

## Veterinärmedicinsk diagnostik – från hantverk till avancerad teknik

*Något om utvecklingen av fysikaliska och kemiska diagnostiska hjälpmedel*

GÖRAN JÖNSSON

*Professor, Veterinärinrättningen, Skara*

### INLEDNING

»Skaparens allmagt och wishet märkes aldrafullkomligast och lättast af de lefwande kroppars sammansättning, ordning, rörelses-lagar och wärkningar.

Häruti framlysa de Gudomliga ägenskaper som klarast. Har det för Allmagten warit ett wärdigt ämne, at tilskapa en sten, at ingjuta uti Sädes-frön en tilwäxande kraft: huru mycket mer tollka då icke de lefwande och sjelftänkande djuren, genom den dem meddelte förmögenhet Herrans lof. Det finaste hår, den minsta prick på djurens kroppar, ja den knapt synbara känslotråden upwäcker djupaste förundran öfwer allwishedens höghet och obegripeliga fullkomligheter.

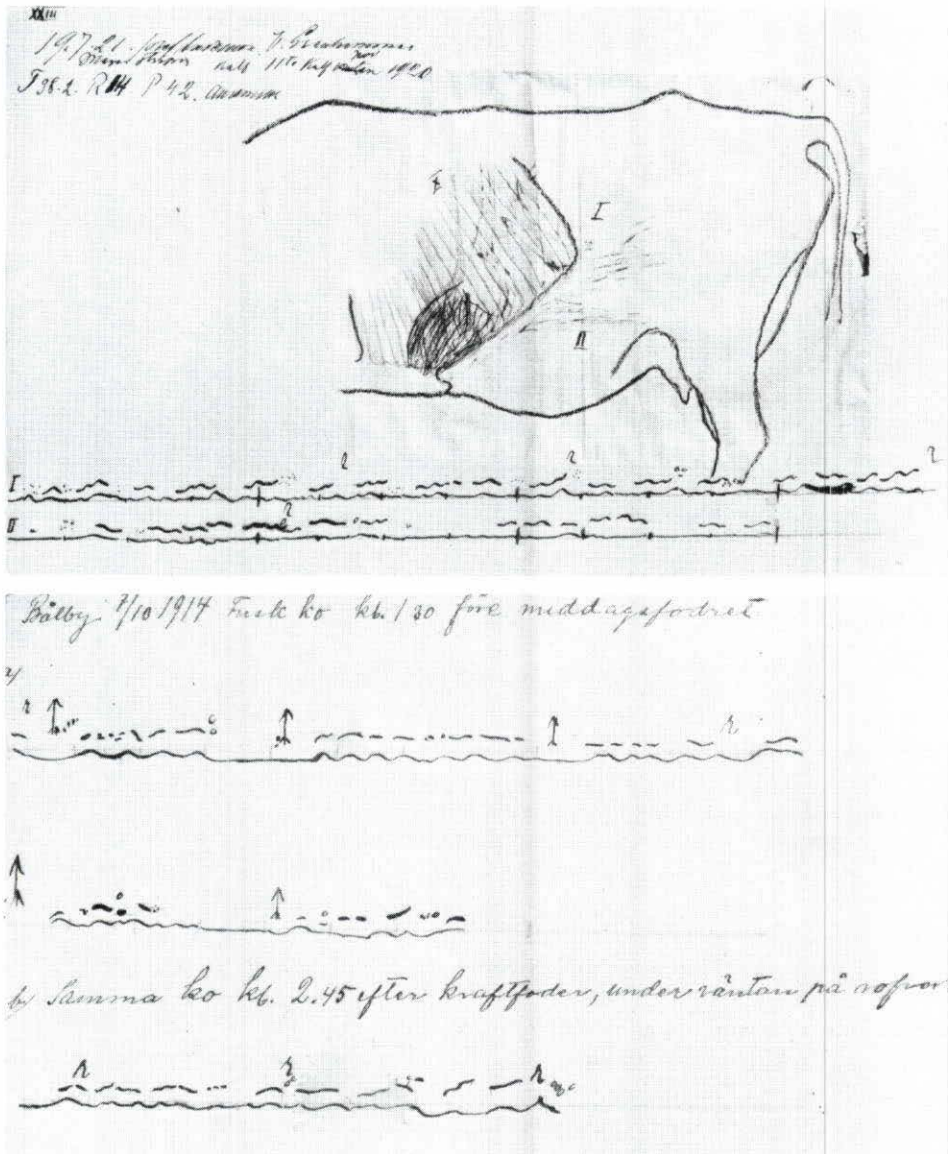
Monne det fördenskull ej är den högsta grad av insigt och förmåga, hwilken en människa i denna skröpligheten bör och kan eftersträfwä, at häruti med upplysta ögon och största förundran få wörda den Högstas outransakeliga fullkomligheter?

Monne wi ej, enligt Guds upsåt, då komme på möjeligaste sätt med wår människliga förmåga Allmagten närmast, då wi på något mänskligt wis kunna underhålla, förlänga eller föröka djurens krafter, upwäcka deras lifsandar, förkofra deras wälstånd?»

Så skriver *Peter Hernquist* år 1774, året innan han fick Kungl. Maj:ts uppdrag att grunda Sveriges första veterinärskola i Skara. Citatet är hämtat ur ett företal till en skrift om djursjukdomar, som *Hernquist* översatt och försett med talrika egna notiser. Företalet har närmast karaktären av en pamflett, där *Hernquists* besvikelse över flera års fruktlösa försök att få starta en veterinärskola framgår med all önskvärd tydlighet. Angelägen om att argumentera för sin vetenskapsgren – veterinärkonsten eller *Ars veterinaria* – har han funnit formuleringar som än idag kan tjäna som rättesnöre för veterinärmedicinen och för övrigt för all husdjursforskning. Sakinnehållet i skriften ger en god inblick i en tid, där sjukdomsuppfattningen hade starka religiösa och naturfilosofiska inslag och där alla iakttagelser om sjukdom måste grundas på vad människan kunde uppfatta med sina fem sinnen – några diagnostiska hjälpmedel därutöver fanns inte.

### DEN FYSIKALISKA DIAGNOSTIKEN

*Galilei* har redan på 1600-talet sagt: »Mät allt som är mätbart och gör allt mätbart som inte är det.» Men för djurläkekonsten saknades mätmetoder – det fanns inte ens en för ändamålet användbar termometer. *Ars veterinaria* var och förblev därför ganska länge mera en konst än en vetenskap. Prognos och terapi, baserade på erfarenhet och inte sällan med rötter i folktron, var de viktigaste ingredienserna i djurläkekonsten. Den kunskaps-tillväxt som ändå förekom, baserades på kliniska iakttagelser och framför allt på obduktionsfynd. Stor draghjälp hade givetvis veterinärmedicinen redan från början av humanmedicinen, men även för denna var den diagnostiska framstegstakten ganska låg vid denna tid. Så sent som i mitten av 1800-talet karakteriserade en berömd svensk läkare den nya



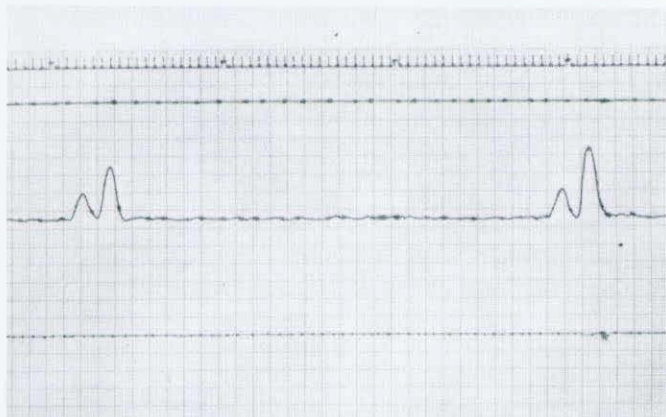
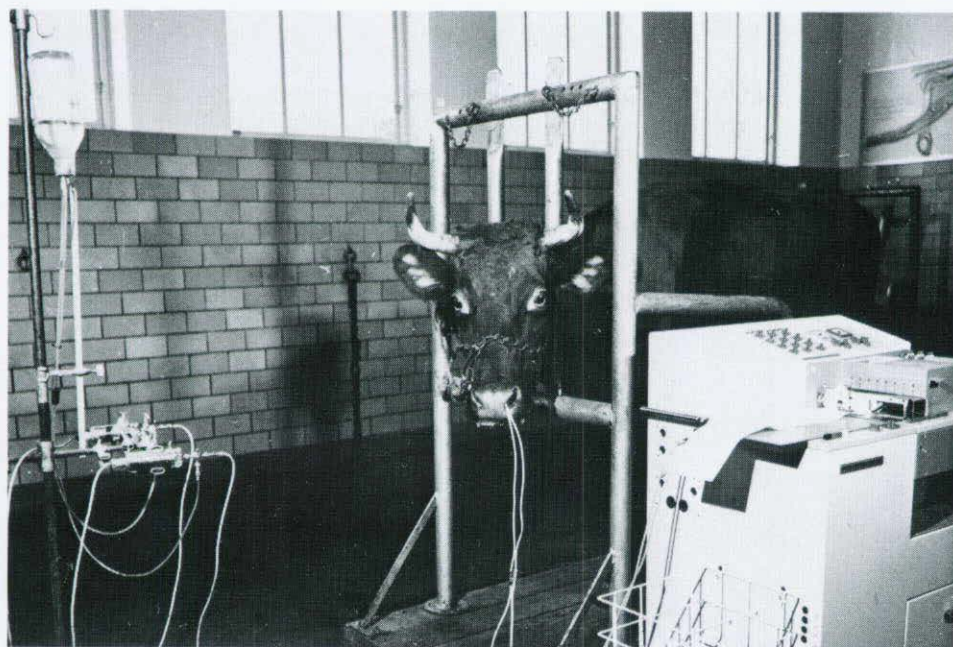


Fig. 2. Modern apparatur för registrering av förmagarnas rörelser, registrerade som tryckförändringar på diagrammet.

använda dessa diagnostiska hjälpmedel kunde uppövas till rent mästerskap. Som exempel kan nämnas distriktsveterinären i Fjugesta, *Joel Ekelund*. Han kunde med tillhjälp endast av ett stetoskop kartlägga förmagarnas normala rörelseschema hos idisslare liksom den diagnostiska betydelsen av avvikelser från det normala rörelseschemat. Sina iakttagelser nedtecknade han med fonetisk skrift på en journal, där även perkussionsfynd noterades (Fig. 1). Som jämförelse visas nätmagens rörelse, registrerade med modern apparatur med tryckreceptorer placerade i nätmagen via näsan och foderstrupen (Fig. 2).

**Röntgendiagnostik.** En viktig milstolpe i den fysikaliska diagnostiken var den tyske fysikern *Wilhelm Röntgens* upptäckt år 1896 av ett nytt slags strålar, som hade möjlighet att tränga igenom bl. a. vävnader och påverka en underliggande fotografisk plåt. Denna nya kunskap omsattes mycket snabbt i praktisk användning, till en början främst för att påvisa skelettskador eller främmande metallföremål i kroppen. Även inom veterinärmedicinen anammades röntgendiagnostiken snabbt och har sedan utvecklats till en självständig vetenskapsgren, den veterinärmedicinska kliniska radiologin. Den tekniska utvecklingen

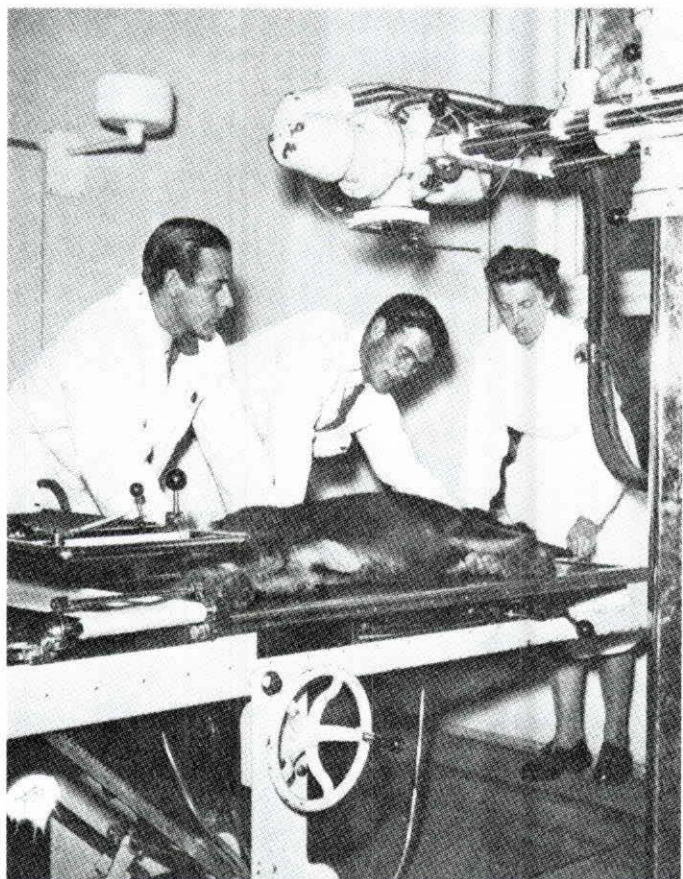


Fig. 3. Röntgenundersökningar har blivit speciellt viktiga för diagnostik av skelettskador hos hästar och sällskapsdjur. Den högra delen av bilden visar röntgenbild av hund med ett ärftligt höftledsfel (dysplasi).

har gjort det möjligt att också undersöka mjukdelsorgan med röntgenteknik. Med användning av kontrastmedel har betingelser skapats för röntgendiagnostik av cirkulationsapparaten och av kroppens hålrum. Det sistnämnda har använts t. ex. vid diagnos av diskbräck hos hund för att exakt fastställa var ryggmärgen är komprimerad, vilket i sin tur är en förutsättning för ett lyckat kirurgiskt ingrepp.

Fortfarande är röntgendiagnostikens stora användningsområde skelettsjukdomarna. Den har därför blivit mycket använd för att lokalisera orsaker till hälta hos häst. En särskild roll spelar den i bekämpandet av ett ärftligt höftledsfel (dysplasi) hos större hundraser, där röntgenundersökningar av höftlederna nu är obligatorisk för avelshundar och ett viktigt hjälpmedel i det avelshygieniska programmet mot sjukdomen (Fig. 3).

*Datortomografi* – den senaste utvecklingsfasen inom röntgentekniken – är än så länge för dyr att använda inom veterinärmedicinen utom i speciella forskningssyften. Den ger väsentligt bättre möjligheter för bedömning av mjukdelar och inre organ än konventionell röntgenteknik. Bl. a. har forskare vid Sveriges lantbruksuniversitet kunnat avslöja hur patienternas läge vid undersökningen påverkar lungvolymen (Fig. 4). I Norge har datortomografi tagits i husdjursforskningens tjänst för att t. ex. bestämma förhållandet mellan

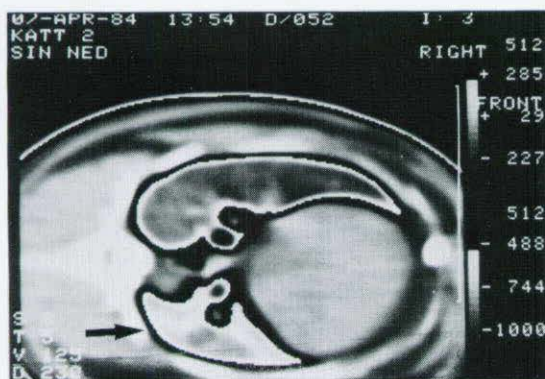


Fig. 4. Med datortomografi har det bl. a. kunnat visas att djurets läge vid undersökningen påverkar organens utseende. Bilden visar att den nedre lungan (pilen) blir starkt komprimerad vid sidläge.

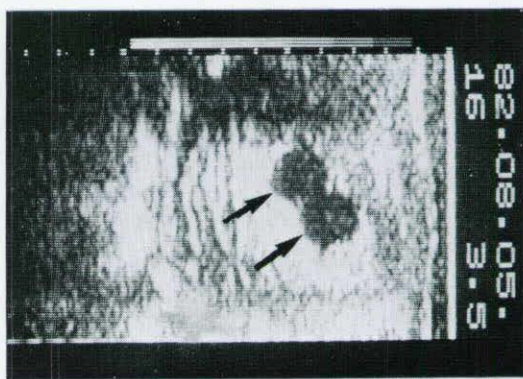


Fig. 5. Med ultraljudsundersökning kan dräktighet hos sto konstateras redan ett par veckor efter befruktning. Av speciellt praktiskt intresse är det att kunna konstatera tvillingdräktighet på ett tidigt stadium. På bilden ses tydligt två foster (pilarna).

ben, muskler och fett och förändringar av dessa förhållanden under uppväxten med avsikt att göra avelsurvalet effektivare.

**Ultraljud.** En annan teknik för att visualisera kroppens inre, som nu har tagits allt mera i bruk, är ultraljud. Apparathuvudet – den s. k. scannern – både sänder ut ultrakorta ljudvågor och tar emot ekon från underliggande vävnader, när det förs över kroppen i mycket nära kontakt med huden. Ekona varierar med vävnadernas täthet. Genom digitalisering av ljudsignalerna omvandlas de till en bild, som kan avläsas direkt på en bildskärm. Ultraljudstekniken har den stora fördelen att – i motsats till röntgen – inte utsätta vare sig patient eller personal för strålning. Den är väl lämplad för att undersöka andra organsystem än skelett. Speciellt intresse knyts för närvarande till dess användning för dräktighetsdiagnostik, speciellt hos sto, varvid scannern förs in via ändtarmen för att komma i nära kontakt med livmodern. Vid de flesta stuterier utnyttjas ultraljudsteknikens möjligheter att konstatera dräktighet redan ett par veckor efter befruktning. Av särskild vikt är det att tidigt fastställa tvillingdräktighet (Fig. 5). En sådan leder nämligen mycket sällan till födsel av livskraftiga föl. Nu är det möjligt att tidigt avlägsna det ena fostret och därigenom bättre tillförsäkra det andra en normal utveckling och födsel. Även för andra gynekologiska undersökningar lämpar sig ultraljudstekniken väl.

**Elektrokardiografi (EKG).** Vid flera av livsprocesserna utlöses elektriska strömmar. Med utvecklingen av den s. k. stränggalvanometern i början av detta sekel blev det möjligt att grafiskt återge förändringar av dessa strömmar. Härur har elektrokardiografen utvecklats för att mäta de aktionsströmmar som uppstår under hjärtmuskulaturens rytmiska kontraktioner och som registreras grafiskt som ett elektrokardiogram. Elektrokardiogramets utseende ger ett mycket gott underlag för slutsatser om hjärtats funktion och var eventuella anomalier är lokaliserade.

EKG har en given plats vid diagnostik av hjärtsjukdomar hos sällskapsdjur och häst. Hos häst har den avlöst ett tidigare hjälpmedel vid kardiologiska undersökningar, det s. k. körprovet. Detta bestod i att hästens puls- och andningsfrekvens mättes och auskultation av hjärtverksamheten gjordes med jämna mellanrum under ett arbetspass (Fig. 6). Genom konstruktion av den rullande mattan kan arbetspassen nu utföras stationärt, en förutsättning för att kunna använda modern teknik för diagnostik av hjärt- och lungsjukdomar hos häst. Med bl. a. EKG och utrustning för mätning av gasutbytet i andningsorganen (Fig. 7)



Fig. 6. En vanlig syn i Lilljansskogen i dåvarande Veterinärhögskolans omedelbara närhet var veterinärstuderande som gjorde s. k. körprov för att kunna diagnosticera hjärt- och lungsjukdomar hos häst. Hjälpmedel var klocka för att mäta puls- och andningsfrekvens och stetoskop för att lyssna på hjärt- och lungljud (foto K. Borg).



Fig. 7. Med tillkomst av den rullande mattan kan körproven göras stationärt och observationerna göras med tillhjälp av avancerad apparatur.

har det på veterinärmedicinska fakulteten i Uppsala skapats unika resurser inte bara för sjukdomsdiagnostik utan också för att utveckla testprogram för tävlingshästar.

## KEMISK DIAGNOSTIK

Redan under antiken gjordes iakttagelser om speciella förändringar i kroppsvätskorna i samband med sjukdom. Sötman i urinen från sockersjuka människor konstaterades mycket tidigt. På *Hippokrates* tid, då åderlåtning var behandlingen på modet, beskrevs förändringar av det åderlåtna blodets utseende vid febersjukdomar. Vid koagulation var späckhuden, dvs. fibrinogenlagret, tjockare än normalt och man konstaterade även den försämrade förmågan hos de röda blodkropparna att hålla sig svävande i blodet. Det skulle emellertid dröja ända till 1700-talets slut innan mera systematiska kliniskt kemiska studier började tas i bruk. Även nu gällde en av de första iakttagelserna sockersjuka, då en engelsk läkare 1776 kunde framställa socker ur diabetikerurin och därmed förklara den söta smaken.

Kemin blev på allvar en medicinsk hjälpvetenskap med *Jöns Jakob Berzelius*. I början av 1800-talet genomförde han systematiska analyser av organ och vävnader från djur och sammanställde dem i sina »Föreläsningar i djurkemien». Berzelius skriver: »Kemien är av alla medicinens hjälpvetenskaper den huvudsakligaste, och den skall utom det allmänna ljus den sprider över hela läkarkonsten, innan kort bringa vissa av dess grenar till en fullkomlighet, som man kanske aldrig hade kunnat hoppas.» Emellertid var analysmetoderna tidsödande och krävde stora provmängder. Som exempel kan nämnas att för en blodsockerbestämning behövdes en halv liter blod. Några rutinbestämningar kunde därför knappast bli aktuella förrän kemi i mikroskala började kunna tillämpas i början av 1900-talet. Sedan dess har emellertid utvecklingen varit accelererande och den kliniska kemin har blivit av allt större betydelse inom både den humanmedicinska och veterinärmedicinska diagnostiken.

Ett av de allra vanligaste diagnostiska hjälpmedlen är *sänkningsreaktionen*, i dagligt tal kallad sänkan. Banbrytaren var *Robin Fåhraeus*, som fann att de röda blodkropparnas sedimentationshastighet var ökad vid graviditet och vid en rad olika sjukdomstillstånd. En ökning av högmolekylära proteinfraktioner, t. ex. gammaglobulin och fibrinogen, är en vanlig orsak till ökad sänkningshastighet. Sänkan har därför speciell betydelse för att indikera förekomst av inflammatoriska processer som t. ex. en följd av infektioner.

Sänkan har fått veterinärmedicinsk användning inom hund- och kattmedicinen, men är däremot inte användbar för häst, där sänkan alltid är maximal, eller för idisslare, som inte har någon sänkningsreaktion alls. Hos dessa djurslag kan sänkan ersättas med *elektroforetisk separation* av äggviteämnen. Denna bygger på att proteiner med olika molekylvikt har olika vandringshastighet i ett elektriskt fält. Elektroforesen ger betydligt mera specifik information än sänkan men kräver också mera komplicerad apparatur.

Nötkreatursmedicinen är speciellt betjänt av diagnostiska snabbtester som kan utföras i ambulans verksamhet. Ett test, som har visat sig kunna ersätta sänkan, är det s. k. *formolgelprovet*. Detta upptäcktes av en slump, då man vid ett sjukhus i tropiskt klimat satte några droppar formalin till blodserum i konserverande syfte. En del sera stelnade snabbt, andra påverkades inte alls. Det har sedan kunnat visas att blodserums stelningsbenägenhet och stelningshastighet vid formalintillsats är starkt positivt korrelerad till dess koncentration av immunglobuliner, framför allt gammaglobulin. Testet, som är mycket lätt att utföra och inte kräver andra laboratorieresurser än en centrifug, är mycket användbart för diagnostik av inflammationer hos nötkreatur men har nackdelen av 24 timmars observationstid. Det är därför inte helt idealiskt för ambulans verksamhet, där man helst vill ha en »bedside» diagnos. En viktig utveckling innebar den finska upptäckten att ett utbyte av

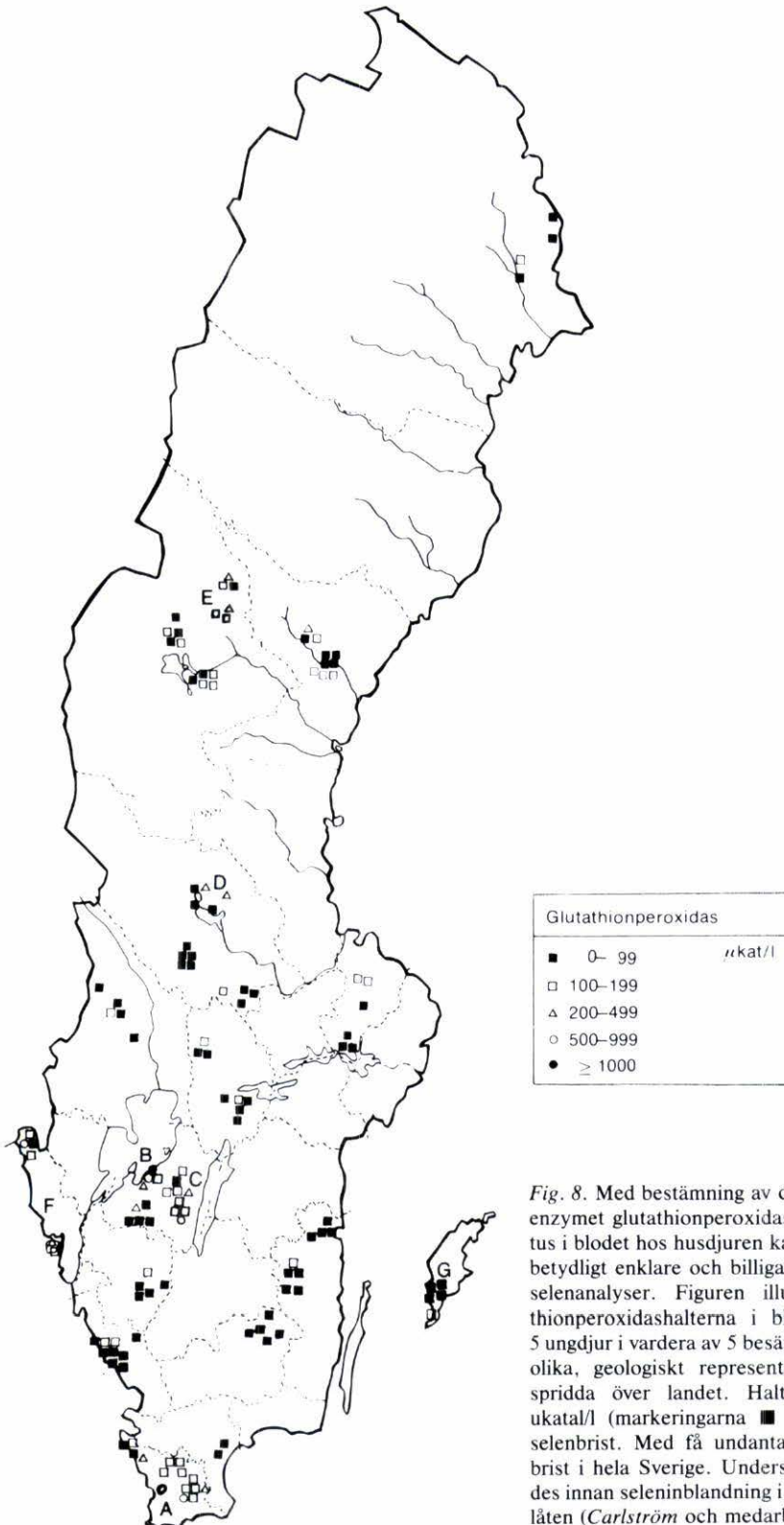


Fig. 8. Med bestämning av det selenhaltiga enzymet glutathionperoxidase kan selenstatus i blodet hos husdjuren kartläggas på ett betydligt enklare och billigare sätt än med selenanalyser. Figuren illustrerar glutathionperoxidashalterna i blodprover från 5 ungdjur i vardera av 5 besättningar från 34 olika, geologiskt representativa områden spridda över landet. Halter under 200 ukatal/l (markeringarna ■ och □) anger selenbrist. Med få undantag råder selenbrist i hela Sverige. Undersökningen gjordes innan seleninblandning i fodret blev tillåten (Carlström och medarbetare, 1979).

formalin (formaldehyd) mot glutaraldehyd i testet medförde dels att det kunde utföras på ocentrifugerat blod, dels att observationstiden nedbringades till 15 minuter. Glutaraldehydtestet har blivit ett mycket värdefullt tillskott till den diagnostiska arsenalen.

Förutom för diagnostik av enskilda sjukdomar har detta test och en del andra likartade snabbtester kommit till användning på en del håll i världen för hälsodeklaration av spädkalvar som försäljs för vidareuppfödning. För kalvarnas hälsa är det viktigt, att de fått ett gott immunskydd mot infektioner, ett skydd som de helt och hållet tillförs via råmjölken. Genom att med snabbtester fastställa att immunglobulinerna överstiger en viss nivå, kan garanti lämnas för att kalven fått en adekvat råmjölksgiva.

Kemiska undersökningar har haft avgörande betydelse för förståelsen av husdjurens *brist- och ämnesomsättningsjukdomar*. Som milstolpar kan nämnas de på 1920-talet i Holland och England gjorde upptäckterna av

- låg blodsockerhalt och förhöjd halt av s.k. ketonkroppar (fettnedbrytningsprodukter) vid energibristsjukdomen acetonemi hos kor
- sänkt blodkalciumhalt som orsak till kalvningförlamning
- låga magnesiumhalter i blodet som förklaring till beteskramp.

En förfining av analysmetoderna med en sänkning av detektionsgränserna gjorde det möjligt att från 1930-talet och framåt klarlägga även spårelementens betydelse för djurens hälsa. Brist på koppar och kobolt som orsak till utbredda sjukdomar hos idisslare klarades sålunda genom amerikanska och australiensiska forskarinsatser. Den på senare tid så uppmärksammade bristen på selen som orsak till sjukdom hos människa beskrevs hos husdjur redan på 1950-talet i samband med bl. a. muskeldegeneration hos flera olika husdjur. Selenbristområden kunde kartläggas genom analyser av växtmaterial t. ex. spannmål, medan serieanalyser av selenhalten i blod och organ från husdjuren inte var ekonomiskt möjliga att genomföra. Först sedan en metod utarbetats att på ett enkelt, tillförlitligt och billigt sätt bestämma det selenhaltiga enzymet glutathionperoxidase, GSH-Px, och det visats att det förelåg mycket stark korrelation mellan detta och det totala seleninnehållet i blod och vävnader, kunde en mera inträngande analys av selenbristproblematiken hos husdjuren genomföras (Fig. 8).

En särskild betydelse för den moderna kliniska diagnostiken har bestämning även av andra *enzym*er haft. De flesta enzymer katalyserar reaktioner inuti celler, där de finns i hög koncentration, medan innehållet i blodserum är lågt. Vid vävnadsskador läcker de intracellulära enzymerna ut och i blodet kan då påvisas en förhöjning av enzymaktiviteten, som är korrelerad till vävnadsskadans omfattning. Samma enzym förekommer i flera olika vävnader och organ, men koncentrationerna varierar ofta avsevärt mellan dem. Genom att bestämma flera olika enzymaktiviteter i blodet kan klara indikationer erhållas om vilken vävnad eller vilket organ som är skadat. Variationerna mellan djurslag är dock stora och erfarenheter från ett djurslag är därför inte överförbara till att annat. Speciellt viktig har enzymdiagnostiken blivit för att konstatera skador i skelett, kropps- och hjärtmuskulatur samt lever.

Utveckling av *immunologiska bestämningsmetoder* har gjort det möjligt att detektera halter ner på nanomol- ( $10^{-9}$ ) eller till och med picomolnivå ( $10^{-12}$ ). Metoden, vars princip illustreras i Fig. 9, har främst kommit till användning för hormonbestämningar. Till ett bindarprotein – en antikropp – sätts ett överskott av ett hormon (»tracer»), som är märkt antingen med en radioaktiv isotop (radio-immun assay, RIA) eller ett enzym (enzym-immun assay, EIA). Med stigande hormonhalter i det material som skall undersökas, minskas andelen tracer som bundits till bindarproteinet. Med de känsliga metoder som finns för bestämning av radioaktivitet eller enzymaktivitet, kan på så sätt hormonmängden i det undersökta materialet kvantifieras. Metoderna har fått speciell betydelse för forsk-

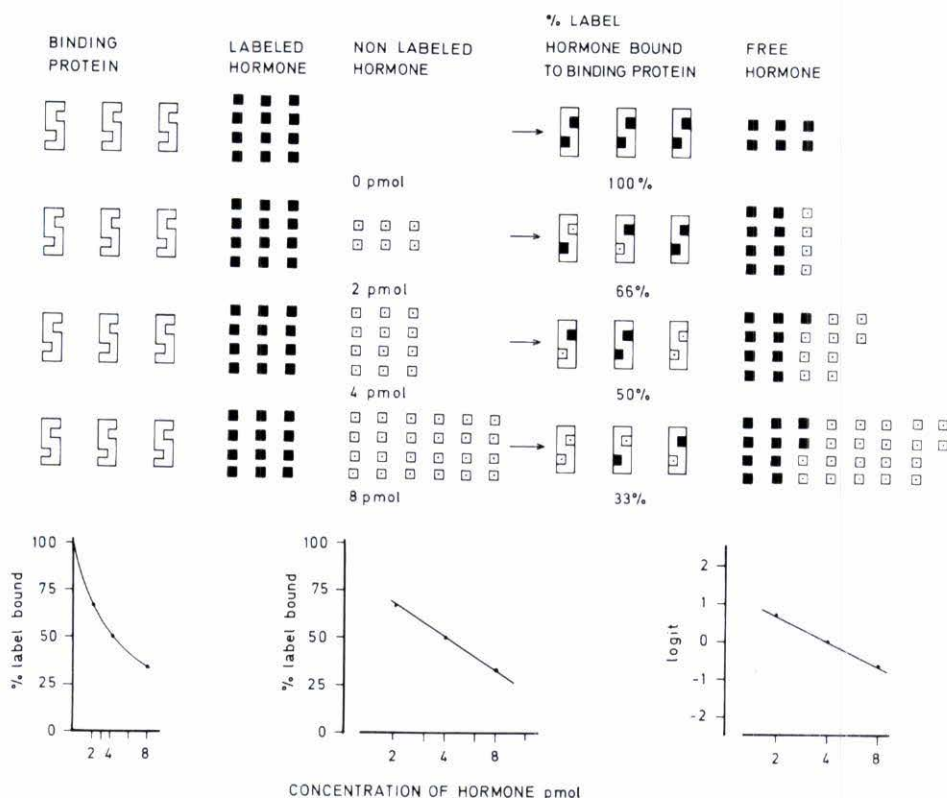


Fig. 9. Principalskiss över hormonbestämning med immunologisk analysteknik. Närmare förklaring ges i texten (Edqvist & Stabenfelt, 1988).

ningsinsatser inom endokrinologin, främst för att kartlägga olika skeden av sexualcykeln hos husdjuren. Ett mycket viktigt praktiskt användningsområde är dräktighetsdiagnostik hos nötkreatur, som kan utföras genom bestämningar av hormonet progesteron, det s. k. gulkroppshormonet, vars halt bl. a. i mjölk stiger i samband med inträdd dräktighet. På detta område kan man förutse en mycket intressant utveckling av stor vetenskaplig och praktisk betydelse för husdjursnäringen.

**Blod- och mjölkprofiler.** Automatiserade analysmetoder av flera blodkomponenter samtidigt och en datoriserad bearbetning av analysresultaten har gjort det möjligt att använda blodprov från stora befolkningsgrupper som ett led i en effektivare förebyggande hälsovård. Även inom veterinärmedicinen och speciellt för nötkreaturen har en sådan hälso-kontroll lancerats som på sina håll fått stor användning. Den utvecklades i England under namnet »metabolic profile test», i Sverige omdöpt till blodprofil, och har som främsta syfte att på basis av blodanalyser lämna upplysningar på besättningsnivå om näringsförsörjning och ämnesomsättning. Speciellt användbar kan blodprofilen vara för att avslöja magnesium-, koppar- och selenbrist. Ett annat användningsområde är värdering av energiförsörjningen, där låga blodglukos- och förhöjda ketonkroppshalter indikerar energibrist. Nackdelen med blodprofilen är, att blodproven måste tas av speciellt utbildad personal, vilket blir både omständligt och kostsamt. I Sverige har den bedömningen gjorts, att utbytet av blodprofilen är för lågt i förhållande till kostnaderna för att metoden skall utnyttjas i brett upplagda hälsoprogram. Däremot kan den vara ett värdefullt komplement vid utredning i problembesättningar.



Fig. 10. Ett av de svåraste problemen i modern mjölkproduktion är att hålla kon i näringsbalans under höglaktationen (ill. Karin Wahlström).

Hos oss har vi i stället försökt använda mjölk som material för analyser av diagnostiskt intresse. Mjölk har den fördelen att prover från besättningar anslutna till kokontrollen sänds en gång i månaden till ett laboratorium för analys av fett- och proteinhalt. Dessutom bestäms celltalet i mjölken som ett led i kontrollen av den vanligaste och mest förlustbringande kosjukdomen, nämligen juverinflammation. Vid denna bildas ett ökat antal vita blodkroppar, som utsöndras till mjölken och som kan kvantifieras med en automatisk partikelräknare. Celltalet ger information av stor vikt för att bedöma juverhälsan i besättningarna.

En av de stora svårigheterna i modern mjölkproduktion är att hålla den höglakterande kon i näringsbalans (Fig. 10). Vid energibrist tar kon sina reserver av kroppsfett i anspråk, varvid s. k. ketonkroppar bildas som slutprodukt vid förbränningen. Dessa utsöndras bl. a. via mjölken. Utvecklingen av FIA-teknik (Flow Injection Analysis, Fig. 11) har gjort det möjligt att med god precision och hög kapacitet rutinmässigt bestämma aceton, som är en av ketonkropparna, i mjölk. Acetonhalten har visat sig vara starkt korrelerad till energibrist och analysen har därför goda förutsättningar att som sjukdomsmarkör ingå i en framtida »mjölkprofil». Ett brett upplagd fältstudie genomförs för närvarande i samarbete mellan försöksgården vid Veterinärinrättningen i Skara och Svensk Husdjursskötsel för att närmare värdera metodens praktiska användbarhet. I detta samarbete belyses också möjligheten att använda mjölkens ureahalt som indikator på näringsbalansen.

Om man till detta lägger den tidigare omnämnda progesteronanalysen i mjölk för dräktighetsdiagnostik och de nya användningsområden som kan komma att utvecklas med immunkemiska metoder, framstår mjölkprofilen som ett mycket intressant hjälpmedel för framtida hälsovårdande insatser inom mjölkproduktionen.

## SLUTORD

Teknikens landvinningar har gjort det möjligt att mestadels i humanmedicinens släptåg även inom veterinärmedicinen rutinmässigt ta i anspråk avancerade diagnostiska metoder. Man skall dock inte blunda för risken att betydelsen av nya tekniker kan övervärderas och få gammal kunskap att falla i glömska. Som exempel kan nämnas en episod från ett sjukhus i västra Sverige, dit man hade köpt två 12-kanaliga automatiska analysapparater. På blodproven från varje patient gjordes sålunda 24 analyser, oavsett vilken sjukdom som misstänktes, eftersom det är enklare och billigare och göra alla analyserna än att plocka ut

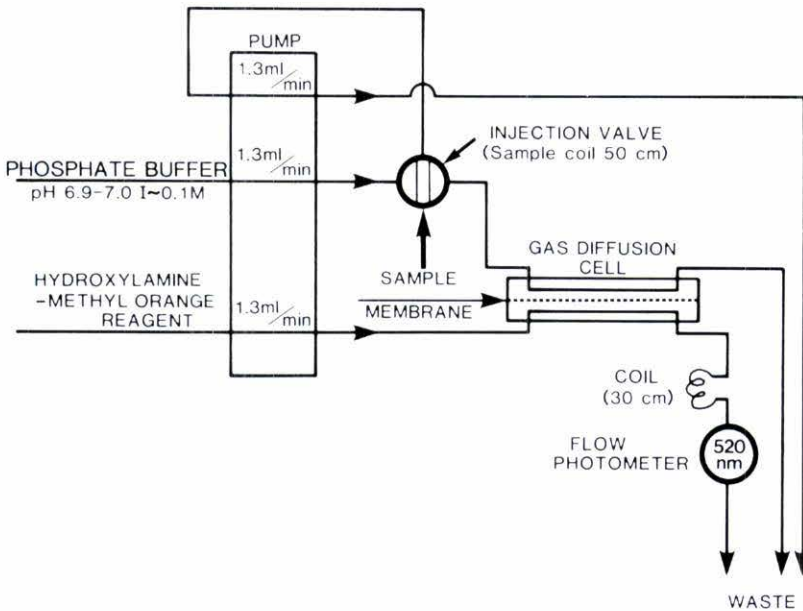
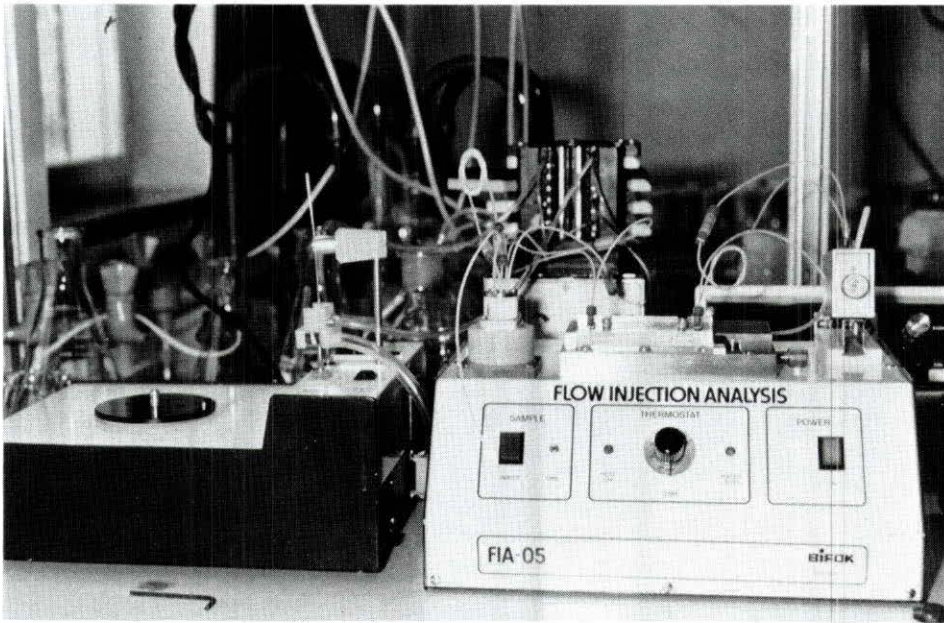


Fig. 11. FIA-teknik för bestämning av bl. a. aceton i mjölk kan bli ett viktigt hjälpmedel i en utbyggd hälsovård inom mjölkproduktionen.

enstaka. Om man efter det mödosamma arbetet och ganska och värdera alla analysresultaten inte fått någon diagnos, införde ett par läkare, som var kritiska till analysernas mångfald, vad de kallade »Täckes prov»: de lyfte på sängtacket och tittade på patienten! Även om tekniska framsteg kommer att i än högre grad än hittills präglade den veterinärmedicinska diagnostiken i framtiden, kommer det fortfarande att finnas en viktig plats för de diagnostiska färdigheterna med palpation, perkussion och auskultation och inte minst för den »diagnostiska blick» som endast en nära kontakt med de sjuka djuren kan skapa.

## LITTERATUR

- Carlström, G., Jönsson, G. & Pehrson, B. 1979. *Swedish J. agric. Res.* 9:43-46.
- Edqvist, L. E. & Stabenfelt, G. H. 1988. *I: Clinical Biochemistry of Domestic Animals*, Ed. J. J. Kaneko, Academic Press, New York.
- Fåhraeus, R. 1970. *Läkekonstens historia*. Wahlström & Widstrand, Stockholm.
- Gotfredsen, E. 1973. *Medicinens historie*. Nyt Nordisk Forlag, Köpenhamn.
- Hernquist, P. 1774. *Underrättelse för en Arrendator eller Landthushållare*. Eget förlag, Stockholm.
- Jämte, I. & Kindahl, H. 1985. Från histamin till prostaglandin. Veterinärmedicinsk forskning under 50 år. *Sv. Vet.tidn. Suppl.* 6.
- Payne, J. M. 1977. *Metabolic Diseases in Farm Animals*. William Heinemann Medical Books Ltd, London.
- Sagnér, A. 1956. *Livets tjänare*. Bengt Forsbergs förlag, Malmö.
- Underwood, E. J. 1962. *Trace Elements in Human and Animal Nutrition*. Academic Press, New York and London.
- Åberg, B. 1967. Kemi som diagnostiskt hjälpmedel. *Sv. Vet.tidn.* 19:311-316.

