

Tropienie górnym wiatrem w policji Saksonii

Leif Woidtke

Jest wykładowcą na Uniwersytecie Nauk Stosowanych Policji Saksońskiej. Pełnił funkcję managera projektu pod nazwą „Włączenie tropienia górnym wiatrem do pracy psów służbowych policji saksońskiej”, który zakończył się z powodzeniem w 2013 r. Wcześniej pracował w Saksońskim Ministerstwie Spraw Wewnętrznych, zajmując się tematyką psów służbowych. Od 2014 r., jako naukowiec i doktorant w Instytucie Medycyny Sądowej na Uniwersytecie w Lipsku, prowadzi badania na temat „Indywidualny zapach człowieka jako ślad kryminalistyczny”. Został również powołany przez Ministra Spraw Wewnętrznych Saksonii na konsultanta do spraw związanych z tropieniem górnym wiatrem i jest członkiem rady doradczej Sympozjum „Odorologia i psy policyjne – fascynujący psi węch”.

Praca tzw. górnym wiatrem (ang. *mantrailing*) jest nowym sposobem poszukiwań prowadzonych przez policyjne psy służbowe. Poszukiwania te są oparte na założeniu, że psy potrafią wyczuwać unikalny zapach poszczególnych osób. Przedmiotowe twierdzenie wynika z różnorodnych doświadczeń. Mówiąc dokładniej, praca górnym wiatrem to poszukiwanie i tropienie indywidualnego zapachu człowieka przez specjalnie do tego wyszkolone psy. Celem ich działań jest zlokalizowanie i wskazanie poszukiwanej osoby. W tym miejscu konieczne jest odróżnienie terminu „tropienie” od pojęcia „śledzenie”. W swoim ścisłym znaczeniu termin „śledzenie” zakłada, że pies podąża, trzymając się ścieżki ślad w ślad. Natomiast pies tropiący górnym wiatrem jest skupiony na zestawach zapachów, które opadają na ziemię na całej długości trasy pokonanej przez wydzielającego go człowieka. Na obszar występowania tych zapachów wpływają warunki środowiska, takie jak wiatr. Mogą się one zatem znajdować w znacznej odległości od konkretnego śladu. Co za tym idzie, pies ma większy obszar poszukiwań i może się przemieszczać wokół śladu, gdzie zestaw zapachów jest nadal wyczuwalny¹. Pies szkolony do szukania i tropienia unikalnego zapachu człowieka nazywany jest z języka angielskiego mantrailerem.

Podstawa naukowa

Ta część pracy będzie stanowić krótki przegląd wiedzy naukowej dotyczącej tropienia górnym wiatrem. Mimo iż przeprowadzono już wiele badań w tym zakresie, nadal nie jest do końca pewne, czego psy szukają. Dysputa na temat unikalnego ludzkiego zapachu trwa już od długiego czasu. W 1923 r. Löhner zauważył unikalną różnorodność i indywidualną, biochemiczną swoistość, które szczególnie występują w indywidualnych zapachach ludzi. Jest to przypisywane głównie wydzielanemu potu oraz pracy gruczołów łojowych. Uznał

również, że na ten proces mają wpływ warunki zewnętrzne, zwłaszcza higiena osobista².

Ponadto Rudolfine i Rudolf Menzel twierdzą, że najważniejszą podstawą pochodzenia zapachu są wydzieliny skóry. Opisują trzy procesy biologiczne, które przyczyniają się do powstania indywidualnego zapachu każdego człowieka. Są to: potliwość, wydzielanie potu oraz sebum skóry. Zauważają oni również stały proces złuszczenia skóry³. W celu ochrony ciała ludzkiego z zewnątrz skóra się regeneruje. Nowe komórki, zwane keratynocytami, są ciągle generowane na podstawnej warstwie skóry (warstwa podstawna naskórka). Keratynocyty przepychają komórki wyżej przez kolejne warstwy naskórka na zewnątrz. Inne źródła podają, że 2 gramy⁴, 10 gramów⁵ lub aż do 14 gramów⁶ martwych komórek naskórka złuszcza się każdego dnia. Badania przeprowadzone przez Löhnera i Menzla są obecnie nadal wykorzystywane przez naukowców. Jednak w przeciwieństwie do Löhnera, Curan i in. podają całkowicie nową terminologię. Ich zdaniem, ludzki zapach składa się z 3 komponentów: pierwszej, drugiej i trzeciej woni. Pierwsza zawiera składniki stałe, na które nie mają wpływu dieta i warunki otoczenia, w odróżnieniu od woni drugiej. Trzecia woń natomiast jest zależna od czynników zewnętrznych, takich jak detergenty, kosmetyki i perfumy. Curan i in. podsumowują, że pierwsza woń musi się składać ze stałe obecnych elementów, które różnią się u każdego człowieka. Pozwala to na indywidualną identyfikację ludzkiego zapachu⁷. Inne badania również poruszają przedmiotowy temat⁸.

Skóra emituje lotne związki organiczne (LZO), które przyczyniają się do powstania zapachu ciała. Curran i in. określili ludzką woń jako kombinację różnych substancji chemicznych i jako bogate LZO znajdujące się w przestrzeni ponad próbkami zapachu. Tymi składnikami są m.in. aldehydy, alkany, alkohole, kwasy karboksylowe, estry, węglowodany i azotowe związki chemiczne⁹. Ostatnie badania pokazują również, że

TROPIENIE GÓRNYM WIATREM W POLICJI SAKSOŃSKIEJ

na podstawie zapachu rąk, wyczuwanego z wykorzystaniem podmuchu powietrza, można wykazać 85-procentowe rozpoznanie indywidualnego wzorca dla każdej osoby¹⁰.

Emitowane LZO i cząsteczki ludzkiej skóry rozprzestrzeniają się w otoczeniu. Nie dzieje się to jednak natychmiast. Z powodu różnicy temperatur między powierzchnią skóry a podmuchami powietrza w otoczeniu zaczynają działać prądy. Ich intensywność zależy od różnicy temperatury. Emisja ciepła wymusza ruch otaczającego powietrza w górę, przez co tworzy się konwekcyjna warstwa graniczna¹¹. Craven and Settles twierdzą, że prędkość tego powietrza może wynieść 24 cm/s, osiągając 43 cm ponad powierzchnią¹². Największy procent termicznej chmury otaczającej ludzi jest pochłaniany przez komórki skóry. Cała warstwa skóry jest złuszczana każdego dnia lub co drugi dzień. Dzięki temu miliony komórek zostają uwolnione. Większość ubrań jest zrobiona z materiałów, które przepuszczają tego typu cząsteczki¹³.

Podsumowując, należy podkreślić, że ludzie cały czas pozostawiają w otoczeniu mnóstwo komórek swojej skóry, które są następnie rozkładane przez mikroorganizmy. W tym czasie jest uwalnianych wiele LZO. Są one również uwalniane przez skórę na skutek procesów metabolicznych oraz mikroorganizmów żyjących na samej skórze. Komórki skóry, podobnie jak LZO, są poruszane przez podmuchy powietrza i przenoszone z ciała do środowiska. Właśnie dlatego psy tropiące górnym wiatrem potrafią tropić ludzi poprzez indywidualny zapach każdej osoby.

Szkolenie, szkolenie zaawansowane i egzaminowanie

Kiedyś, w trakcie poszukiwania osób zaginionych czy sprawców przestępstw, policja saksońska była zależna od wsparcia zewnętrznych zespołów do tropienia górnym wiatrem. Dlatego właśnie w latach 2010–2013 realizowany był projekt pod nazwą „Włączenie tropienia górnym wiatrem do pracy psów służbowych policji saksońskiej”, w którym wzięło udział 4 przewodników psów. Dwóch z nich pochodziło z dyrekcji Policji w Zwickau, pozostali dwaj zaś z grupy zadaniowej centralnego ośrodka szkolenia psów służbowych policji saksońskiej. Projekt został zakończony pełnym sukcesem. Biorący w nim udział przewodnicy stanowią obecnie najsprawniej funkcjonujące zespoły policji saksońskiej tropiące górnym wiatrem. Wśród psów tropiących tą metodą jest tylko jeden bigiel, pozostałe reprezentują rasę bloodhound. W przyszłości wyłącznie psy właśnie tej rasy będą kupowane i szkolone w tym zakresie.

Metodologia szkolenia psów służbowych została opisana przez Armina Schwedę¹⁴. Szkolenie rozpoczyna się, gdy psy są nadal szczeniakami, i trwa od 2,5 do 3 lat. Trening odbywa się w formie zdecentralizowanej, tzn. wśród wszystkich funkcjonujących zespołów. Ogólnie rzecz ujmując, psy tropiące górnym wiatrem nie pobierają podwójnej edukacji, np. nie są szkolone jednocześnie jako psy obronne. Szkolenie składa się z trzech etapów. Pierwszy, nazywany fazą młodzieńczą, rozpoczyna się, kiedy szczenię ma około 12 tygodni, i kończy, gdy pies osiąga 14 miesięcy. Po tym okresie następuje faza intensywnego szkolenia, która trwa do osiągnięcia przez psa 24 miesięcy. Trzecia faza to okołoroczna praca w terenie. Przewodnicy psów przechodzą szkolenie z zakresu zapachów, właściwego odczytywania zachowań ich psa, umiejętności posługiwania się smyczą i sprawnej taktyki działań. W tym czasie psy muszą zostać nauczone wykształcania w sobie tak zwanej „więzi”, czyli przywiązania do ofiar, które tropią i odnajdują,

a także umiejętności koncentracji i skupienia w celu wykorzystania wskazówek zapachowych zamiast wzrokowych. Uczą się także rozwijania neutralnej reakcji na wpływy środowiska. Również po zakończeniu szkolenia niezwykle ważne jest zwracanie uwagi na ciągły rozwój tych umiejętności.

Wspomniana wcześniej „więź” jest sercem i istotą całego szkolenia. Pies musi sam, z własnej woli, zaangażować się w tropienie poszukiwanych osób. Musi być zmotywowany bez ingerencji przewodnika, a także działać nieprzerwanie i uważnie. Celem szkolenia jest sprawienie, aby poszukiwanie człowieka stało się dla psa czymś jak najbardziej naturalnym, nawet jeśli odbędzie się to kosztem jego wrodzonych zachowań i działań. Motywacja psa jest wzmacniana poprzez różnego rodzaju nagrody, np. karmę lub zabawki¹⁵.

Kolejnym krokiem jest nauczenie psa korzystania ze wskazówek zapachowych. W tym celu osoba oddala się od psa i ukrywa się tak, aby zwierzę jej nie widziało. Pies, tracąc człowieka z pola widzenia, musi użyć nosa w celu poszukiwania. Musi również nauczyć się pracować w szelkach, które będą stanowiły jego wyposażenie podczas całego trwania służby w Policji. Ponadto bardzo ważne jest nauczenie psa związku między zapachem a oddalającą się osobą. Odbywa się to np. poprzez pozostawianie ubrań na trasie, którą dana osoba się porusza, tak aby pies musiał je minąć w trakcie poszukiwania. Pozwala to na zapoznanie psa z zapachem tej konkretnej osoby. Po pewnym czasie do przedstawionej gry dołącza się komendę „szukaj”.

Po tym, jak pies przyswoił sobie umiejętności z pierwszych etapów szkolenia, wprowadzane są również inne przedmioty noszące zapach poszukiwanej osoby. Pies otrzymuje właściwy nośnik zapachu do powąchania. W tym celu, w zależności od fazy szkolenia, mogą zostać użyte ludzkie płyny ustrojowe lub wszelkie przedmioty, np. ubrania czy niedopałki papierosów. Dobór odpowiednich nośników zapachów ma ogromne znaczenie w prowadzonych postępowaniach.

Zarówno instruktor, jak i przewodnik powinni wystawiać psa na różne czynniki zewnętrzne, póki jest on szczeniakiem. Poprawia to jego odporność na stres i umiejętność koncentracji. Celem pierwszego etapu szkolenia jest również ustalenie, czy dany pies ma predyspozycje do pracy tą metodą. Dlatego właśnie co najmniej dwa dni w tygodniu szkolenie odbywa się z udziałem doświadczonego instruktora. Kolejne etapy są ustalane indywidualnie na podstawie obserwacji przebiegu szkolenia. Pod koniec jego pierwszej fazy pies jest oceniany z wykorzystaniem prezentacji umiejętności. Jeśli spełni wszystkie wymagania i założenia, przechodzi do drugiego etapu treningu. Kolejny etap to faza intensywnego szkolenia, która również zawiera przynajmniej dwa dni w tygodniu z doświadczonym instruktorem. Jej program i przebieg zależą od poziomu wykonania zadań przez psa. Kończy się ona egzaminem pośrednim, którego zaliczenie warunkuje przejście psa do ostatniego, trzeciego etapu szkolenia. Czas trwania tej części szkolenia nie jest identyczny dla każdego psa. Może on trwać rok, jednak to instruktor ocenia, w którym momencie pies jest gotowy podejść do egzaminu końcowego. Zwykle całe szkolenie jest zakończone w ciągu 3 lat od pozyskania psa.

Egzamin jest przeprowadzany przez komisję, w której skład wchodzi przewodniczący i dwóch egzaminatorów. Muszą oni posiadać odpowiednią wiedzę zarówno z zakresu szkolenia psów tropiących górnym wiatrem, jak i samego testowania. Przewodniczący natomiast musi być ekspertem w dziedzinie kynologii i posiadać kilka lat doświadczenia w pracy w terenie jako przewodnik tego typu psa. Ocena wystawiona przewod-



1



2



3

Fot. L. Woidtke

nikowi zależy od wielu kryteriów. Są to np. przyswajanie informacji, dobór odpowiednich nośników zapachu oraz radzenie sobie z psem. Natomiast ocena pracy psa zależy m.in. od:

- intensywności poszukiwań i motywacji do odnalezienia – sprawdzany jest sposób podjęcia, poszukiwania i tropienia śladu zapachu, póki obiekt nie zostanie namierzony; obserwuje się, czy pies wykazuje motywację podczas poszukiwań;
- umiejętności koncentracji – sprawdza się, jak pies reaguje na bodźce i próby rozproszenia uwagi; proces poszukiwania powinien być spokojny i pewny – pies musi być odporny na wpływ ludzi, zwierząt, pojazdów, dźwięków i pogody, jednak krótkie przerwy dla reorientacji są dopuszczalne;
- sygnalizacji – pies powinien zlokalizować ślad i w sposób jasny oraz samodzielny go wskazać, bez ingerencji przewodnika, poprzez siad naprzeciwko niego lub obskakiwanie go.

Założeniem egzaminu jest odnalezienie przez psa zapachu poszukiwanego obiektu i podążenie za nim. Jeśli jest on na końcu ścieżki, pies musi zlokalizować i jasno wskazać miejsce przebywania osoby. Cel musi być łatwo dostępny dla tropiącego psa. Przeprowadzenie testu musi się odbywać w warunkach zbliżonych do późniejszej pracy psa. Ścieżka powinna przebiegać głównie przez twarde podłoże, rejony miejskie i zawierać kilka zmian kierunków. Osoba będąca celem psa jest transportowana pojazdem do swojej docelowej lokalizacji i zabierana z niej, w zależności od scenariusza egzaminu. W trakcie jego trwania powinno się unikać ruchów powietrza pomiędzy środowiskiem a pojazdem. W związku z tym należy zamknąć okna w pojeździe, wyłączyć wentylację lub – na ile tylko to możliwe – zapobiec cyrkulacji powietrza. Przed rozpoczęciem poszukiwań przez psa cel musi z powrotem znaleźć się na końcu szlaku. Nie może wystąpić sytuacja, w której pojazd dowożący obiekt przecina już istniejący szlak. Przed utworzeniem szlaku i rozpoczęciem egzaminu należy przygotować również nośnik zapachu poszukiwanej osoby. Powinno się unikać wymieszania tego zapachu z innymi obcymi zapachami. Zwykle wykorzystywane są do tego przedmioty osoby poszukiwanej lub artykuły ustalone przez przewodniczącego komisji. Nośnik zapachu zostaje umieszczony bezpośrednio w nieużywanej wcześniej, hermetycznej torebce strunowej, która jest przekazywana przewodnikowi psa na początku egzaminu (fot. nr 1). W każdym przypadku przewodnik psa nie zna trasy śladu. Nie jest określony limit czasu na wykonanie tego zadania. Dokładność w podążaniu szlakiem krok po kroku także nie stanowi kryterium oceny.

Po zakończeniu podstawowej edukacji kolejne etapy szkolenia są prowadzone z taką samą intensywnością i metodologią.

Działanie

Większość działań psów tropiących górnym wiatrem dotyczy poszukiwania osób zaginionych, gdy zachodzi podejrzenie, że mogły one zostać ofiarami przestępstwa. Pies podąża za indywidualnym zapachem konkretnej osoby. Potrzebuje do tego wyłącznie zapachu tej osoby, który znajduje się np. na należącej do niej przedmiocie. Należy wziąć pod uwagę, że pies nie będzie podążał po konkretnym śladzie, więc jego działanie zależy od stopnia rozpowszechnienia zapachu. Szkolone psy rasy bloodhound są w stanie podążać za indywidualnym zapachem człowieka nawet po długim czasie (kilka tygodni). Cztery psy z policji saksońskiej pracowały łącznie nad ponad 800 sprawami. Spektrum ich zadań obejmowało zarówno poszukiwanie osób zaginionych, jak i wsparcie śledztw związanych z kradzieżami dokonаныmi przez gangi, podpaleniami i zabójstwami. Poszukiwania osób zaginionych zakończyły się powodzeniem w 35% spraw. W tym przypadku sukces oznacza stwierdzenie przez przewodnika jednego z następujących kryteriów:

- osoba zaginiona została znaleziona żywa,
- osoba zaginiona została znaleziona martwa,
- osoba zaginiona została znaleziona żywa lub martwa przez stosowne służby po tym, jak przewodnik precyzyjnie określił obszar lub kierunek przebywania danej osoby na podstawie zachowania i działań psa,
- ślad wypracowany przez psa został potwierdzony w przesłuchaniu osoby zaginionej po odnalezieniu,
- ślad wypracowany przez psa został potwierdzony w późniejszym śledztwie.

TROPIENIE GÓRNYM WIATREM W POLICJI SAKSOŃSKIEJ

Jako element rekonstrukcji przestępstwa dopuszcza się ślady mające cztery miesiące i 21 dni. Aby można było wykorzystać ich wyniki w sądzie, muszą być spełnione następujące wymagania:

- użycie wyłącznie certyfikowanych psów;
- użyty nośnik zapachu musi bez żadnych wątpliwości należeć do poszukiwanej osoby; w związku z tym powinny być do tego wykorzystane wyłącznie wymazy z jej ciała; ponadto próbka ta musi być udokumentowana w protokole;
- w każdym przypadku danej osoby muszą niezależnie szukać 2 psy;
- każde działanie musi być w całości dokumentowane, tak aby w późniejszym czasie umożliwić pełne zrozumienie sprawy przez sąd i powołanych ekspertów.

Wnioski z projektu policji saksońskiej w zakresie tropienia górnym wiatrem zostały wprowadzone w życie, w związku z czym pozyskano cztery psy rasy bloodhound, których szkolenie rozpoczęło się w 2014 r. (fot. nr 2). Trzy z nich z powodzeniem zaliczyły egzamin pośredni po drugiej fazie treningu, który odbył się w kwietniu 2016 r. Zanim staną się w pełni przydatne do prawdziwej służby, czeka je jeszcze kolejny etap szkolenia, w tym egzamin końcowy, zaplanowany na przyszły rok. W grupie zadaniowej centralnego ośrodka szkolenia psów i dyrekcji Policji w Zwickau swój pierwszy etap szkolenia rozpoczęła właśnie już trzecia generacja tych psów (fot. nr 3). Łącznie w szeregach policji saksońskiej pełni służbę 10 psów pracujących górnym wiatrem (9 psów rasy bloodhound i 1 bigiel), wśród których cztery są w pełni gotowe do działania.

Psy należące do policji saksońskiej cieszą się dobrą opinią zarówno w kraju, jak i na świecie, czego dowodem jest fakt, iż około 10% spraw, w które były zaangażowane, prowadzono poza Saksonią. Bódcem do tego jest również wspólny projekt badawczy Uniwersytetu w Lipsku i Uniwersytetu Nauk Stosowanych Policji Saksońskiej pod nazwą „Indywidualny zapach człowieka jako ślad kryminalistyczny”.

¹ W.G. Syrotuck, *Scent and the scenting dog*, 8. Auflage 2013 ed. 1972, Mechanicsburg, Pennsylvania: Barkleigh Productions, Inc. 111.

² L. Löhner, *Über Individualstoffe und biochemische Individualspezifität*, „Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere“, 1923, 198(1), p. 490–503; L. Löhner, *Über menschliche Individual – und Regionalgerüche*, „Pflüger's Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere“, 1924, 202(1), p. 25–45.

³ R. Menzel, R. Menzel, *Die Verwertung der Riechfähigkeit des Hundes im Dienste der Menschheit*, 1930: Kameradschaft, Verlagsgesellschaft m. b. H., Berlin 202.

⁴ W. Graumann, D. Sasse, *Compact Lehrbuch Anatomie: in 4 Bänden*, 2005, Schattauer.

⁵ C. Wagner, *Dreidimensionale digitale Rekonstruktion des humanen Stratum corneum der Haut in Kombination mit Simulation substantieller Diffusion durch das Stratum corneum*, in *Anatomisches Institut der Tierärztlichen Hochschule Hannover Lehrstuhl für Technische Simulation der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg*, 2008, Tierärztliche Hochschule Hannover, p. 199.

⁶ N.N., *Grundlagen Haut*. 2015, health&media GmbH: <http://www.haut.de/haut/grundlagen/hauterneuerung-und-follikelapparat/>, p. 8.

⁷ A.M. Curran, et al., *Comparison of the volatile organic compounds present in human odor using SPME-GC/MS*, „Journal of Chemical Ecology” 2005, 31(7), p. 1607–1619; A.M. Curran, S.I. Rabin,

K.G. Furton, *Analysis of the Uniqueness and Persistence of Human Scent*, „Forensic Science Communications” 2005, 7, 16.

⁸ A.A. Schoon, A.M. Curran, K.G. Furton, *Odor Biometrics*, in *Encyclopedia of Biometrics*, S.Z. Li and A. Jain, Editors 2009, Springer US: Boston, MA. p. 1009–1014; A.M. Curran, et al., *The frequency of occurrence and discriminatory power of compounds found in human scent across a population determined by SPME-GEMS*, „Journal of Chromatography B-Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences” 2007, 846(1–2), p. 86–97.

⁹ A.M. Curran, et al., *Comparison of the volatile organic compounds present in human odor using SPME-GC/MS*, p. 1607–1619; A.M. Curran, et al., *The frequency of occurrence and discriminatory power of compounds found in human scent across a population determined by SPME-GEMS*, „Journal of Chromatography B-Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences” 2007, 846(1–2), p. 86–97; Z.-M. Zhang, et al., *The study of fingerprint characteristics of the emanations from human arm skin using the original sampling system by SPME-GC/MS*, „Journal of Chromatography B” 2005, 822(1–2), p. 244–252; D.J. Penn, et al., *Individual and gender fingerprints in human body odour*, „JR Soc Interface” 2007, 4(13), p. 331–40; M. Gallagher, et al., *Analyses of volatile organic compounds from human skin*, „The British journal of dermatology” 2008, 159(4), p. 780–791; M. Kusano, E. Mendez, K.G. Furton, *Comparison of the volatile organic compounds from different biological specimens for profiling potential*, „JForensic Sci” 2013, 58(1), p. 29–39.

¹⁰ I. Rodriguez-Lujan, et al., *Analysis of pattern recognition and dimensionality reduction techniques for odor biometrics*, *Knowledge-Based Systems* 2013, 52, p. 279–289.

¹¹ D. Licina, *Human convective boundary layer and its impact on personal exposure*, in *Department of Building National University of Singapore Department of Civil Engineering Technical University of Denmark*, National University of Singapore, Technical University of Denmark, 2015, p. i–xxiii, 197.

¹² B.A. Craven, G.S. Settles, *A Computational and Experimental Investigation of the Human Thermal Plume*, „Journal of Fluids Engineering” 2006, 128(6), p. 1251–1258.

¹³ G.S. Settles, *Sniffers: Fluid-Dynamic Sampling for Olfactory Trace Detection in Nature and Homeland Security – The 2004 Freeman Scholar Lecture*, „Journal of Fluids Engineering” 2005, 127(2), p. 189–218.

¹⁴ A. Schweda, T. Schweda, A. Nestler, *Von der Basis zum erfolgreichen Mantrailing, Finden statt suchen*, 2012, Müller Rüschiikon Verlag, 256.

¹⁵ Tamże.

Bibliografia

- Craven B.A., Settles G.S., *A Computational and Experimental Investigation of the Human Thermal Plume*, „Journal of Fluids Engineering” 2006, 128(6).
- Curran A.M., et al., *Comparison of the volatile organic compounds present in human odor using SPME-GC/MS*, „Journal of Chemical Ecology” 2005, 31(7).
- Curran A.M., et al., *The frequency of occurrence and discriminatory power of compounds found in human scent across a population determined by SPME-GEMS*, „Journal of Chromatography B-Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences” 2007, 846(1–2).
- Curran A.M., Rabin S.I., Furton K.G., *Analysis of the Uniqueness and Persistence of Human Scent*, „Forensic Science Communications” 2005, 7, 16.

- Gallagher M., et al., *Analyses of volatile organic compounds from human skin*, „The British journal of dermatology” 2008, 159(4).
- Graumann W., Sasse D., *Compact Lehrbuch Anatomie: in 4 Bänden*, 2005, Schattauer.
- Kusano M., Mendez E., Furton K.G., *Comparison of the volatile organic compounds from different biological specimens for profiling potential*, „JForensic Sci” 2013, 58(1).
- Licina D., *Human convective boundary layer and its impact on personal exposure*, in Department of Building National University of Singapore Department of Civil Engineering Technical University of Denmark, National University of Singapore, Technical University of Denmark, 2015.
- Löhner L., *Über Individualstoffe und biochemische Individualspezifität*, „Pflüger’s Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere”, 1923, 198(1).
- Löhner L., *Über menschliche Individual – und Regionalgerüche*, „Pflüger’s Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere”, 1924, 202(1).
- Menzel R. and R. Menzel, *Die Verwertung der Riechfähigkeit des Hundes im Dienste der Menschheit*, 1930: Kameradschaft, Verlagsgesellschaft m. b. H., Berlin 202.
- N.N., *Grundlagen Haut*, 2015, health&media GmbH: <http://www.haut.de/haut/grundlagen/hauterneuerung-und-follikelapparat/>.
- Penn D.J., et al., *Individual and gender fingerprints in human body odour*, „JR Soc Interface” 2007, 4(13).
- Rodriguez-Lujan I., et al., *Analysis of pattern recognition and dimensionality reduction techniques for odor biometrics*, Knowledge-Based Systems 2013, 52.
- Schoon A.A., Curran A.M., Furton K.G., *Odor Biometrics*, in *Encyclopedia of Biometrics*, S.Z. Li and A. Jain, Editors 2009, Springer US: Boston, MA.
- Schweda A., Schweda T., Nestler A., *Von der Basis zum erfolgreichen Mantrailing, Finden statt suchen*, 2012, Müller Rüschnik Verlag.
- Settles G.S., *Sniffers: Fluid-Dynamic Sampling for Olfactory Trace Detection in Nature and Homeland Security – The 2004 Freeman Scholar Lecture*, „Journal of Fluids Engineering” 2005, 127(2).
- Syrotuck W.G., *Scent and the scenting dog*, 8. Auflage 2013 ed. 1972, Mechanicsburg, Pennsylvania: Barkleigh Productions, Inc. 111.
- Wagner C., *Dreidimensionale digitale Rekonstruktion des humanen Stratum corneum der Haut in Kombination mit Simulation substantieller Diffusion durch das Stratum corneum*, in *Anatomisches Institut der Tierärztlichen Hochschule Hannover Lehrstuhl für Technische Simulation der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg*, 2008, Tierärztliche Hochschule Hannover.
- Zhang Z.-M., et al., *The study of fingerprint characteristics of the emanations from human arm skin using the original sampling system by SPME-GC/MS*, „Journal of Chromatography B” 2005, 822(1–2).

Thumaczenie z języka angielskiego na język polski: spec. Joanna Łaszyn, WP CSP

TEKST ORYGINALNY

Leif Woitke

MANTRAILING AT THE POLICE OF SAXONY

Polizeidirektor Leif Woitke is a lecturer at the University of Applied Sciences of the Saxon Police. He was project manager of the project “Integration of Mantrailers into work with canines at the police of Saxony” which was successfully finished in 2013. Before, he was an officer in the Saxon State Ministry of the Interior concerned with the service dog beings. Since 2014 he conducts research as a visiting scientist and doctoral student at the Institute of Forensic Medicine at the University of Leipzig on “Individual human scent as a forensic identifier”. He is also named by the Saxon Ministry of the Interior as a consultant for mantrailing and a member of the advisory board of the Symposium on “Odorology and police dogs – fascination sniffer dogs”.

Mantrailing is a new kind of searching, performed by canines. It is based on the assumption that dogs perceive an unique odour image from every single person. This assumption has developed out of varied practical experiences. More specifically, mantrailing is the search for, and track of, the individual odour of humans by specially trained

canines. The purpose is to locate and indicate the sought person. The concept “trailing” has to be distinguished by the concept “tracking”. In the strict sense of the term tracking the dog should follow footprint to footprint. The trailing dog is oriented to the rafts of scent which may have fallen to ground along the person’s route. The distribution of these rafts is influenced by environmental conditions, such as wind, so that these also can be in a certain distance of the footprint. This allows the trailing canine to move from the actual step to an outer region of rafts and back again.¹ The canine that is trained to search and trail the unique odour image of human is called “mantrailer”.

Scientific basis

The following will provide a brief overview of the scientifically sound knowledge about mantrailing. Even though a lot of research has been done it is still not clear what dogs search for. And yet the discourse about the unique human odour image has been going for a long time. In 1923 already, Löhner has postulated an unique diversity and an individual biochemical specificity, particularly in the individual odour of humans. This is mainly ascribed to the secretion of sweat and sebaceous glands. In addition, he notes that external circumstances, especially personal hygiene, influence that process.² In addition, Rudolfine and Rudolf Menzel think, that the most significant origin of odour are secretions of the skin and they describe that three biological processes of the body contribute to the development of individual odour. They state perspiration, sweat secretion and secretion of cutaneous sebum. They also note the permanent release of skin scales.³ In order to protect the body from the outside, the skin has to regenerate. New cells, so called keratinocytes, are constantly generated by the basal layer (stratum basale) of the skin. The keratinocytes shove the cells above them through the above layers of the epidermis outwards. Different sources state that 2 gramme,⁴ 10 gramme⁵ or up to 14 gramme⁶ of dead skin cells

MANTRAILING AT THE POLICE OF SAXONY

are desquamated every day. The content of the research of Löhner and Menzel is still used by researchers today. However, in contrary to Löhner Curan et al. state a new terminology. They define that human odour consists of three components: primary odour, secondary odour and tertiary odour. The first one contains components that are constantly stable and not influenced by diet or surrounding conditions, unlike the secondary odour. The tertiary odour is determined by external conditions, such as detergents, cosmetics or perfume. Curran et al. conclude that the primary odour must consist of constantly present components that vary with each person so that it allows the individual identification of human scent.⁷ Other researches have seized on this as well.⁸

Skin emits volatile organic compounds (VOCs). They contribute to body odour. Curran et al. defined human odour as a combination of different chemicals and ultimately as abundant VOCs identified in the headspace above scent samples. These components are, among others, aldehydes, alkanes, alcohols, carboxyl acids, esters, carbohydrates and nitrogenous compounds.⁹ A recent study also indicated that odour from hands, taken with the help of airflow, shows an individual pattern with a recognition rate of 85% for each person.¹⁰

The emitted VOCs and skin particles of humans are deposited in the surroundings. This does not happen instantly. Because of temperature differences between skin surface and the surrounding air convection, currents are triggered. Their intensity depends on the temperature difference. This heat emission induces an upward movement of the surrounding air. By this, a Convective Boundary Layer (CBL) is formed.¹¹ Craven and Settles state that the velocity of these air convection can be up to 24 cm/s, reaching 43 cm above the head.¹² The largest percentage of the thermic cloud surrounding humans is taken up by skin cells. A complete layer of skin is shed every other day or every two days. By that, millions of cells are released. Most garments are permeable for this current of particles.¹³

The conclusion is that humans permanently release many skin cells into their surroundings. These cells are decomposed by microorganisms. During that process, many VOCs are released. VOCs are also released by the skin itself because of metabolic processes and microorganism on the skin. The skin cells, as well as the VOCs, are moved by air currents surrounding the body and are carried into the environment. That is why it is concluded that mantrailingers can track humans through their individual scent trail.

Training, advanced training and examination

The police of Saxony had been depended on support of external mantrailing-teams when searching for missing persons or perpetrators. That is why the project „Integration von Personensuchhunden/Mantrailer in das Diensthundewesen der sächsischen Polizei“ (Integration of Mantrailingers into work with canines at the police of Saxony) was launched in 2010 until 2013. Four dog handlers took part in the project. Two of them belonged to the police directorate of Zwickau and the other to the task force of the central canine training centre of the Saxon police. The project was completed successfully. The involved dog handlers are currently the most operational mantrailing teams of the Saxon police. The breed of these canines are bloodhound, only one of them is a beagle. Perspectively, only bloodhounds are bought and trained as mantrailingers. The canines are trained using the methodology described by Armin Schweda.¹⁴ The training starts when the dogs are still pups and takes up 2.5 to 3 years. They are trained decentralised among all mantrailing-teams. In general, mantrailingers get no dual education, i.e. they are not trained as a guard dog as well. The training consists of three phases. The first one, so called subadult phase, begins when the pup is about 12 weeks old and ends when it is 14 months old. It is followed by the constructing intensive training which lasts until the dog has

reached the age of 24 months. The third phase consists of about one year of field work. The dog handlers are trained in insight of odour, properly reading their dog, how to handle a leash and operational tactics. Meanwhile, their canines need to be trained in developing attachment to the victims they trail and find, so called bonding, their ability to concentrate and focus, especially the use of olfactory instead of optical cues, and they need to develop a neutral reaction to environmental influences. Even after the training is completed it is important to still focus on the above points.

The mentioned, so called “Opferbindung” (bonding), is a core point of training. That means the mantrailer has to be willing to track and search humans of its own accord. The dog has to be motivated to find a stranger voluntary and do that persistently and intently. The aim is to design the search for humans as natural as possible, even as a replacement of natural activity. The dog’s motivation is strengthened by rewarding through food or toys¹⁵. Effectively, this is ensured by attracting the dog’s attention and interest through intense commitment to the dog. The following step is to teach the mantrailer to use olfactory cues to find a person. For this, the person walks away after engaging with the dog and hides, so that the dog cannot see them. Because of this the pup now has to use its nose to find the person. The pup also has to get used to a harness, which it will always wear while trailing. It is also important to teach the pup the relation between odour and the person walking away. For instance, this is done by dropping clothes along the way so the pup has to pass them while finding the person. This ensures that the dog gets in contact with the scent of the searched person. After some time that game is combined with the command “Find!”.

After the mantrailer manages these first steps, different scent articles can be used in training. A scent article is an item which carries the odour of the person that is to be sought. The mantrailer gets a scent article to smell on it. All kind of items can be used, depending on the phase of training, e.g. clothes, cigarette stubs, body fluids. The choice of scent articles has a particular importance in criminal procedure.

Both the instructor and the handler should expose the dog to many different factors when it is still a puppy. This improves the canine’s resistance against stress and their ability to concentrate. Content of the first phase of training is the ascertainment that the dog is fundamentally suitable for mantrailing. For that, there should be at least two days a week of training with an experienced mantrailing instructor. The steps until the next week will be individually decided after each training unit. The handler has the responsibility to intensively train individually and during official training. At the end of the first phase of training the mantrailer will be judged by their performance. If the canine is able to fulfil all requirements it will get into the second phase of training. In this phase with intensive training there will be once more at least two days a week for training with an experienced mantrailing instructor. The content of further training depends on the performance of the dog. The second phase of training ends with an intermediate examination. If the examination is passed the dog can participate in the third part of training. The amount of the following training for the deployment of the canine is not mandatory. It takes one year, but during this time the dog can already have his first deployments. The instructor will estimate at which point the dog should be approved for the final exam. Usually the training is completed within three years after acquisition of the dog.

The examinations are administered by a board of examiners, consisting of a panel head and two examiners. These need to have enough expertise for training and examination of mantrailer’s. The auditor needs comprehensive knowledge in the field of cynology regarding mantrailer and several years of field experience in handling a mantrailer. The evaluation of the actions of the handler depends on many different criteria. For example, acquisition of information,



1



2



3

Photos: L. Woidtke

scent article handling and also the handling of the dog. The evaluation of the actions of the dog depends amongst other things on:

- intensity of search and the intention to find – here the way of reception, search and tracking of the trail of scent until the locating of the target is reviewed; a motivated search behaviour of the dog should be observable;
- the ability to concentrate – how does the dog react to stimulus and distractions on the trail; the searching should be calm and certain without being influenced by people, animals, vehicles, noise or weather; But short interruptions for reorientation are acceptable;
- signalling – the mantrailer should locate the trail layer and without being influenced by his handler he should clearly and independently display the trail layer for instance by sitting in front of them or jumping on them.

For each trail in an exam the mantrailer has to find and follow the scent trail of the target. If the target is at the end of the trail, the dog has to find the person and clearly display the person. The target has to be freely accessible by the mantrailer. The selection of the test site has to ensure the levels of real use appropriate. The path of the trail mainly should pass firm undergrounds, urban regions and several changes in direction. The person who will act as target and creates the trail will be picked up by a vehicle at the target location and brought away from that location, depending on the scenario of the exam. During the execution of that task it should be avoided to create any air exchange between the environment and the vehicle. That is why windows should be closed and the car ventilation system should be disabled or air circulation prevented as much as possible. Before the dog starts to search the target should be brought back to the end of trail. The vehicle is not allowed to cross the already existing trail. Before laying the trail and before the beginning of the exam a scent article of the target has to be made. Contamination with foreign scents has to be avoided. Normally commodities of the target or objects predetermined by the panel head are used for this. The scent article will be directly moved into an unused, airtight zip lock bag after scent collection. This bag will be given to the handler at the start of the exam (Picture 1). In all cases the dog handler does not know the trail. There is no time limit for finishing. Accuracy in following the trail footstep to footstep is no evaluation criterion.

After completion of the main education, further training with the same intensity and methodology will be performed. Here the focus is to ensure the availability for use.

Operation

The high value in operations for mantrailers is especially in searching missing persons, where the investigators assume that the missing people fell victim to a crime. The mantrailer follows the individual trail of a specific person. For this it only needs a person's individual odour on a scent article. It should be considered that the dog will not follow the exact footsteps of the target, however it depends on the scent distribution which the dog will follow. Trained bloodhounds can still follow an individual odour trail after a long time (multiple weeks). The four operational mantrailers of Saxony have worked on more than 800 cases. Here the spectrum of usage was from the searching missing persons to the support of investigation in cases with theft by a gang, arson or even homicides. The average success rate for the search of missing persons is over 35%. In this case, success means that the handler decides one of the following criteria is appropriate:

- missing person is found alive,
- missing person is found dead,
- missing person is found alive or dead through the used forces after the handler could provide a detailed target region or direction based on the behaviour and results of their mantrailer,
- the trail found by the mantrailer is confirmed through questioning of the missing person after they were found,
- the trail found by the mantrailer is confirmed through investigation afterwards.

As part of the reconstruction of crime, trails that were four months and 21 days old have been worked out. To use the results in court, the following requirements must be fulfilled:

- only certified dogs must be used;
- the used scent article has to be clearly assigned to a specific person; that is why only swabs directly from the body of the respective person should be used as scent article; in addition, the sampling must be documented in a protocol;
- in each case two mantrailers have to search the same trail irrespectively of the other handler;

MANTRAILING AT THE POLICE OF SAXONY

- each operation has to be filmed completely to enable a comprehension by the court and an expert afterwards.

Furthermore, each operation in criminal proceedings will be recorded using GPS. The track history will be added to the respectively made report by the handler.

The findings of the mantrailing project by the Saxon police were implemented and four bloodhound puppies were acquired and started their training in 2014 (Picture 2). Three of these dogs successfully completed the intermediate examination April 2016. Until their full availability for use, the last steps of training, including the final examination next year, will follow. In the central police dog training centre task force and in the police directorate Zwickau the third generation dogs already started with the first training steps, as well (Picture 3). Overall the police in Saxony has ten mantrailer (9 bloodhounds and 1 beagle) of which four are comprehensively available for operations. National and international reputation of the mantrailer of the Saxon police is shown by the fact that about 10 % of operations were outside of Saxony. Through the joint research project of the University of Leipzig and the University of Applied Sciences of the Saxon Police about the topic "Individual human scent as a forensic identifier" the Saxon Police gives an impulse, as well.

¹⁰I. Rodriguez-Lujan, et al., *Analysis of pattern recognition and dimensionality reduction techniques for odor biometrics*, Knowledge-Based Systems 2013, 52, p. 279–289.

¹¹D. Licina, *Human convective boundary layer and its impact on personal exposure*, in Department of Building National University of Singapore Department of Civil Engineering Technical University of Denmark, National University of Singapore, Technical University of Denmark, 2015, p. i–xxiii, 197.

¹²B.A. Craven, G.S. Settles, *A Computational and Experimental Investigation of the Human Thermal Plume*, „Journal of Fluids Engineering” 2006, 128(6), p. 1251–1258.

¹³G.S. Settles, *Sniffers: Fluid-Dynamic Sampling for Olfactory Trace Detection in Nature and Homeland Security – The 2004 Freeman Scholar Lecture*, „Journal of Fluids Engineering” 2005, 127(2), p. 189–218.

¹⁴A. Schweda, T. Schweda, A. Nestler, *Von der Basis zum erfolgreichen Mantrailing, Finden statt suchen*, 2012, Müller Rüschiikon Verlag, 256.

¹⁵Tamže.

References

- Craven B.A., Settles G.S., *A Computational and Experimental Investigation of the Human Thermal Plume*, „Journal of Fluids Engineering” 2006, 128(6).
- Curran A.M., et al., *Comparison of the volatile organic compounds present in human odor using SPME-GC/MS*, „Journal of Chemical Ecology” 2005, 31(7).
- Curran A.M., et al., *The frequency of occurrence and discriminatory power of compounds found in human scent across a population determined by SPME-GEMS*, „Journal of Chromatography B-Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences” 2007, 846(1–2).
- Curran A.M., Rabin S.I., Furton K.G., *Analysis of the Uniqueness and Persistence of Human Scent*, „Forensic Science Communications” 2005, 7, 16.
- Gallagher M., et al., *Analyses of volatile organic compounds from human skin*, „The British journal of dermatology” 2008, 159(4).
- Graumann W., Sasse D., *Compact Lehrbuch Anatomie: in 4 Bänden*, 2005, Schattauer.
- Kusano M., Mendez E., Furton K.G., *Comparison of the volatile organic compounds from different biological specimens for profiling potential*, „JForensic Sci” 2013, 58(1).
- Licina D., *Human convective boundary layer and its impact on personal exposure*, in Department of Building National University of Singapore Department of Civil Engineering Technical University of Denmark, National University of Singapore, Technical University of Denmark, 2015.
- Löhner L., *Über Individualstoffe und biochemische Individualspezifität*, „Pflüger’s Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere”, 1923, 198(1).
- Löhner L., *Über menschliche Individual – und Regionalgerüche*, „Pflüger’s Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere”, 1924, 202(1).
- Menzel R. and R. Menzel, *Die Verwertung der Riechfähigkeit des Hundes im Dienste der Menschheit*, 1930: Kameradschaft, Verlagsgesellschaft m. b. H., Berlin 202.
- N.N., *Grundlagen Haut*, 2015, health&media GmbH: <http://www.haut.de/haut/grundlagen/hauterneuerung-und-follikelapparat/>, p. 8.
- A.M. Curran, et al., *Comparison of the volatile organic compounds present in human odor using SPME-GC/MS*, „Journal of Chemical Ecology” 2005, 31(7), p. 1607–1619; A.M. Curran, S.I. Rabin, K.G. Furton, *Analysis of the Uniqueness and Persistence of Human Scent*, „Forensic Science Communications” 2005, 7, 16.
- A.A. Schoon, A.M. Curran, K.G. Furton, *Odor Biometrics*, in *Encyclopedia of Biometrics*, S.Z. Li and A. Jain, Editors 2009, Springer US: Boston, MA. p. 1009–1014; A.M. Curran, et al., *The frequency of occurrence and discriminatory power of compounds found in human scent across a population determined by SPME-GEMS*, „Journal of Chromatography B-Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences” 2007, 846(1–2), p. 86–97.
- A.M. Curran, et al., *Comparison of the volatile organic compounds present in human odor using SPME-GC/MS*, p. 1607–1619; A.M. Curran, et al., *The frequency of occurrence and discriminatory power of compounds found in human scent across a population determined by SPME-GEMS*, „Journal of Chromatography B-Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences” 2007, 846(1–2), p. 86–97; Z.-M. Zhang, et al., *The study of fingerprint characteristics of the emanations from human arm skin using the original sampling system by SPME-GC/MS*, „Journal of Chromatography B” 2005, 822(1–2), p. 244–252; D.J. Penn, et al., *Individual and gender fingerprints in human body odour*, „JR Soc Interface” 2007, 4(13), p. 331–40; M. Gallagher, et al., *Analyses of volatile organic compounds from human skin*, „The British journal of dermatology” 2008, 159(4), p. 780–791; M. Kusano, E. Mendez, K.G. Furton, *Comparison of the volatile organic compounds from different biological specimens for profiling potential*, „JForensic Sci” 2013, 58(1), p. 29–39.
- Rodriguez-Lujan I., et al., *Analysis of pattern recognition and dimensionality reduction techniques for odor biometrics*, Knowledge-Based Systems 2013, 52.
- Schoon A.A., Curran A.M., Furton K.G., *Odor Biometrics*, in *Encyclopedia of Biometrics*, S.Z. Li and A. Jain, Editors 2009, Springer US: Boston, MA.
- Schweda A., Schweda T., Nestler A., *Von der Basis zum erfolgreichen Mantrailing, Finden statt suchen*, 2012, Müller Rüschiikon Verlag.
- Settles G.S., *Sniffers: Fluid-Dynamic Sampling for Olfactory Trace Detection in Nature and Homeland Security – The 2004 Freeman Scholar Lecture*, „Journal of Fluids Engineering” 2005, 127(2).
- Syrotuck W.G., *Scent and the scenting dog*, 8. Auflage 2013 ed. 1972, Mechanicsburg, Pennsylvania: Barkleigh Productions, Inc. 111.
- Wagner C., *Dreidimensionale digitale Rekonstruktion des humanen Stratum corneum der Haut in Kombination mit Simulation substantieller Diffusion durch das Stratum corneum*, in Anatomisches Institut der Tierärztlichen Hochschule Hannover Lehrstuhl für Technische Simulation der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, 2008, Tierärztliche Hochschule Hannover.
- Zhang Z.-M., et al., *The study of fingerprint characteristics of the emanations from human arm skin using the original sampling system by SPME-GC/MS*, „Journal of Chromatography B” 2005, 822(1–2).

¹ W.G. Syrotuck, *Scent and the scenting dog*, 8. Auflage 2013 ed. 1972, Mechanicsburg, Pennsylvania: Barkleigh Productions, Inc. 111.

² L. Löhner, *Über Individualstoffe und biochemische Individualspezifität*, „Pflüger’s Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere”, 1923, 198(1), p. 490–503; L. Löhner, *Über menschliche Individual – und Regionalgerüche*, „Pflüger’s Archiv für die gesamte Physiologie des Menschen und der Tiere”, 1924, 202(1), p. 25–45.

³ R. Menzel, R. Menzel, *Die Verwertung der Riechfähigkeit des Hundes im Dienste der Menschheit*, 1930: Kameradschaft, Verlagsgesellschaft m. b. H., Berlin 202.

⁴ W. Graumann, D. Sasse, *Compact Lehrbuch Anatomie: in 4 Bänden*, 2005, Schattauer.

⁵ C. Wagner, *Dreidimensionale digitale Rekonstruktion des humanen Stratum corneum der Haut in Kombination mit Simulation substantieller Diffusion durch das Stratum corneum*, in Anatomisches Institut der Tierärztlichen Hochschule Hannover Lehrstuhl für Technische Simulation der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg, 2008, Tierärztliche Hochschule Hannover, p. 199.

⁶ N.N., *Grundlagen Haut*, 2015, health&media GmbH: <http://www.haut.de/haut/grundlagen/hauterneuerung-und-follikelapparat/>, p. 8.

⁷ A.M. Curran, et al., *Comparison of the volatile organic compounds present in human odor using SPME-GC/MS*, „Journal of Chemical Ecology” 2005, 31(7), p. 1607–1619; A.M. Curran, S.I. Rabin, K.G. Furton, *Analysis of the Uniqueness and Persistence of Human Scent*, „Forensic Science Communications” 2005, 7, 16.

⁸ A.A. Schoon, A.M. Curran, K.G. Furton, *Odor Biometrics*, in *Encyclopedia of Biometrics*, S.Z. Li and A. Jain, Editors 2009, Springer US: Boston, MA. p. 1009–1014; A.M. Curran, et al., *The frequency of occurrence and discriminatory power of compounds found in human scent across a population determined by SPME-GEMS*, „Journal of Chromatography B-Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences” 2007, 846(1–2), p. 86–97.

⁹ A.M. Curran, et al., *Comparison of the volatile organic compounds present in human odor using SPME-GC/MS*, p. 1607–1619; A.M. Curran, et al., *The frequency of occurrence and discriminatory power of compounds found in human scent across a population determined by SPME-GEMS*, „Journal of Chromatography B-Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences” 2007, 846(1–2), p. 86–97; Z.-M. Zhang, et al., *The study of fingerprint characteristics of the emanations from human arm skin using the original sampling system by SPME-GC/MS*, „Journal of Chromatography B” 2005, 822(1–2), p. 244–252; D.J. Penn, et al., *Individual and gender fingerprints in human body odour*, „JR Soc Interface” 2007, 4(13), p. 331–40; M. Gallagher, et al., *Analyses of volatile organic compounds from human skin*, „The British journal of dermatology” 2008, 159(4), p. 780–791; M. Kusano, E. Mendez, K.G. Furton, *Comparison of the volatile organic compounds from different biological specimens for profiling potential*, „JForensic Sci” 2013, 58(1), p. 29–39.