. Hálek byl dokonalý demokrat, takže byl přízniv spíše chudým než zámožným. Tehdy se ještě psala (1871) do „zlaté knihy“ jména žáků v pořádku dobrého prospěchu: tu žáky, resp. jejich pořad stanovila třída sama svobodnou volbou. Z jeho žáků byla později celá řada dělníků-socialistů, horlivých národovců a Čechů. Pamatuji ze svých bývalých spolužáků Al. Pospíšila a Waltra. Pracovali na hutích, ale byli na nátlak ředitelství bez jiného důvodu, jen pro své smýšlení z práce propuštěni.

Wald studoval do roku 1872 v Praze na české reálce v Panské ulici, kam jej přivedl osobně Josef Hálek. Tam byl mezi 69 žáky klasifikován v pořadí prospěchu v prvním pololetí jako dvanáctý, v druhém jako šestý.

Později po obdržení studijního stipendia od bývalé zaměstnavatelky svého zemřelého otce „Společnosti státní dráhy“ byl Wald nucen vstoupiti na německou reálku v Mikulandské ulici. Studoval i tam se střídatým prospěchem, s vyznamenáním i bez něho. Rád měl fyziku a chemii, ale méně si oblíbil matematiku. Zvláště rád vzpomínal na svého výborného profesora fyziky Josefa Richtera.

Během svých vysokoškolských studií, která Wald vykonal na německé technice v Praze, kde studoval chemii, byl jedním z nejpilnějších posluchačů a v době nespravedlivě odepřené hmotné pomoci nemajetným studentům nebojácným obhájcem jejich práv.

Musel-li studovat, neznal oddechu. Zavřel se do skrovného pokojíčku, kde bydlil u drožkáře Poláka v ulici Na rybníčku.

V době prázdnin býval jedním z hlavních pořadatelů vzdělávacích večerů a studentských tanečních zábav a představení. Pro svou pozdější nezapomenutelnou chof Josefu Radkovskou opisoval, sbíral i skládal básně.

Oženil se ve svém 22. roce. V nanejvýš šťastném manželství se manželům narodilo pět dětí.

Celou svou 25letou hutnickou praxi Wald strávil v Kladně. Přitom byl živě spjat se svou dobou, která se v letech 1880 a zvláště po významné Jubilejní výstavě v r. 1891 vyznačovala intenzívním rozvojem duševních sil českého národa.

V těch letech zasahuje Wald do domácího vědeckého života v Čechách a s prof. Fr. Marešem, a prof. T. G. Masarykem, s prof. F. Nušlem a jinými měl účast na ideových bojích, které byly vedeny velmi temperamentně v časopisech „Živa“, „Naše doba“, „Přehled“ a další. V souladu s tím jako jeden z mála profesorů ČVUT v Praze připojil za války v r. 1917 též svůj podpis k protirakouskému manifestu českých spisovatelů.

„Předcházející tři desetiletí byla dobou ujasňování základních otázek vědeckých, tvoření naší vlastní filosofie a utváření jejího poměru k ostatnímu světu. Wald v ní zaujímá čestné místo svým působením na čistotu a opravdovost veřejného vědeckého života“ (Ed. Schmidt): To vše též způsobilo, že Wald byl při prvním vstupu na techniku při své vstupní přednášce v únoru 1908 uvítán nesčetným množstvím studentů. Též prof. Jaroslav Milbauer ve své studii z roku 1947 „Na rub mizející generace chemické“ se zmiňuje, jak si studenti Walda neobyčejně vážili. O Waldovi praví, „že byl malé postavy a máje plochou nohu, chodil velmi pomalu. Jsa velmi krátkozraký (pozn. autora: ve skutečnosti trpěl od mládí astigmatismem, což tehdy nebylo známo), vypomáhal si k brejlím časem i dvěma cvikry“.

Osobnost profesora Walda a jeho vědeckých názorů na atomovou teorii živě na-

značil též Karel Čapek ve svém fantastickém románu „Kratkati“. Prof. Wald je tam věrně líčen pod svým pravým jménem jako examinátor smyšlené osoby, posluchače Prokopa.

Jeden z prvních Waldových žáků a jeho pozdější zeť Eduard Schmidt dále charakterizuje profesora Walda takto: „Wald měl především a nadevše zájem badatelský, tím zůstává jeho činnost učitele v řadě druhé, ačkoliv Wald měl jako učitel vlastnosti vynikající. Přednášel vždy z paměti, hlasem zvučným a jasným. Nade vše cenil samostatnost myšlení u svých žáků, což jim bylo největším ziskem. Zkouška u Walda byla přátelským kolokviem, přičemž učitel obvykle uctil dobrého žáka doutníkem. My studenti jsme se cítili vedle Walda jako celí lidé. Tak zvané školy badatelské Wald nezaložil, nemohl tržiti energii na vytváření okruhu spolupracovníků, jsa přesvědčen, že skuteční zájemci a spolupracovníci přirozeně cestu svou a cestu k němu najdou. Wald věděl, že musí veškerou svou snahu věnovat své práci, že úkol, který si sám dal je velký a bylo i tak těžko s jediným lidem potíže.“

Poslední tři léta svého života žil Wald v rodině svého nejmladšího syna Bohuslava v Ostravě. Po prvním záchvatu mrtvice, která jej zasáhla při přednášce v Praze v roce 1928 z rozčilení nad zjištěním nezákonného jednání asistenta Waldem vedeného ústavu, měl profesor Wald ochrnutou pravou ruku. Psaní mu působilo značné potíže.

Následovaly ještě těžší rány osudu. V krátké době musel oželeť ztrátu své dcery Josefy Schmidtové, lékařky, která vzorně pečovala v duchu Waldovy zesnulé choti, zesnulé již r. 1908, o jeho domácnost. Půl roku na to se musel smířit i s tragickou smrtí syna Jindřicha, vynikajícího chemika a metalurga Vítkovických železáren.

Půl druhého roku na to, 19. října 1930, profesor Wald zemřel. Pro jeho životní cestu jsou příznačná slova, která uvedl ve svém životopise, psaném v roce 1929: „Po otci zůstala mi snaha vždy vědět dříve a víc, než nám podávala škola; zůstal jsem alespoň v tomto smyslu samoukem, svým celým myšlením člověkem svobodným a samostatným i ve vědě... Živý odpor proti útisku Čechů, který bylo všude znáti, učinil ze mne citlivým Čecha... Moje češství bylo proto jen tichým protestem proti současnému německému... Šel jsem celý život se slabším...“.

PRAMENY A LITERATURA

Chemické listy, 1931.

Collection des travaux chim. de CSŠR, roč. III, 1931, sv. 1–2, str. 1–52.

Archivy: Archiv národního technického muzea, Archiv ČSAV v Praze, Archiv Ostwaldova muzea v Lipsku a Archiv Sládečkova muzea města Kladna.

František Wald

THE LIFE AND WORK OF PROFESSOR F. WALD

(Summary)

The first professor of physical chemistry at the Czech polytechnical school in Prague was František Wald (1861–1930). He began his professional career as a chemist in the laboratories of Kladno Steelworks where he stayed for a space of twenty-five years. Wald's life problem was the mathematization of chemistry and that in its very basic conception. Thereby his work is all the time topical. He published his works especially in the "Chemical Papers" (Chemické listy) and further also in Ostwald's "Zeitschrift für physikalische Chemie" and in "Annalen der Naturphilosophie". When solving his problems he was in a high degree utilising determinantes and polydimensional geometry of which he has been co-founder, in fact. Wald's theoretical treatises made him quickly known abroad and later on in 1907 led to his appointment as professor. Starting from his theory of actions and reactions, Wald attained to a new derivation of Gibbs' phases law, which — in a deepened form — he made a fundamental postulate of chemical goings-on as he had conceived it in his main work "Chemistry of Phases" from 1918.

On the basis of the phasic conception, which led Wald to his famous definition of a chemical individuum in 1899, in this work among others also the fundamental laws of constant combining ratios are derived and the mathematical derivation of valency is given. Abstracts and an interpretation from the pen of A. Kříž was issued in our commemorative volume "Collection" in 1931, and during the second world war in the redaction of G. Druce in England in 1944 with the title "Two Czech Chemists". Wald excelled not only as a theorist but also as a technician, which is proved by his practical metallurgical and laboratory action in the Kladno Steelworks, where as early as in the year 1888 in addition to a number of original analytical methods he introduced a graphical method of computations.

The present paper characterises briefly separate Wald's works, gives a summary of principle features of Wald's conception of chemistry and on the basis of the preserved correspondence it quotes opinions and estimations of his prominent contemporaries. In conclusion it throws light upon Wald's personage as a man and a teacher, too.

František Wald

PROFESSOR F. WALD'S LEBEN UND WERK

(Kurzfassung)

Der erste Professor der physikalischen Chemie an der Prager technischen Hochschule war František Wald (1861–1930). Seine Tätigkeit begann er als Chemiker im Laboratorium der Kladnoer Eisenhüttenwerke, wo er sich 25 Jahre hindurch aushielt. Walds Lebensproblem war die Mathematisierung der Chemie und zwar in ihrer grundlegenden Auffassung. Dadurch ist sein Werk unaufhörlich lebendig. Seine Werke pflegte er vornehmlich in den „Chemischen Blättern“ (Chemické listy) und ferner auch in Ostwalds Zeitschriften „Zeitschrift für physikalische Chemie“ und in der „Annalen der Naturphilosophie“ zu veröffentlichen. Bei der Lösung seiner Probleme pflegte er in umfangreichen Maße Determinante und polydimensionale Geometrie anzuwenden, deren Mitgründer er eigentlich ist. Walds theoretische Studien machten ihn rasch bekannt im Ausland und führten dann im Jahre 1907 zu seiner Ernennung zum Professor. Ausgehend aus seiner Theorie von Aktionen und Reaktionen kam Wald zu einer neuen Ableitung der Gibbs'schen Phasenregel, welche er

in einer vertieften Gestaltung das grundlegende Postulat des chemischen Geschehens machte, wie er es in seinem Grundwerk „Chemie der Phasen“ aus dem Jahre 1918 auffaßte.

Auf Grund seiner Phasenauffassung, welche im Jahre 1899 Wald zu seiner allbekannten Definition des chemischen Individuums führte, sind in dieser Arbeit außer anderem gleichfalls die Grundgesetze der konstanten Vereinigungsverhältnisse abgeleitet und die mathematische Ableitung der Valenz gegeben. Auszüge und Erläuterung aus der Feder von A. Kříž ging im Jahre 1931 in unserem Gedenkbuch „Collection“ und während des zweiten Weltkrieges unter Redaktion von G. Druce im Jahre 1944 in England unter dem Titel „Two Czech Chemists“ (Zwei tschechische Chemiker) aus. Wald ragte nicht nur als Theoretiker sondern auch als Techniker hervor, was seine praktische Hütten- und Labortätigkeit in den Kladnoer Eisenhüttenwerken beweist, wo er außer einer Reihe von originellen analytischen Methoden schon im Jahre 1888 auch das graphische Berechnungsverfahren einführte.

Die Studie charakterisiert kurz und bündig einzige Walds Arbeiten, faßt die Grundzüge der Waldschen Konzeption der Chemie zusammen, und auf Grund der hinterlassenen Korrespondenz führt die Anschauungen und Abschätzungen einiger von seinen Zeitgenossen an. Zum Schluß erhebt die Studie die Persönlichkeit auch als Menschen und Lehrer.