



Alfred Werner fick 1913 Nobelpriset i kemi.

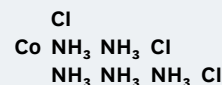
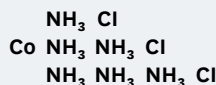
Bevis som gav ett Nobelpris

Valensteorin ökade vår förståelse för molekyler. **ALFRED WERNER** fick de bitar som fattades på plats.

EN KOLATOM BINDER till fyra andra atomer medan en syreatom binder till två grannatomer. Detta är den så kallade valensteorin som lanserades på 1850-talet och som kom att revolutionera vår förståelse för molekyler. Vi fick våra moderna strukturformler

på 1860-talet då den moderna organiska kemien föddes. En grupp av ämnen ställde dock till problem: metallkomplexen. I föreningen $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$ är ammoniakmolekylerna så hårt bundna att de inte ens påverkas av koncentrerad svavelsyra. Koboltatomen tycks binda till

Formler för $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$ respektive $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$ enligt den felaktiga kedjeteorin:



sex ammoniakmolekyler och tre kloridjoner, alltså totalt nio atomer. Enligt valensteorin kan kobolt dock bara binda till tre atomer. Tillsätter man silvernitrattill $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$ kan man fälla ut alla kloridjonerna som svåröslig silverklorid, precis som förväntat. Man kan också framställa en förening med sammansättningen $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$. Här kan man dock bara fälla ut två tredjedelar av kloridjonerna med silvernitratt.

Den första som kunde leverera en heltäckande, om än felaktig, förklaring till dessa observationer var Lundaprofessorn Christian Wilhelm Blomstrand (1826–97), som 1869 presenterade den så kallade kedjeteorin. Blomstrand menade att kväveatomerna kan bilda kedjor precis som kolatomer. På så sätt uppfyller alla atomer valensteorin. Blomstrand menade vidare att endast de kloridjoner som binder till kväve kan fällas ut med silvernitratt, medan kloridjoner som binder direkt till en metallatom sitter hårdare bundna. Kedjeteorin fick sin främsta anhängare i Blomstrands vän Sophus Mads Jørgensen (1837–1914) i Köpenhamn. Jørgensen framställde många nya metallkomplex och förklarade deras sammansättning och egenskaper utifrån kedjeteorin.

DEN SOM TILL SLUT löste problemet var en ung organisk kemist i Zürich, Alfred Werner. Han insåg att en atom har en huvudvalens – i dag säger vi oxidationstal – och en undervalens som vi kallar koordinationsstal. I föreningen $\text{CoCl}_3 \cdot 6\text{NH}_3$ sitter de sex ammoniakmolekylerna bundna till koboltatomen och bildar en oktaeder. De tre kloridjonerna binder inte till kobolt och kan därför fällas

ut med silverjoner. Vi skriver i dag formeln $[\text{Co}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$. I föreningen $\text{CoCl}_3 \cdot 5\text{NH}_3$ har en av kloridjonerna tagit en av ammoniakmolekylernas plats: $[\text{CoCl}(\text{NH}_3)_5]\text{Cl}_2$. När man läser Werners artikel från 1893 förundras man över hur han genast lyckades få alla bitar att falla på plats. Den moderna koordinationskemien föddes i princip över en natt.

JØRGENSEN VÄGRADE bestämt att acceptera Werners teori och tog upp en kamp som skulle bli legendarisk. 1899 tvingades han att ge upp men vi vet inte om han faktiskt lät sig övertygas. Werner fann många bevis för sin koordinations-teori – bland annat studerade han ledningsförmågan hos metallkomplex i vattenlösning. Han kunde till exempel visa att lösningar av $[\text{Co}(\text{NH}_3)_3(\text{NO}_2)_3]$ har mycket låg ledningsförmåga trots att kedjeteorin förutspådde att det bildas nitritjoner i lösning. En stor triumf kom 1907 när Werner lyckades framställa två isomerer, cis och trans, av jonen $[\text{Co}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2]^+$. Detta var inte alls i linje med kedjeteorin. Redan 1897 insåg Werner att det fanns ett definitivt sätt att bevisa att han hade rätt. Hans koordinations-teori förutspår nämligen att vissa metallkomplex är kirala och kan förekomma i två spegelvända former. Det skulle dock dröja till 1911 innan en av Werners doktorander, Victor L. King (1886–1958), äntligen lyckades separera dessa spegelbildsisomerer från varandra. Två år senare fick Werner ett välförtjänt Nobelpris i kemi. ◊

Av Anders Lennartson, doktor i kemi och författare till flera böcker om kemihistoria.