

### III. OTRAS DISPOSICIONES

## CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

- 1595** *Instrucción IS-36, de 21 de enero de 2015, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre Procedimientos de operación de emergencia y gestión de accidentes severos en centrales nucleares.*

El artículo 2.a) de la Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear, atribuye a este Ente Público la facultad de «elaborar y aprobar las instrucciones, circulares y guías de carácter técnico relativas a las instalaciones nucleares y radiactivas y a las actividades relacionadas con la seguridad nuclear y la protección radiológica» relacionadas con el funcionamiento seguro, es decir, sin riesgos indebidos para las personas o el medio ambiente, de las instalaciones nucleares y radiactivas. Este artículo ha sido reforzado por la Ley 33/2007, de 7 de noviembre, al incorporar al mismo el fomento de la participación, en el proceso de elaboración de estas instrucciones, de los interesados y del público.

El artículo 20 del Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas (aprobado por el Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, y modificado por el Real Decreto 35/2008, de 18 de enero) requiere que la solicitud de autorización de explotación de las instalaciones nucleares vaya acompañada de, entre otros documentos, el Reglamento de Funcionamiento que contendrá las normas de operación y procedimientos en régimen normal y en condiciones de accidente.

Los procedimientos de operación son necesarios para garantizar que la central nuclear se explota de forma segura y sin consecuencias indeseables para la seguridad porque indican cómo se debe interactuar con los sistemas de la central ante las posibles situaciones operativas.

El disponer de un conjunto de procedimientos y guías de operación adecuados para operar ante las posibles situaciones que pueden plantearse en la vida de una central nuclear, desde la operación normal hasta el accidente severo, contribuye de forma significativa a incrementar la seguridad de la misma, dado que afectan directamente a la fiabilidad de la acción del operador, disminuyendo de modo notable la probabilidad de error humano.

Para ello, los procedimientos y guías de operación deben tener un alcance adecuado y haber sido desarrollados considerando todos los aspectos técnicos asociados, incluyendo los principios y técnicas de ingeniería de factores humanos.

Para que la calidad de los procedimientos y guías sea la adecuada es necesario que sean sometidos a procesos de verificación y validación, y ello con el fin de garantizar la idoneidad de las estrategias de gestión de transitorios y accidentes que contienen.

Los usuarios de estos documentos deben recibir periódicamente formación y entrenamiento adecuados para ejecutar correctamente los pasos y estrategias aplicables.

Los procedimientos y guías son documentos vivos que es preciso revisar. Están integrados en el control de configuración de la central nuclear de modo que en todo momento deben responder a la situación vigente de los sistemas de la instalación; además, para garantizar su calidad técnica y que tienen el alcance adecuado, es necesario que se actualicen teniendo en cuenta la experiencia operativa en la propia central y en otras de tecnología similar considerando, además, los nuevos desarrollos de los grupos de propietarios de centrales nucleares o del suministrador de la tecnología de la instalación.

La presente Instrucción establece los requisitos que deben cumplir las centrales nucleares españolas en relación con los Procedimientos de Operación de Emergencia (POE) y las Guías de Gestión de Accidentes Severos (GGAS), teniendo en cuenta los aspectos mencionados en los párrafos anteriores. La Instrucción aborda el tratamiento a

dar tanto a nuevos programas de desarrollo de POE y GGAS (o modificaciones de gran alcance de los ya existentes como, por ejemplo, revisiones generales) como al mantenimiento de los programas ya desarrollados y en funcionamiento. Adicionalmente, se han incluido requisitos aplicables a las Guías de Mitigación de Daño Extenso (GMDE).

Igualmente en esta Instrucción se incluye un artículo que contiene los requisitos aplicables a las guías y procedimientos de actuación para hacer frente a las situaciones de emergencia que pudieran ocurrir con la central nuclear parada, y que no están normalmente incluidos en los conjuntos estándar de Procedimientos de Operación de Emergencia. Cada titular deberá justificar el cumplimiento de los requisitos contenidos en el artículo 9 de esta Instrucción y, en caso necesario, iniciar programas de desarrollo o mejora de las guías y procedimientos de actuación de emergencia para situaciones de parada.

En esta Instrucción se han incluido requisitos para la gestión de accidentes severos, es decir con degradación significativa del núcleo, en aspectos relacionados con la instrumentación y con la protección de la contención. Estos requisitos guardan una estrecha relación con las guías de gestión de accidentes severos pues éstas están diseñadas para gestionar de manera óptima las características del diseño de la central. Los requisitos aplicables a la instrumentación y a la protección de la contención que se consideran para la gestión de accidentes en situaciones previas al inicio de la degradación significativa del núcleo no son objeto de la presente Instrucción.

En la elaboración de esta Instrucción se ha tenido en cuenta la normativa de los países de origen de la tecnología de las centrales españolas y la del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), así como la experiencia adquirida por el CSN en relación con este tema.

En esta Instrucción se ha tenido también en cuenta el trabajo que se ha llevado a cabo en la Asociación de Reguladores Nucleares de Europa Occidental, WENRA («Western European Nuclear Regulators' Association»), con objeto de armonizar la reglamentación de los diferentes países. Como resultado de este esfuerzo, en el año 2006 WENRA estableció un conjunto de requisitos comunes denominados «niveles de referencia» que deben quedar reflejados en la normativa nacional; posteriormente, en el año 2008, WENRA llevó a cabo una primera revisión de los mismos. El desarrollo de una Instrucción del Consejo que contemple estos criterios se considera necesario para dar cohesión al proceso de desarrollo normativo acometido por este organismo dentro del programa de armonización.

El accidente en la central nuclear japonesa de Fukushima ha puesto en relieve la trascendencia de los aspectos relacionados con las capacidades y los medios necesarios para gestionar un accidente severo. Durante los años 2011 y 2012 se han llevado a cabo, bajo la coordinación de la Unión Europea, las Pruebas de Resistencia (Stress Tests) y la revisión de las mismas (Peer Review); teniendo en cuenta sus resultados, WENRA ha revisado los niveles de referencia para incorporar nuevos requisitos asociados a las lecciones aprendidas del accidente. En esta IS se incorporan los aspectos más significativos de dicha revisión en lo relativo a procedimientos de operación de emergencia y gestión de accidentes severos.

En virtud de todo lo anterior, y de conformidad con la habilitación legal prevista en el artículo 2, apartado a), de la Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear, previa consulta a los sectores afectados, y tras los informes técnicos oportunos, este Consejo, en su reunión del día 21 de enero de 2015, ha acordado lo siguiente:

**Primero. Objeto y ámbito de aplicación.**

La presente Instrucción tiene por objeto regular los requisitos que deben cumplir las centrales nucleares en relación con los procedimientos y guías aplicables en caso de emergencia, así como en la gestión de accidentes severos.

Esta Instrucción se aplicará a los titulares de las autorizaciones de explotación de las centrales nucleares españolas.

Segundo. *Definiciones.*

Las definiciones de los términos y conceptos contenidos en la presente Instrucción se corresponden con los regulados en las siguientes disposiciones:

- Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre Energía Nuclear.
- Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear.
- Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas.

Además, dentro del contexto de la presente Instrucción, son de aplicación las siguientes definiciones:

**Accidente.**—Desviación del estado de operación normal que es más grave que un suceso operacional previsto. Incluye los accidentes base de diseño (y aquellos accidentes que, siendo más graves que un suceso operacional previsto, están cubiertos por los accidentes base de diseño) y los accidentes que sobrepasan la base de diseño (entre los que se encuentran los accidentes severos).

**Accidentes base de diseño.**—Es el conjunto de condiciones de accidente frente a las cuales se diseña una instalación nuclear. En estas condiciones, los criterios que se utilizan para el diseño hacen que el deterioro de los materiales nucleares y la liberación de materiales radiactivos se mantengan dentro de los límites autorizados. En ocasiones se denominan «accidentes postulados».

**Accidentes que sobrepasan la base de diseño.**—Son las situaciones no consideradas en el diseño inicial de la instalación y que podrían dar lugar a consecuencias más graves que las de un accidente base de diseño.

**Accidente severo.**—Accidente que sobrepasa la base de diseño en el que se produce una degradación significativa del núcleo.

**Guías de actuación de emergencia en parada (GAP).**—Son un conjunto de guías y procedimientos de operación para hacer frente a las situaciones de emergencia que se producen en situaciones operacionales en las que, típicamente, no es prescriptivo el uso de los POE. No obstante, ello no excluye el que en las GAP se pueda considerar el uso de los POE.

**Guías de gestión de accidentes severos (GGAS).**—Guías o procedimientos que contienen las estrategias operativas para mitigar las consecuencias de un accidente severo.

**Guías de mitigación de daño extenso (GMDE).**—Guías o procedimientos que contienen estrategias operativas alternativas para prevenir o mitigar las consecuencias de accidentes que sobrepasan la base de diseño en los cuales se ha producido la pérdida de larga duración de la energía eléctrica y/o del sumidero final de calor, o bien la pérdida de grandes áreas de la central.

**Ingeniería de factores humanos.**—Aplicación del conocimiento sobre las capacidades y limitaciones humanas al diseño de la central, los sistemas y los equipos. La ingeniería de factores humanos aporta una garantía razonable de que el diseño de la central, los sistemas, los equipos, las tareas humanas y el ambiente de trabajo son compatibles con los atributos sensoriales, perceptivos, cognitivos y físicos del personal que opera, mantiene y da apoyo a la central.

**Operación normal.**—En este concepto se incluyen todos los modos de operación en los que puede encontrarse de modo rutinario la central, desde la parada para recarga, en cualquiera de sus fases, hasta la operación a plena potencia.

**Procedimientos de operación de emergencia (POE).**—Procedimientos que contienen la estrategia operativa y las acciones necesarias, incluidas las acciones locales, para llevar la central a una situación operativa estable y segura a largo plazo, en caso de situaciones anormales que no deriven en un accidente severo. En las centrales españolas el alcance del conjunto de estos procedimientos incluye situaciones que se producen con la unidad en operación a potencia o durante determinadas fases de arranque y parada de la unidad.

Suceso operacional previsto.—Es aquella condición de operación que se desvía de la operación normal y que se espera que se produzca una o más veces durante la vida de la central nuclear. Los criterios que se utilizan para el diseño de la central hacen que estos sucesos no ocasionen daños significativos a los elementos importantes para la seguridad ni originen condiciones de accidente.

Validación.—Proceso de evaluación que utiliza pruebas basadas en comportamientos observables para determinar si un producto o servicio es adecuado para llevar a cabo satisfactoriamente la función para la cual ha sido diseñado.

Verificación.—Proceso para determinar si la calidad o comportamiento de un producto o servicio es tal y como se ha especificado y como se requiere. La verificación está muy relacionada con la garantía de la calidad. Para el caso de procedimientos de operación y guías la verificación comprende la comprobación de la corrección de la redacción y la exactitud técnica a través del contraste con todos los documentos que constituyen la fuente de los procedimientos o guías. Incluye el proceso por el que los procedimientos son evaluados para determinar si satisfacen aceptablemente los criterios de las guías de diseño de la ingeniería de factores humanos.

Tercero. *Objetivos y alcance de los POE y de las GGAS.*

3.1 Las centrales nucleares dispondrán de un conjunto coherente de procedimientos de operación de emergencia (POE) para accidentes base de diseño y para accidentes que sobrepasan la base de diseño, así como de guías para la gestión de accidentes severos (GGAS).

3.2 Los POE cubrirán los accidentes base de diseño y los accidentes que sobrepasan la base de diseño hasta el comienzo de la degradación significativa del núcleo. Estos procedimientos contendrán instrucciones apropiadas para recuperar condiciones estables en la unidad, para restablecer y compensar las funciones de seguridad en caso de que éstas se hayan perdido o se vean amenazadas, y para llevar la central a una condición segura.

Para emplazamientos con varias unidades, los POE se desarrollarán de tal manera que se puedan aplicar en caso de que varias unidades se encuentren en situación de accidente simultáneamente, teniendo en cuenta las dependencias entre sus sistemas y la disponibilidad de personal a asignar a cada unidad.

3.3 Las GGAS se elaborarán con el objetivo de mitigar las consecuencias de accidentes severos en los casos en que las medidas implantadas por la ejecución de los POE no hayan tenido éxito en la prevención del daño al núcleo.

Para emplazamientos con varias unidades, las GGAS se desarrollarán de tal manera que se puedan aplicar en caso de que varias unidades se encuentren en situación de accidente simultáneamente, teniendo en cuenta las dependencias entre sus sistemas y la disponibilidad de personal a asignar a cada unidad.

3.4 Los POE para accidentes base de diseño se basarán en síntomas o serán una combinación de procedimientos basados en síntomas y en diagnóstico. Los POE para accidentes que sobrepasan la base de diseño se basarán preferentemente en síntomas.

3.5 Las GGAS se desarrollarán para hacer frente a accidentes que se produzcan desde cualquier modo de la operación normal.

3.6 El titular de la central nuclear elaborará un plan de implantación para cumplir con lo previsto en el párrafo anterior.

Cuarto. *Contenido de los POE y de las GGAS.*

4.1 Los POE se desarrollarán de modo sistemático y estarán basados en análisis realistas y específicos de planta. Los POE serán consistentes con el resto de los procedimientos de operación de la central y con las GGAS.

4.2 La estructura de los POE permitirá al operador reconocer rápidamente la situación de accidente a la que se aplican. Las condiciones de entrada y salida se definirán en los POE de tal modo que permitan al operador seleccionar los procedimientos adecuados, desplazarse entre los diferentes POE, y transitar de los POE a las GGAS.

4.3 Las GGAS se desarrollarán mediante un proceso sistemático de carácter específico para cada central nuclear. Las GGAS incluirán las estrategias necesarias para mitigar las consecuencias de los accidentes severos.

4.4 Los procesos del titular para el desarrollo y mantenimiento de los POE y de las GGAS considerarán los principios y técnicas de la ingeniería de factores humanos. Los procedimientos y guías serán correctos y precisos técnicamente, completos, explícitos, fáciles de usar, fiables (verificados y validados) y estarán integrados y serán consistentes con el resto de interfaces persona-máquina de la instalación.

4.5 Los puntos de tarado correspondientes a las variables de proceso que figuran en los POE y en las GGAS para la aplicación de las estrategias operativas y para la toma de decisiones se establecerán teniendo en cuenta las incertidumbres de los lazos de instrumentación asociados, en aquellos casos en que sea necesario para garantizar la efectividad de las acciones o de la estrategia afectada.

4.6 El titular de la central nuclear elaborará un análisis detallado de las medidas necesarias para dar cumplimiento a lo previsto en el párrafo anterior junto con su plan de implantación.

Quinto. *Medios de ayuda en la gestión de accidentes severos.*

5.1 El titular de la central nuclear dispondrá de instrumentación para ser usada bajo las condiciones de accidente severo de tal modo que permita un adecuado seguimiento de las GGAS. La información que proporcione esta instrumentación estará disponible en la sala de control y en la sala del centro principal de control de la emergencia dentro de la central, o centro de apoyo técnico, y se presentará de tal manera que permita la evaluación del estado de la unidad y de las funciones que se consideran críticas para la seguridad en condiciones de accidente severo, así como un adecuado seguimiento de las GGAS.

5.2 El titular de la central nuclear dispondrá de medios adecuados para proteger la contención contra las consecuencias de un conjunto seleccionado de accidentes que sobrepasan la base de diseño, de manera que:

- Se disponga de capacidad para el aislamiento de la contención. En caso de que el aislamiento no se pueda garantizar se debe disponer de medidas que permitan mitigar las consecuencias de la pérdida de esta función de seguridad.
- Se disponga de capacidad para mantener la estanqueidad de la contención durante un tiempo razonable tras la ocurrencia del accidente y como consecuencia del mismo.
- Se disponga de capacidad para el control de la presión y la temperatura de contención.
- Se disponga de capacidad para el control de los gases combustibles.
- Se proteja la contención contra sobrepresiones.
- Se evite o minimice la probabilidad de ocurrencia de los escenarios de eyección de núcleo fundido a alta presión.
- Se evite o mitigue, en la medida de lo posible, la degradación de la contención por ataque del núcleo fundido.

Cuando estos medios estén basados en equipos, sistemas y componentes ya existentes en el diseño, se evaluarán y, en caso necesario, se modificarán para llevar a cabo la nueva función. En caso de que, para llevar a cabo estas funciones, se incluyan nuevos equipos, sistemas o componentes, éstos podrán ser diseñados con criterios realistas.

La selección de accidentes que sobrepasan la base de diseño se hará considerando una combinación de análisis deterministas y probabilistas así como el juicio de ingeniería. En dicho análisis se tendrán en cuenta sucesos internos y externos.

5.3 El titular de la central nuclear dispondrá de equipos portátiles para hacer frente a situaciones de pérdida total de energía eléctrica alterna de larga duración o pérdida de sumidero final de calor, con el fin de prevenir el daño al núcleo del reactor y de la piscina de combustible gastado, y de mitigar las consecuencias de un accidente severo. Se

instalarán puntos de conexión permanentes y, cuando sea necesario, redundantes, para que estos equipos puedan cumplir su función de manera rápida, eficiente y con alta fiabilidad.

*Sexto. Verificación y validación de los POE y de las GGAS.*

6.1 La verificación y validación de los POE y las GGAS se realizará, en la medida de lo posible, en la misma forma en que tendrán que ser utilizados en la práctica, con el fin de asegurar que son administrativa y técnicamente correctos, que satisfacen aceptablemente los criterios de las guías de diseño de la ingeniería de factores humanos, que son adecuados para que el personal realice las tareas necesarias, que permiten llevar a cabo satisfactoriamente la función para la cual han sido diseñados, que soportan aceptablemente la operación segura de la central y que son compatibles y están integrados con el entorno en que serán empleados.

6.2 El proceso para realizar la verificación y validación específica para la central de los POE y las GGAS será acorde con las metodologías y buenas prácticas disponibles y se documentará debidamente. Durante el proceso de verificación de los procedimientos y guías se revisará la precisión técnica y la incorporación de los principios de ingeniería de factores humanos. La validación de los POE se basará en simulaciones representativas de la situación de accidente, empleando siempre que sea factible un simulador de alcance total adecuado y que haya sido aceptado por el CSN para entrenamiento, reentrenamiento y exámenes de licencia.

6.3 Cuando se produzcan modificaciones en los POE o las GGAS, los procedimientos y guías afectados se someterán a procesos de verificación y/o validación según proceda. Su alcance se establecerá en función de la importancia de las modificaciones.

*Séptimo. Revisión y actualización de los POE y de las GGAS.*

7.1 Los POE y las GGAS serán en todo momento coherentes con la configuración y diseño real de la unidad.

7.2 El titular de la central nuclear establecerá un plan de mantenimiento y control de la actualización de los POE y las GGAS con el fin de asegurar que permanecen adecuados y aptos para cumplir sus objetivos a lo largo de la vida útil de la central.

7.3 El titular de la central nuclear establecerá procesos para garantizar que los POE y las GGAS se actualizan de acuerdo con la experiencia operativa propia y de otras centrales nucleares y con las recomendaciones de los grupos de propietarios de centrales nucleares similares o del suministrador principal de la tecnología.

*Octavo. Formación y entrenamiento de los POE y de las GGAS.*

8.1 El titular de la central nuclear diseñará un programa de formación y entrenamiento periódico para todo el personal responsable de ejecutar las maniobras incluidas en los POE y las GGAS de acuerdo con un análisis de tareas y responsabilidades asignadas a cada puesto. La periodicidad de la formación y del entrenamiento estará en consonancia con la importancia para la seguridad y la complejidad de las maniobras a entrenar.

8.2 El personal de turno de operación, tanto los operadores de sala de control como los operadores auxiliares, entrenará periódicamente todas las tareas y maniobras de los POE y las GGAS que son de su responsabilidad.

8.3 El personal del centro principal de control de la emergencia dentro de la central, o centro de apoyo técnico, entrenará periódicamente, y dentro de sus responsabilidades, las estrategias y el uso de las GGAS.

8.4 El entrenamiento en la transición desde los POE a las GGAS se incluirá dentro del programa de formación y entrenamiento de personal de turno de operación y del personal del centro de apoyo técnico de la central.

8.5 Dentro del proceso de formación y entrenamiento en los POE se usará un simulador réplica de alcance total que haya sido considerado adecuado por el CSN para entrenamiento, reentrenamiento y exámenes de licencia. Dentro del proceso de formación y entrenamiento en las GGAS se usarán, siempre que sea factible, simuladores y programas de cálculo de accidentes severos.

Noveno. *Guías de actuación de emergencia en parada (GAP).*

9.1 Además de los POE que se contemplan en los artículos anteriores, las centrales nucleares dispondrán de GAP específicas. Los ámbitos de aplicación respectivos de los POE y de las GAP estarán claramente identificados para cada una de las diferentes situaciones operativas en las que se puede encontrar la central.

9.2 Los accidentes para los cuales deben ser desarrolladas las GAP se seleccionarán de acuerdo con su importancia para la seguridad teniendo en cuenta, entre otros aspectos, los análisis de riesgo en parada de la central.

9.3 Las GAP tendrán en cuenta las características especiales asociadas a estas situaciones: detección y diagnóstico de la situación; potencial inhibición de señales de protección y alarmas activadas; potencial aumento de probabilidad de error humano; mayor indisponibilidad de sistemas e instrumentación; y acciones manuales específicas para cada situación operativa.

9.4 Serán de aplicación a las GAP, con un alcance adecuado a la importancia para la seguridad de las situaciones para las cuales se desarrollan, los requisitos incluidos en esta Instrucción para los POE en los artículos cuarto, sexto, séptimo y octavo, con la excepción de lo relativo al uso del simulador de alcance total, el cual se utilizará en la medida de lo posible y teniendo en cuenta su alcance real.

9.5 El titular de la central nuclear elaborará un plan de implantación de las acciones necesarias para cumplir con el presente artículo.

Décimo. *Guías de mitigación de daño extenso (GMDE).*

10.1 Las centrales nucleares dispondrán de GMDE.

10.2 Serán de aplicación a las GMDE los requisitos incluidos en esta Instrucción para los POE y GGAS en los artículos cuarto, sexto, séptimo y octavo, con la excepción de lo relativo al uso del simulador de alcance total.

Undécimo. *Infracciones y sanciones.*

La presente Instrucción del Consejo tiene carácter vinculante de conformidad con lo establecido en el artículo 2.a) de la Ley 15/1980, de 22 de abril, de creación del Consejo de Seguridad Nuclear, por lo que su incumplimiento será sancionado según lo dispuesto en el Capítulo XIV (artículos 85 a 93) de la Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre Energía Nuclear.

Decimosegundo. *Exenciones.*

Los titulares de centrales nucleares podrán solicitar al CSN la exención de alguno de los requerimientos de esta Instrucción, siempre que acrediten la imposibilidad de su cumplimiento e incorporen la justificación correspondiente y la forma alternativa en que se cumple con los criterios de seguridad nuclear y protección radiológica aplicables al requerimiento cuya exención se solicita.

Disposición adicional única.

La implantación de las mejoras específicas del artículo 5.2 se requerirá por el CSN a los titulares de las centrales nucleares en función de las circunstancias de operación de cada central a través de las Instrucciones Técnicas Complementarias asociadas a las Autorizaciones de Explotación.

## Disposición transitoria única.

Sin perjuicio de lo establecido en la disposición final única, los titulares de las centrales nucleares dispondrán de los plazos de cumplimiento que se indican a continuación:

- Hasta el 31 de diciembre 2015 para el cumplimiento de lo dispuesto en los artículos 3.6, 4.6, 5.1 y 9.5.
- Hasta el 31 de diciembre de 2016 para remitir al CSN el análisis para la selección de accidentes que sobrepasan la base de diseño, especificado en el artículo 5.2.

## Disposición derogatoria única.

Quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo dispuesto en la presente Instrucción.

## Disposición final única.

La presente Instrucción entrará en vigor a los seis meses de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado», salvo lo dispuesto en su disposición transitoria única.

Madrid, 21 de enero de 2015.–El Presidente del Consejo de Seguridad Nuclear, Fernando Marti Scharfhausen.