

## Infrarot-Thermografie im Einsatz gegen Doping

**Gespräch mit Thomas Zimmermann, Thermografie-Institut  
Berlin**

Berlin, den 3. September 2008

**Frage:** Die Ankündigung der FN, die FEI wolle in Zukunft stärkere Dopingkontrollen unter Einsatz von Thermografie durchführen, hat bei Ihnen im Thermografie Institut eine gewisse Aufregung ausgelöst. Weshalb?

**TZ:** Wir waren schon sehr überrascht, dass seitens der FEI jetzt die Anwendungsoption ab 2009 angekündigt wurde, denn wir hatten bereits 2006 bezüglich dieses Verfahrens, was damals so gut wie fertig war, Vorgespräche mit dem DOKR geführt. Es war ein gewisser Schock in den eigenen Reihen, da hier offenbar auf zweiter Schiene etwas entwickelt wird, was bei uns schon fertig in der Schublade liegt.

**Frage:** Im November 2007 hat die FEI eine Richtlinie zum Thermografie-Protokoll bei Doping-Kontrollen herausgegeben. Ist Ihnen das bekannt?

**TZ:** Ja, ich habe die Ausführungsvorschrift gelesen. Die „Vorschrift zur Durchführung der Prüfungen vor Ort“ ist gut, jedoch in der Prüfmethode wimmelt es von Fehlern. Es ist vorgesehen FEI-Tierärzte mit der Aufgabe der IRT-Prüfung zu betrauen – das halte ich nicht für sinnvoll und es wird auch allein vom der Equipment und der Qualifikation

her kaum funktionieren. Die technische Anwendung wird leider viel zu sehr unterschätzt. Schließlich wird man den Bundestrainer auch nicht röntgen lassen, selbst, wenn er im Groben weiß, wie's geht.

**Frage:** An welcher Stelle wird es problematisch?

**TZ:** Ein Beispiel: Eine Messung auf 1/10tel K (°C), wie vorgesehen, ist viel zu ungenau. Der Stand der Technik gibt 1/100tel K vor. Die in der Direktive vorgeschriebene „Berechnung“ der thermischen Anomalie ab 2K, mit einer Maximalabweichung von nach dieser Methode messbaren 0,1 K ist einfach falsch. Damit sortieren sie jedes Pferd aus! Es fehlen einzubeziehende Angaben zu den vorherrschenden klimatischen Verhältnissen, Fell- und Farbgebung und Struktur sowie den rassespezifischen Merkmalen. Die von der FEI angedachte Methode ist demzufolge zwar eine gute Idee, in dieser Form allerdings völlig unbrauchbar.

**Frage:** In wie weit ist eine parallele Entwicklung Ihres doch sehr komplexen Verfahrens weltweit vorstellbar?

**TZ:** Es ist vorstellbar und sogar nahe liegend. Wir haben das Verfahren damals nicht groß publiziert, lediglich in der Veterinärmedizinischen Fakultät und im Fachbereich für Medizinische Physik, dem Institut für Humanbiologie und Anthropologie an der Freien Universität Berlin. Es gab keine Pressemeldungen, keine offiziellen Mitteilungen an FEI oder FN. Nur ein Abstract wurde veröffentlicht - und

hin und wieder wurde das Verfahren in Vorträgen erwähnt, das allerdings europaweit.

**Frage:** Anders formuliert: Wäre denn anderenorts das notwendige Wissen vorhanden?

**TZ:** Ich persönlich habe während meiner Recherchen in den letzten Jahren nie eine auch nur annähernd so umfangreiche Datenbank entdecken können, wie sie bei uns im Hause existiert. Wir haben mittlerweile über 30.000 verschiedene Pferde gemessen, vom Freizeitpferd bis zum Kaderpferd. Es gibt über zwei Millionen Aufnahmen. Einzelnen anderen Untersuchungen und Studien lagen nach meinem Kenntnisstand Daten von jeweils höchstens 40 Pferden zugrunde. Die „Kollegen“ aus der Veterinärmedizin, die sich mit dieser Technologie beschäftigen, bestätigen das und fragen ab und an bestimmte Daten bei uns ab.

**Frage:** Welche Personen waren 2006 an der Entwicklung des Verfahrens beteiligt?

**TZ:** Die eigentliche Idee ging von den beiden FEI-Tierärzten Martin Grell und Klaus Kimmich aus und wurde im Thermografie Institut durch mich und den Softwareentwickler Hannes Hübner umgesetzt.

**Frage:** Was ist das Besondere an dem von Ihnen entwickelten Verfahren, worin hebt es sich von anderen thermografischen Untersuchungen in der Veterinärmedizin ab?

**TZ:** Ich habe Applikations- und Messverfahren aus der Technik übernommen und sie auf den lebenden Körper übertragen. Im Gegensatz zur technischen Anwendung hat man beim lebenden Organismus durch jeden Atemzug, durch jede Bewegung eine Änderung der Strahlungsverhältnisse - entsprechend der metabolischen Funktion. Die Normwerte kann man dabei nur über die Masse der gesammelten Daten kennenlernen und indem man sie algorithmisch auswertet. Mir ist nicht bekannt, dass jemand sonst sich mit der physikalisch-mathematischen Auswertung der Datensätze beschäftigt, sondern lediglich mit dem visuellen Verfahren, was wiederum sehr subjektiv ist. Als Beispiel beschreiben Sie doch mal die Farbe Rot!

**Frage:** Wie kann ich mir die algorithmische Auswertung eines Bildes vorstellen?

**TZ:** Im bildgebenden Verfahren hat man - natürlich - zunächst das Bild. Bei der visuellen Prüfung bekommt man erste Hinweise, zum Beispiel auf eine mögliche Manipulation oder Anomalie, mehr aber auch nicht. Alles Weitere muss rechnerisch erfolgen. Das heißt, es gibt bestimmte Störverhältnisse. Dinge die wir messen aber ausblenden wollen - wir nennen das „Rauschen“ - wie zum Beispiel Wasser oder Schweiß auf der Haut, Sonne etc - was alles noch kein Befund ist. Das muss man herausrechnen und erst dann kommt es zu einem thermischen Befund.

**Frage:** Wenn man über den Ablauf der Untersuchungen bei anderen Dienstleistern liest, die Thermografie am Pferd

anbieten, heißt es immer wieder, dass die Tiere Stunden zuvor in eine Box gestellt werden müssen, damit dann die Messungen ohne störende Umwelteinflüsse ausgeführt werden können. Warum funktioniert Ihre Methode auch unter Wettkampfbedingungen, im Feld also?

**TZ:** Natürlich wird ein standardisiertes Verfahren zunächst unter Laborbedingungen geschaffen. Die Arbeit im Feld ist im Wesentlichen dadurch gekennzeichnet, dass die Umweltdaten einfließen und das Rauschen entnommen wird. Weil sich die Hautoberfläche den Witterungsbedingungen sehr schnell anpasst, muss das besonders beachtet werden. Bei Pferden gibt es dazu noch rassespezifische, rasseabhängige Unterschiede, die man einfach kennen muss. Und damit sind wir wieder beim Thema Datenbank. Eine Vergleichbarkeit im Feld ist also nur durch den Zugriff auf eine geeignete Datenbank und die Anwendung entsprechender Algorithmen möglich. So funktioniert die IRT-Technologie auch im Feld. Unter freiem Himmel, bei nahezu jedem Wetter.

**Frage:** Wie funktioniert das Erheben der Umweltdaten in der Praxis?

**TZ:** Mindestens 24 Stunden vor Wettkampfbeginn wird damit begonnen, die Umweltparameter mit einem Datenlogger aufzuzeichnen, vorzugsweise dort, wo alle Pferde mal vorbei müssen, in der Stallgasse oder dergleichen. Dazu gehören Luftfeuchte, Temperatur, Wind, Licht und ein paar andere Parameter, die hier nicht verraten werden sollen.

**Frage:** Was wäre bei einer Messung während einer Verfassungsprüfung oder Voruntersuchung sofort visuell erkennbar und was ließe sich später durch mathematische Berechnungen noch vertiefen und verifizieren?

**TZ:** Sofort sichtbar ist, ob eine Substanz aufgetragen wurde oder ob eine thermische Anomalie aufgrund einer Manipulation auf der Haut vorliegt, denn dort tritt eine Änderung der Oberflächenstruktur oder -dichte auf. Diese ist sofort mess- und erkennbar. Jeder Körper hat aufgrund seiner Dichte und Beschaffenheit eine spezifische kapazitive Eigenschaft. Wenn man ein Mittel auf die Haut aufträgt, gibt das einen starken Abriss, eine gut sichtbare Kante zu dem unbehandelten Bereich. Und genau diese Stellen lassen sich finden. Heißt: Thermische Detektion.

**Frage:** Das lässt sich dann auch rechnerisch belegen ...?

**TZ:** ... weil es in der Natur nicht vorkommt, dass innerhalb eines Quadratmillimeters, oder eines relativ kleinen Areals ein Temperaturabrisse um Faktor  $x$  auftritt. Eben nicht auf relativ homogener Oberfläche. Auch kurz zuvor getragene Gamaschen oder dergleichen lassen sich leicht herausrechnen. Das Verfahren ist gesichert. Die Messungen sind so differenziert, dass wir selbst kleine Einstichstellen erkennen können, vor allem, wenn eine Substanz eingebracht wurde. Bei Injektionen vollzieht sich eine Strukturänderung des umliegenden Gewebes. Und das kann man auch Tage später noch betrachten und nachweisen.

**Frage:** Lassen sich bestimmte Substanzen anhand ihrer physikalischen Eigenschaften nachweisen, sofern bekannt ist, dass nach diesen Substanzen gesucht werden muss?

**TZ:** Die Substanzen lassen sich zumindest differenzieren, beispielsweise zwischen einem Kühlmittel und Wasser, einem Entzündungshemmer und einem durchblutungsfördernden Medikament. Wir können sicher zwischen aufgebracht Substanz und natürlichem Vorgang unterscheiden. Noch nicht nachweisbar ist die Konzentration einer bestimmten Substanz.

**Frage:** Aber wenn beispielsweise die Dopingprobe bei meinem Pferd ergäbe, dass ich eine verbotene Substanz angewendet habe, und ich behaupte, diese dem Pferd aufs Ohr geschmiert zu haben, ließe sich bei Auswertung vorhandener Thermogramme beweisen, dass die Substanz eventuell doch am Gelenk aufgetragen war?

**TZ:** Das ist richtig. Das könnte man sofort verifizieren und auch noch ein paar Tage später. Ein großer Irrtum ist jedoch, dass sich aufgetragene Substanzen als Hotspots manifestieren, denn selbst bei durchblutungsfördernden Mitteln haben wir oft ein durch Expansionskälte bedingtes Kältemuster, dessen Struktur sich im Bild zunächst kaum von Wasser oder Schweiß unterscheidet und daher oft nicht gefunden wird. Man muss die entsprechenden Felder berechnen!

**Frage:** Warum gab es 2006 seitens der FN oder des DOKR kein Interesse, das Verfahren weiter zu verfolgen?

**TZ:** Meiner Meinung nach ist es gar nicht bis in die obere Entscheidungsebene gelangt, sondern schon im Vorfeld fallen gelassen worden, weil man vielleicht im Rahmen der Veranstaltung in Aachen auch gar nicht so genau wissen wollte, wo illegale Hilfen in Anspruch genommen wurden. Das soll keine Schuldzuweisung sein, aber letzten Endes ist jede thermografische Untersuchung, ob technisch oder medizinisch, negativ behaftet, weil wir ständig auf der Suche nach Fehlern sind: bei Gebäuden suchen wir nach Undichten, bei lebenden Körpern nach Schwächen.

**Frage:** Wann genau haben erste Messungen an Kaderpferden stattgefunden?

**TZ:** 2006 bei den Sichtungsritten zu den WEG in Warendorf.

**Frage:** Wie kam das bei Reitern und Trainern an?

**TZ:** Je professioneller der Ansatz war, desto schwieriger wurde es. Ich habe das Verfahren erklärt. Da gab es durchaus positive Resonanz, aber auch einzelne Reiter, die definitiv gesagt haben: Bei uns wird nicht gemessen! Die Tierärzte, Teamchef und Bundestrainer fanden das schon „sehr interessant“.

**Frage:** Ein Beispiel für den Nachweis einer Manipulation?

**TZ:** Speziell bei der Untersuchung der Vorderbeine wurde ich von den Tierärzten darauf hingewiesen, dass der Mensch ja doch ein Gewohnheitstier ist. Also Punktierungen an beiden Beinen werden beispielsweise gern symmetrisch ausgeführt, Salben werden symmetrisch aufgetragen, dadurch entstehen Muster, die in der Natur nicht vorkommen. Das legt dann schon die Vermutung nahe, dass dort Einfluss genommen wurde.

**Frage:** Könnte die Thermografie im Wettkampf eine ähnliche Funktion übernehmen wie der fest installierte Blitzer im Straßenverkehr: Wenn die Leute wissen, wo er steht, fahren sie gar nicht erst zu schnell. Also, wenn man weiß, da gibt es eine IR-Kamera, probiert man gewisse Manipulationen überhaupt nicht erst aus?

**TZ:** Ich könnte mir gut vorstellen, dass sich dieser Abschreckungsmoment ergibt.

**Frage:** Herkömmliche Dopingkontrollen werden nur stichprobenmäßig vorgenommen. Könnte man mit der IR-Kamera alle Wettkampfteilnehmer erfassen, da der Aufwand vergleichsweise gering ist?

**TZ:** Ja, so in etwa ist das auch in der Direktive der FEI vorgesehen. Aber nur der erste „sichtbare“ Aufwand, die Messung als solches, ist gering. Den ersten Hinweis darauf, dass es sich hier oder dort lohnen würde, genauer zu untersuchen, hat man in wenigen Sekunden. Die Berechnung zum Nachweis bei Verdachtsmomenten dauert pro Pferd ca. 20

Minuten. Wer mit seinem Pferd an der IR-Kamera vorbeiläuft, wird das gar nicht unbedingt mitbekommen, denn die neuen Geräte sehen nicht anders aus ganz normale Fotoapparate. Ich habe zum Beispiel letztes Jahr in Kreuth beim Araber-Championat während der Voruntersuchungen aus dem Publikum alle Pferde mit einem Teleobjektiv durchgemessen, allerdings haben wir damals darauf gezielt, Tiere mit Fieber zu finden, da eine Infektion grassierte. Wir haben dann auch zwei von 120 Pferden zielsicher aussortieren können die, wie sich herausstellte, aus einem befallenen Bestand stammten. Diskret, sicher und schnell - von der Tribüne aus! So könnte man das auch im laufenden Wettbewerb handhaben.

**Frage:** Es ist also technisch und vom personellen Aufwand her möglich, bei einem großen Wettkampf das gesamte Starterfeld durchzumessen?

**TZ:** Wenn ich entsprechend positioniert bin und mit den Rechten versehen, hier messen zu dürfen, kann ich bis zu 400 Pferde am Tag messen, zuordnen und archivieren. Das beinhaltet vergleichende Aufnahmen mit einer normalen visuellen Kamera aus Gründen der Zuordnung und schon, weil zum Beispiel schon ein einfacher Fellverlust so aussieht, als wäre dort eine deutlich wärmere Stelle, das kann schnell zu Fehlinterpretationen führen.

**Frage:** Warum hat sich die Thermografie als begleitende Diagnostik in der Veterinärmedizin Ihrer Ansicht nach noch nicht etablieren können?

**TZ:** Es laufen leider zu viele Scharlatane mit einer billigen Infrarot-Kamera herum, die schlechte Bilder produziert. Das macht es dem Verfahren in der Fachwelt des Pferdesports schwer. Viele Tierärzte belächeln die Methode, weil sie unter anderem schon vor zwanzig Jahren mit Studien überschüttet wurden, die größtenteils falsch oder zumindest schlecht waren. Der laxer Umgang mit der komplexen Technologie hat hier einiges verhindert. Das hängt auch mit dem Ansatz zusammen: Man kann von einem Mediziner nicht erwarten, dass er die komplexen physikalischen Begebenheiten eines Körpers versteht, genauso wenig wie man von mir als Physiker erwarten kann, dass ich eine Kolikoperation durchführe, nur, weil ich schon zwanzig Mal zugesehen habe.

**Frage:** Ist es eventuell auch dem technischen Fortschritt zuzuschreiben, dass in der veterinärmedizinischen Thermografie heute Dinge möglich sind, die vor einigen Jahren noch nicht möglich waren?

**TZ:** Der technische Stand war eigentlich schon vor fünf bis sechs Jahren da, allerdings auf dem Industrie-Sektor. Die Geräte der Firma DIAS, die wir verwenden, stammen aus diesem Bereich und sind ursprünglich weder für Human- noch für Veterinärmedizin vorgesehen. Die Hersteller sind nun selbst überrascht, was mit ihrer Technik in diesem Bereich möglich ist. Es gibt eine Handvoll Hersteller von Infrarot-Kameras am Markt, die zum Teil damit werben, dass ihre

Technik speziell für die Veterinärmedizin entwickelt sei.  
Davor kann man nur warnen, das ist totaler Unsinn.

**Frage:** Woher kommt denn nun Ihres Erachtens der plötzliche Ruf der FEI nach dem Einsatz der Infrarot-Technologie?

**TZ:** Nach meinem Kenntnisstand hat der US-amerikanische Tierarzt Prof. Snyder bei einigen großen Wettbewerben, beispielsweise den olympischen Spielen 2004 in Athen, thermografische Aufnahmen gemacht, weil er eben eine Infrarot-Kamera besitzt. Er war seinerzeit Mitglied in der Anti-Doping Task Force der FEI und hat da möglicherweise Anregungen gegeben.

**Frage:** Nach meinen Recherchen hat aber Prof. Snyder seit 2003 nichts über thermografische Diagnostik am Pferd - damals ging es um Lahmheitsuntersuchungen - veröffentlicht.

**TZ:** Das Wissen um die Möglichkeiten der Technologie im medizinischen Bereich - das ist kein Vorwurf - ist generell auch kaum vorhanden. Im Rahmen des veterinärmedizinischen Studiums wird Thermografie in der Regel überhaupt nicht behandelt.

**Frage:** Das könnte sich ändern, denn Sie arbeiten inzwischen mit einigen Universitäten zusammen.

**TZ:** Einmal mit der Veterinärmedizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin. Dort existiert sogar eine sehr gute Infrarot-Kamera. Dann gibt es eine Zusammenarbeit mit

der Tiermedizinischen Hochschule Hannover, wo ebenfalls eine Kamera existiert, die zwar nicht so hochwertig ist, mit der man jedoch auch vielfältige Forschungsaufgaben wahrnehmen kann. Mit der Cummings School of Veterinary Medicine at Tufts University Massachusetts in den USA gibt es regelmäßigen Austausch und, wie ich schon sagte - viele Kollegen aller möglichen Universitäten und Institutionen rufen an und haben „Anwenderfragen“.

**Frage:** Im humanmedizinischen und im technischen Bereich gibt es überall Normen, die gelehrt werden; und wenn man studiert oder Weiterbildungskurse absolviert, legt man am Ende eine Prüfung ab, es werden Zertifikate vergeben. Wie sieht das in der veterinärmedizinischen Thermografie aus?

**TZ:** Derzeit gibt es kein international oder staatlich anerkanntes Zertifikat. Das Interesse daran bestand zwar seitens der Verbände und Gesellschaften seit einiger Zeit, es wurde jedoch kein passender Partner für die Umsetzung gefunden. Wir sind jetzt mit verschiedenen Gesellschaften und Trägern der Infrarot-Technologie, vor allem mit der Personal-Zertifizierungsgesellschaft SECOR Cert, im Gespräch, um eine staatliche Anerkennung der veterinärmedizinischen Thermografie nach Euronorm 473 - die auf technische Verfahren angewendet wird - zu schaffen. Ein Schulungsprogramm liegt bereits vor. Das Ganze soll bis zum Jahresende umgesetzt werden.

**Frage:** Gibt es in der Humanmedizin bereits ein Zertifikat?

**TZ:** Nein, dort befindet sich die ganze Thermografie noch in der Grundlagenforschung, auch hier habe ich schon mit der Freien Universität Berlin und mit der Charité Berlin zusammengearbeitet. Das gestaltet sich aus Ethik-Gründen schwieriger.

**Frage:** Das heißt also, die Technologie ist bekannt, die Technik ist vorhanden, gute Kameras sind auf dem Markt; jetzt gilt es das Wissen um Handhabung und Auswertung zu verbreiten und zu vertiefen.

**TZ:** Ja. Wir haben drei Bereiche, die für die Thermografie in der Veterinärmedizin von Belang sind: Den technischen Aspekt - die Kamera muss geeignet sein -, den Aspekt der persönlichen Eignung im Umgang mit den Tieren - da muss man eine gewisse Sensibilität entwickeln, um vernünftige Bilder zu bekommen - und den wissenschaftlichen Aspekt, was eine Anwenderschulung, voraussetzt. Das entsprechende Zertifikat wird von unterschiedlichen Institutionen vergeben werden, von SECTOR Cert wahrscheinlich ebenso wie vom Bundesverband für Angewandte Thermografie oder auch der Österreichischen Gesellschaft für Thermografie. Nur akkreditierte Vereine und Verbände mit europäischer Zulassung für Berufsausbildung werden hier unterrichten und Prüfungen abnehmen!

**Frage:** Erst mit diesem Zertifikat wäre das Verfahren dann auch justiziabel?

**TZ:** Dann in jedem Fall. Momentan muss man sich auf die vorhandenen Zertifikate der zerstörungsfreien Prüfung aus Industrie und Technik verlassen, da diese alle physikalischen Grundlagen, die auch für die veterinärmedizinische Anwendung notwendig sind, beinhalten.

**Frage:** Ein rechtlich wasserdichtes Verfahren wäre aber derzeit beispielsweise die Entnahme von Haarproben zur späteren Laboruntersuchung an Körperstellen, die thermografisch auffällig sind?

**TZ:** Durchaus. Die Mittel lagern sich in den Kapillaren der schuppigen Haarstruktur ab. Sie müssten Ihr Pferd schon in Wasserstoffperoxid tauchen, um das zu entfernen. Und das wäre ja auch nicht dopingfrei.

**Frage:** Sie hatten eingangs erwähnt, das Verfahren läge in der Schublade. Wie würde es in der Praxis ablaufen, wenn die FEI mit einer Anfrage auf Sie zukäme?

**TZ:** Sobald ich einen Prüfauftrag zu einem Wettbewerb xy bekomme, packen wir unser Equipment ein und fahren hin.

**Frage:** Wann könnten Sie das frühestens starten?

**TZ:** Sofort!

Das Gespräch führte Miriam Lewin